

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

ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ

Кафедра меңгерушісі

PhD, доцент

_____ Т.С. Картбаев

« ____ » _____ 2019 ж.

ДИПЛОМДЫҚ ЖОБА

Тақырыбы: Қосымша шынайылық технологиясын қолданып, оқыту жүйесінің
мобильді қосымшасын әзірлеу.

Мамандығы: 5B070300 – «Ақпараттық жүйелер»

Орындаған: Тыныштық Ж.С. Тобы: ИСК-15-1

Ғылыми жетекші: ф-м.ғ.д, профессор Құралбаев З.Қ.

Кеңесшілер:

Экономикалық бөлім: аға оқытушы Гиср _____ С.К. Тулегенова
«22» 05 _____ 2019 ж.

Өміртіршілік қауіпсіздігі: т.ғ.д., аға оқытушы Ә.Ә. _____ Ә.Ә. Торғаев
«21» 05 _____ 2019 ж.

Есептеу техникасын қолдану: аға оқытушы Ж.С. _____ Ж.С. Айтқулов
«24» 05 _____ 2019 ж.

Норма бақылаушы: ассистент Ш.Ж. _____ Ш. Жұмағұлова
«24» 05 _____ 2019 ж.

Сын-пікір беруші: т.ғ.к., доцент _____ Л.Ш. Балғабаева
« ____ » _____ 2019 ж.

Алматы 2019

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

Басқару жүйелері және ақпараттық технологиялар институты

IT-инжиниринг кафедрасы

Мамандығы 5B070300 – «Ақпараттық жүйелер»

Дипломдық жобаны орындауға берілген
ТАПСЫРМА

Білім алушы Тыныштық Жандос Серікұлы

Жобаның тақырыбы: Қосымша шынайылық технологиясын қолданып, оқыту жүйесінің мобильді қосымшасын әзірлеу

2019 жылғы «1» наурыз № 33 университет бұйрығымен бекітілген.

Аяқталған жобаны тапсыру мерзімі: «24» мамыр 2019 ж.

Дипломдық жобаның бастапқы мәліметтері (зерттеу (жоба) нәтижелерінің талап етілген параметрлері мен объектінің бастапқы мәліметтері): Қосымша шынайылық технологиясын әзірлеу. Unity қозғалтқышында Vuforia қолданбасын пайдаланып, C# тілінде негізі сценарийлерге скриптер жазу.

Дипломдық жобада қарастырылған мәселелер тізімі немесе дипломдық жобаның қысқаша мазмұны:

- талдау бөлімі;
- жобалау бөлімі;
- жүзеге асыру және тестілеу бөлімі;
- экономикалық бөлім;
- өміртіршілік қауіпсіздігі;
- А қосымшасы. Техникалық тапсырма;
- Ә қосымшасы. Программа листингі;
- Б қосымшасы. Ендіру актісі.

Графикалық материалдар тізімі (міндетті сызбалар дәл көрсетілуі тиіс):
7 кесте, 29 сурет ұсынылған.

Ұсынылатын негізгі әдебиеттер:

1 Карл И. Вигерс «Практические приемы сбора требований и управления ими при разработке программного продукта» – Москва.: Русская редакция, 2004. – 23 с.

2 Валева Ю.И. 3D-РЕДАКТОР BLENDER//Информационно-коммуникационные технологии в педагогическом образовании. – 2009. –№ 4 (04). – С. 9-13.

3 Блог Neuroware. Дополненная реальность. – URL: http://neurowareblog.blogspot.ru/2014/12/blog-post_18.html (дата обращения 12.05.2019).

4 Методические указания по технико-экономическому обоснованию выпускных квалификационных работ бакалавров / сост.: Алексеева О. Г. СПб.: Изд-во СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 2013. 17 с.

Дипломдық жобаның бөлімдеріне қатысты белгіленген кеңес берушілер

Бөлімдер	Кеңесшілер	Мерзімі	Қолы
Экономикалық бөлім	Тулегенова С.К.	22.05.2019	ТК
Өміртіршілік қауіпсіздігі	Торғаев Ә.Ә.	22.04-24.05	Торғаев
Программалық қамтама	Айтқұлов Ж.С.	02.04 2019 - 24.05 2019	Айтқұлов
Норма бақылау	Жұмағұлова Ш.П.	03.04.2019 - 24.05.2019	Жұмағұлова

Дипломдық жобаны дайындау
КЕСТЕСІ

Бөлімдер атауы, қарастырылатын мәселелер тізімі	Ғылыми жетекшіге ұсыну мерзімдері	Ескерту
Талдау бөлімі	29.10.18 - 28.12.18	орындалды
Жобалау бөлімі	03.01.19 - 15.02.19	орындалды
Жүзеге асыру және тестілеу бөлімі	18.02.19 - 12.04.19	орындалды

Тапсырманың берілген күні «29» қазан 2018 ж.

Кафедра меңгерушісі _____ Т.С. Картбаев

Жобаның ғылыми жетекшісі Мұз _____ З.Қ. Құралбаев

Тапсырманы орындауға алған білім алушы Тыныштық _____ Тыныштық Ж.С.

Аңдатпа

Бұл дипломдық жұмыс қосымша шынайылық технологиясы негізінде мобильді қосымшаны құру барысында Vuforia кітапханасы және Unity ойын қозғалтқышы пайдаланылды. 3D модельдері Blender автоматтандырылған жүйесі арқылы жасалды. Қосымшаның жұмысқа жарамдылығы Android құрылғысымен сыналды.

Өміртіршілік қауіпсіздігі мәселесі тексеріліп, технологияны әзірлеу барысында операторлық бөлмедегі жасанды жарықтандыру коэффициенті есептелінді. Сондай-ақ экономикалық бөлімінде жұмыстың орындалу құны, еңбек бағасы және жұмыстың тиімділігі анықталды

Аннотация

Данная дипломная работа предназначена для создания мобильного приложения на основе технологии дополнительной реальности библиотеки Vuforia и игрового двигателя Unity. 3D модели изготовлены с помощью автоматизированной системы Blender. Исправность приложения проверена устройством Android.

Была проверена проблема безопасности жизнедеятельности, в ходе разработки технологии был рассчитан коэффициент расчета искусственного освещения в помещении. Также в экономическом разделе была определена стоимость труда, стоимость рабочей силы и эффективность работы.

Annotation

This thesis is designed to create a mobile application based on the technology of additional reality library Vuforia and unity game engine. 3D models are made with the help of an automated Blender system. The health of the application is checked by the Android device.

The problem of life safety was checked, during the development of the technology the coefficient of calculation of artificial lighting in the room was calculated. Also in the economic section was determined the cost of labor, the cost of labor and work efficiency.

Мазмұны

	Кіріспе	8
1	Талдау бөлімі	10
1.1	Виртуалды (VR), қосымша (AR), аралас (MR) шынайылық технологияларына шолу: оның даму мәселелері	10
1.2	Оқыту жүйесінде қосымша шынайылық (AR) технологиясын қолданудың артықшылығы	12
1.3	Оқыту жүйесінде қосымша шынайылық (AR) технологиясының қолданылуы	13
2	Жобалау бөлімі	17
2.1	Гипотетикалық платформасының функционалдық құрамы	17
2.2	Жобалау диаграммалары	18
2.3	Unity қозғалтқышы	25
2.4	Unity 3D редакторына қозғаушы ортаны таңдау	27
2.5	Unity 3D қозғалтқыш редакторына 3D модельдерді әзірлеу программасын таңдау	29
2.6	C# программалау тіліне сипаттама	32
2.7	Мобильді қосымшаның қолданушы интерфейсін (UI) әзірлеу	33
3	Жүзеге асыру және тестілеу бөлімі	40
3.1	Жоба жоспарын құру, пайдаланушы қолданбасын ойластыру	40
3.2	Бастапқы жобаны құру және баптау	42
3.3	Vuforia деректер қорын белсендіру	44
3.4	Ғаламшар моделін әзірлеу, анимациялау	45
3.5	Қосымша нәтижесіне шолу	49
4	Экономикалық бөлімі	52
4.1	Экономикалық тұрғыдан әзірлеудің орындылығы	52
4.2	Әзірлемелерді SWOT-талдау	52
4.3	Ғылыми-техникалық өнімнің өзіндік құнының калькуляциясы	53
4.4	Әлеуметтік қажеттіліктерге аударымдар	54
5	Өміртіршілік қауіпсіздігі	56
5.1	Компьютермен жұмыс кезіндегі қауіпті және зиянды факторлар	56
5.2	Электромагниттік өрістің адамға әсері	57
5.3	Электромагниттік сәулеленуден қорғану іс-шаралары	59
5.4	Операторлық бөлменің жасанды жарықтандыруын есептеу	60
	Қорытынды	64
	Әдебиеттер тізімі	65
	А қосымшасы. Техникалық тапсырма	66
	Ә қосымшасы. Программа листингі	73
	Б қосымшасы. Ендіру актісі	78

Кіріспе

Қосымша шынайылық – бұл нақты уақытта физикалық әлемді толықтыратын орта, біз оны қандай да бір планшеттер, смартфондар немесе басқа да құрылғылар мен бағдарламалық бөліктер арқылы сандық деректермен көреміз. Қазіргі заманғы жауынгерлік ұшақтардағы нысананы көздеу жүйесі - бұл да толықтырылған шынайылық.

Қосымша шынайылық (AR) – XXI ғасырдың ең перспективті технологияларының бірі. Қолдану аясы – барлық жерде: ойын индустриясынан медицинаға дейін. Қосымша шынайылық тарихы (AR – augmented reality) 1961 жылы басталды. Жыл сайын технология жетілдіріліп, жай ғана әсерлі ойыншықпен емес, үйреншікті және пайдалы құралға айналады.

Дипломдық жұмыста білім берудегі виртуалды, қосымша және аралас шынайылық технологиясын қолдануға талдау жүргізілді.

Мобильді қосымша құру өзектілігі – технологиялар жақсарып, өнеркәсіп даму барысында болғандықтан машиналық оқыту мен жасанды интеллект сияқты жаңа үрдістермен немесе IoT қосымшаларымен қиылысуы мүмкін қосымша және виртуалды шындықтың технологиялары үнемі талқылану үстінде[1].

Дипломдық жұмыстың мақсаты – қосымша шынайылық технологиясын қолданып, оқыту жүйесінің мобильді қосымшасын әзірлеу.

Дипломдық жұмыстың негізгі міндеттері:

- пәндік саланы зерттеу;
- бар шешімдерді талдау және даму қажеттілігін негіздеу;
- заманауи технологияларға негізделген оқыту жүйесін дайындау;
- техникалық тапсырмаларды әзірлеу;
- деректер қорын құру;
- оқылатын белгілер мен 3D өлшеміндегі арнайы объекттерді дайындау;
- интернет-технологияларға негізделген ақпараттық жүйенің дерекқорын және пайдаланушылық интерфейсін жасау;
- экономикалық негіздемені есептеу.

Қазіргі уақытта көптеген инновациялық технологиялар, соның ішінде Augmented Reality технологиясын дамытуға қол жеткізді. Олар шын мәнінде қоғамның барлық салаларында AR іске асырылуын жалғастырады.

Қосымша шынайылық келесі қасиеттерге ие:

- виртуалдылықты және шынайылықты біріктіреді;
- нақты уақытта өзара әрекет етеді;
- 3D жұмыс істейді.

Қосымша шынайылық жасау үшін: процессор, дисплей, камера және электроника, акселерометр, GPS және компас сияқты жағдайды анықтайтын құрылғылар қолданылады. Сенсорлы смартфон, мысалы, гаджет иесін кеңейтілген шынайылық әлеміне батыру үшін қажетті жиынтыққа ие.

Қосымша шынайылық қосымшалары келесідей жұмыс істейді:

- арнайы белгі (маркер) қолданылады;
- белгі ұялы құрылғымен немесе компьютермен оқылады;
- экранда қосымша ақпарат қабаты ойнатылады;
- қосымша шынайылық бар жобаларды пайдалану оңай. Мысалы, мобильді құрылғы камерасын объектіге апарып, экранда мәтіндік түсініктемелер, фото, бейне немесе барлық кешенде пайда болады.

Қосымша шынайылық технологиясы негізінде мобильді қосымшаны құру барысында Vuforia кітапханасы және Unity ойын қозғалтқышы пайдаланылды. 3D модельдері Blender автоматтандырылған жүйесі арқылы жасалды. Қосымшаның жұмысқа жарамдылығы Android құрылғысымен сыналды.

1 Талдау бөлімі

1.1 Виртуалды (VR), қосымша (AR), аралас (MR) шынайылық технологияларына шолу: оның даму мәселелері

Шынайылық технологиясын қолдану барысында оның өзара байланысты үш технологиясы бар екендігін айта кеткен жөн. Олар: Virtual reality (VR) – виртуалды қосымша, Augmented Reality (AR) – қосымша шынайылық және Mixed reality (MR) – аралас шынайылық. «Шынайылық» түрлері өзіндік сипаттамаларымен ерекшеленеді:

- виртуалды нысандардың шынайылығының көрініс табуы;
- виртуалды кеңістіктегі тереңдік;
- олардың арасындағы өзара әрекеттесу әдісі.

Аралас шынайылық кейде «Гибридтік шынайылық» деп аталатындығын да ескерте кеткен жөн, сондай-ақ «бағдарламаланатын шынайылық» немесе «толығымен толтырылған виртуалды шынайылық» (immersive vr) деген ұғымдар да пайдаланылады [2].

Қосымша шынайылық кезінде адамның қоршаған ортаға деген көзқарасы, қабылдауы өзгермейді, тек жасанды элементтермен және жаңаша деректермен шынайы әлемнің көрінісі жүзеге асады. Бұл синтез қалай орын алуы мүмкін екендігін Epson Moverio, Google Glass, Toshiba Glass секілді флагмантты көзілдірік жасауды қалайтын компаниялардың мысалында қарастыруға болады. Қосымша шынайылық қолданушыға адам қолын пайдаланбай-ақ және ақпаратты өңдеу процесіне кедергі келтірместен ақпаратты алуға мүмкіндік береді.

Аралас шынайылық арқылы кәдімгі әлемнен шығудың келесі қадамы жүзеге асады. Аралас шынайылық (MR) виртуалды түрде біріктіріледі және әлемге өте шынайы виртуалды нысандар көрсетіледі. Технологияның мәні – бізді қоршаған ортаға виртуалды сипатамадағы образды көрсету: ғарыштық бейнелерін қосу, нақты кеңістіктің объектілеріне сәйкес олардың орналасуын бейнелеу және оларды түзету, тұтынушы оларды шынайы деп қабылдайтындарындай ету. Негізінде, бұл технология AR және VR технологияларының ең жақсы жақтарын біріктіреді. Пайдаланушы шынайы әлеммен өзара әрекеттесуді тоқтатпайды, онда бір уақытта виртуалды нысандар бар, олар өздерінің «табиғи қасиеттерімен» таңдандырады [2].

Виртуалды шынайылық – алдын ала құрылған әлемге толығымен қолданушы сенетіндей етіп, шынайы өмірден тысқары болатындай жасау. Адам виртуалды шынайылықты көру үшін көзәйнек, бас киім сынды басқа да арнайы құралдарды пайдаланады. Заманауи жағдайларда сипатталған технологиялар ең қуатты WOW-эффектісіне ие, пайдаланушыларға түсінікті және қол жетімді. Маңызды сипаты – басқа кеңістікте (көлік жарысы, шөлді аймақ немесе сценарий авторы, дизайнер және әзірлеуші ойлап таба алатын қиялдың бәрі) болғандай немесе сонда жүргендей сезімде болу. Пайдаланушылар автокөліктің қозғалысын сезінеді, құбылыстардан

құтылудан қорқады және көркем әлемде қол тигізуге тырысады оны шынайы ретінде қабылдайды. Бірақ миды «алдау» үшін оның жұмысының принциптерін ескере отырып, көп жұмыс жасау қажет. Ойдан құрастырылған әлемде бағдарламашылар адам сезімдеріне әсер етіп, қоршаған ортаға әсер етуге тырысады. Осы уақытқа дейін тек есту мен көру қабілетіне табысты әсер еткен жұмыстар атқарылды, алайда әлі де осы бағытқа өзгерістер енгізілуде.

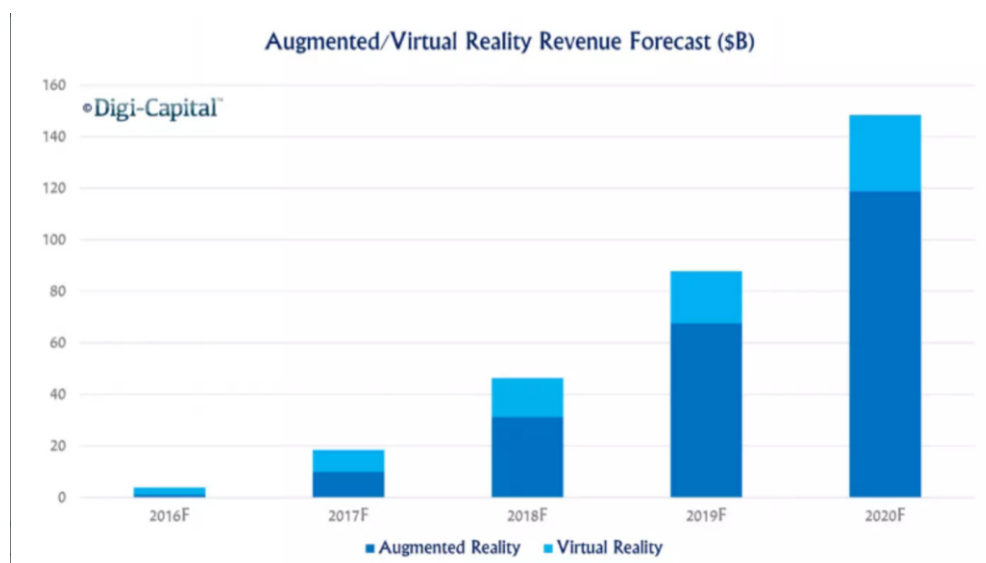
Қосымша және виртуалды шынайылықтың көмегімен жүзеге асқан жоспарлар арқылы тұжырымдамалық жаңа нарық кеңейе түсті.

Әр сала келесі параметрлер бойынша бағаланады:

- 2025 жылға қарай қосымша және виртуалды шындыққа қатысты жобалардың даму әлеуетінің арта түсуі;
- қосымша және виртуалды шынайылық жобаларын пайдалану нәтижесі нақты болып табылады;
- қосымша және виртуалды шынайылық жобаларының пайдаланушылар нарығының болуы;
- қосымша және виртуалды шынайылық жобаларынан ағымдағы пайданың құны.

Болашақта виртуалды шынайылық ұялы телефон құрылғыларын пайдалану сияқты танымалдыққа ие болады. Осындай құрылғылардың көмегімен пайдаланушылар фильмдер мен телешоуларды көре алады, бұқаралық іс-шараларға қатысып, сатып алулар жасайды. Бұл виртуалды шынайылық шағын және ірі бизнестің мүмкіндігін айтарлықтай кеңейтетінін білдіреді.

Сарапшылардың бағалауы бойынша, болашақта AR-нарығынан VR асып түседі және үш жылдан кейін негізгі технологиялардың бірі болады. Шынына келсек, оған әлі үлкен қиындықпен сенеміз. Әсіресе, VR баяу дамып келе жатқанын, нарықта және өңдеуде қандай құрылғылар қажет ететінін ескеретін болсақ [2].



1.1-сурет – Digi-Capital жасаған талдау

1.2 Оқыту жүйесінде қосымша шынайылық (AR) технологиясын қолданудың артықшылығы

Ғалымдардың пайымдауы бойынша, білім алу процессінде толықтай қызығушылықпен қарау білім алуға табысты арттырады. Миының белсенділігін ынталандыру мүмкіндігінше шынайы суретті байқау кезінде пайда болады. Бұл AR технологияларын қолданып, жаңа және жоғары сапалы ақпарат өңдеу деңгейіне көшу керек екендігін білдіреді.

Қосымша шынайылықтың артықшылығы қандай? Олар адам сенсорларының органдары арқылы қабылдайтын ортаны құруға мүмкіндік береді. Шындығында, AR жаңа білім алу үшін, әсіресе балалар, жасөспірімдер мен жастарды тәрбиелеу үшін қолайлы жағдайлар жасайды. Кім біледі, мүмкін, AR оқу процесінде жаңа білім мен ақпараттың «тазалығы» мәселесін шешеді.

Қазіргі жағдайда мұғалімдердің қадағалауымен қосымша шынайылық инновациялық оқу материалдарын құруға, арнайы зертханаларын ұйымдастыруға мүмкіндік береді. Әсіресе информатика, математика, химия және басқа пәндер бойынша қажетті мәліметтер мен суреттерді толығымен көру барысында AR технологияларын қолдануға болады [3].

Сурет сабақтарында сіз 3D графикалық бағдарламалық жасақтаманы пайдаланып 3D кескіндер жасай аласыз. Осыдан кейін барлық таңдалған және жасалынған ақпараттар нақты бағдарламада жиналады, соның нәтижесінде үш өлшемді бейнелерде бірегей білім беру ресурстарын алуға мүмкіндік береді.

AR білім беруде тарихи оқиғаларды қалпына келтіру немесе 3D-проекцияларда қарапайым кітаптарды оқу үшін қолданылуы мүмкін. Қосымша шынайылық сыныпта сабақтар кезінде немесе презентациялар кезінде педагогтар үшін өте пайдалы және оқушыларға белгілі бір тақырыпты терең түсінуге мүмкіндік береді. Енгізілген технологиялардың мысалы ретінде – жапондық New Horizon қосымшасы, ол смартфонның кіріктірілген камераларының көмегімен қажетті беттердегі анимацияланған кейіпкерлерді оқу кітаптарында тікелей көрсетеді.

AR қолданудың тағы бір саласы-денсаулық сақтау. Anatomy қолданбасы болашақ дәрігерлерге скелеттің нақты моделін зерттеуге көмектеседі, ал va-ST көру құралы көруді айтарлықтай жоғалтқан адамдарға көмектеседі. Ол сұхбаттасушының бет контурының нобайын жасайды [3].

Білім беру ресурстарын әзірлеушілер басқа қалаларда немесе тіпті елдерде орналасуы мүмкін. Жоба бойынша тиімді жұмыс желілік өзара әрекеттесу арқылы нақты болады. Осындай тәжірибелік зертханалар көптеген оқу орындарында белсенді қолданылады.

Білім беру кезінде Augmented Reality пайдалану арқылы жасалынған мобильді қосымша көптеген мүмкіндіктерді ұсынады, олар мыналарды қамтиды:

- үлкен көлемдегі ақпараттың талдауы;
- сирек кездесетін физикалық құбылыстарды зерттеу;
- физикалық әлемнің барлық нысандарымен манипуляциялар;
- тарихи оқиғаларға қатысу;
- химиялық эксперименттерге қатысу.

New York Times басылымы Нью-Йорктағы виртуалды серуендеуді ұсынатын өз қосымшасын жариялаған. Бұл арнайы құралдарды қажет етеді. Қазіргі уақытта нарықта орналасқан аппараттық және бағдарламалық кешендер басқа елдерге, тіпті параллель әлемдерге сапар жасайды. Мұнда біз Oculus Rift, Magic Leap технологиясы, Veer виртуалды шындыққа арналған Gear VR, HTC Vive, Sony, Project Morpheus туралы айтуға болады.

Қазіргі таңда бұрын-сонды болмаған фантастикалық технологиялар шынайы болып табылады және білім беруде пайдаланылуда: білім беру мекемелерінің желі арқылы өзара әрекеттесуі, пәндер арасындағы интеграция, ғарыштық көпірлер және барлық бейнеконференциялар, электронды үш өлшемді оқу бағдарламалары, презентацияларға арналған ақпараттық материалдар, виртуалды дәріханалар, зертханалар, семинарлар, мұражайлар мен планетарийлер және т.б.

Жақын арада біз 3D-кеңістіктің өлшемдерімен ойлаймыз және оны толық пайдаланатын боламыз, тек ақпараттық терезелер (мониторлар мен ұялы телефондар экрандары) арқылы ғана емес. 3D-ойлаудың негізі – кез-келген нүктеде сізге қажетті ақпаратпен өзара іс-қимыл жасау мүмкіндігімен әлемді ақпараттық монитор ретінде қабылдау. Бұл барлық IT-алыптар инвестиция салатын қазіргі заманның негізгі тренді. Ақпаратты генерациялау нүктелерінің бірі – қосымша шынайылық технологиясы болып табылады.

Көпшілік AR-технологиясын Pokemon Go немесе Snapchat шығуымен пайда болды деп ойлауы мүмкін, дегенмен ол – қате. Егер сәл өткенге қайтсақ, оған дейін көп нәрсе жасалғанын білеміз [3].

1.3 Оқыту жүйесінде қосымша шынайылық (AR) технологиясыны қолданылуы

Күнделікті білім беруде ең озық технологияларды пайдалану маңызды идея екендігін тек қазіргі заманғы зерттеушілер ғана емес, іс жүзінде әрқайсымыз білеміз. Лингвистика және психология саласындағы сарапшылардың пікірінше, жаңа білімді игеру үшін ең қолайлы жағдайлар балалар мен жасөспірімдерде болып табылады. Бірақ қызығушылық, дисперсия және күрделі мәселелерге назар аудару қабілетінің болмауы кез келген жастағы адамға білім алуға тиімді мүмкіндік бермейді. Қазіргі заманғы

оқыту жүйесі оқушы, студенттерге және т.б. жаңа білім алу процесіне қатысуға мүмкіндік беретін қабылдау механизмдерін қажет етеді. Өйткені, нәтижелі оқыту алдымен қалыптастырылып, содан кейін қолдау қажет қызығушылықпен туындайды.

Қазіргі таңда оқушыларға сурет көрсетіп, ескі фильмдерді қаратып немесе әдебиеттерді оқытып қана қоюмен қызықтыра алмайсың. Осы уақытқа дейін көптеген елдерде жаңа білімге жол кітаптар, қарындаштар және ауыр рюкзактарды тасумен сипатталады. Сонымен қатар, орта мектепте қазірдің өзінде әр балаға берілген білім жүктемені толықтай оқып шыға алмайды. Сондықтан, бүгінде білім беруде, AR-мен қолдау көрсететін құрылғылар барған сайын танымал болады [3].

Оқыту үшін AR-ды қолданудың себебі қандай? Елестетіңіз: мектеп мұғалімдері енді монотонды түрде немесе керісінше, мысырлық пирамидалар және олардың құрылысының ерекшеліктері туралы мұқият айтып қояды. Виртуалды шынайылық көмегімен сіз өзіңіздің үстеліңіздегі саркофагпен туннельдер арқылы жаяу жүріп, лабиринттердің шуылын тыңдап, мыңдаған жылдар бұрын пайда болған тарихи оқиғаларды өз бетімен бағалай аласыз. Мұндай оқыту сценарийлерінде бүгінгі күні қоғамда сұранысқа ие емес, бірақ қазіргі заманғы ғылымның әмбебаптығын сақтап қалу үшін әлі де қажет болып табылатын осындай мамандықтардың өсуі мүмкін.

Бірақ ересектерді оқытуға көмектесетін виртуалды және қосымша шынайылық технологиялары бар ма? Әрине. Қазіргі білім беру жас шектеулері мен шеңберлерін білмейді. Сонымен қатар, виртуалды және қосымша шынайылық барынша қолжетімді болып келеді, өйткені қазіргі уақытта оларды пайдалану үшін тек қазіргі заманғы смартфон болуы керек. Бірнеше жыл ішінде мобильді қосымшалар дүкендеріне VR және AR-ді қолдайтын мыңдаған бағдарламалар толтырылды.

Астрономия ғана емес, сондай-ақ қарапайым пайдаланушылар арасында VITO Technology компаниясының озық Star Walk және Solar Walk бағдарламалары ерекше атаққа ие болды. Компанияның АҚШ, Германия және Ресейдегі кеңселері бар. 2010 жылы бұл өтініштерді Apple-дің жыл сайынғы презентациясы кезінде Стив Джобстың өзі көрсетті. Әлемде ең ірі технологиялық корпорацияның жетекшісі 7 жыл бұрын мұндай қосымшалар кәсіби астрономдарды оқытуға ғана емес, қарапайым пайдаланушыларды виртуалды шынайылық технологиялары арқылы ғарыш әлемінің құрылымына енгізуге қалай мүмкіндік беретінін ойлады [3].

Бастапқы стартаптар ғана емес, ірі компаниялар да білім беру мақсаттары үшін виртуалды шынайылық шешімдерін ұсынады. Мысалы, «CLASSVR» жобасы Еуропадағы ерекше беделге ие болды. Оның құрушылары қосымша шынайылық құралдарының (құрылғы + бағдарламалық қамтамасыз ету) толық жиынтығын ғана емес, жаппай оқытуға мүмкіндік

беретін кешенді шешім ұсынады. Осы жиынтығымен сіз шағын топтарда ғана емес, көптеген студенттермен бірге нақты оқыту сабақтарында да өткізе аласыз. Жоба шеңберінде мұғалімдер бейімделетін және түсінікті интерфейсті қолдана отырып, жоспарларды құрып, бағдарламаларды жасап, оқыту курсының визуалды элементтерін жасай алады. Сонымен қатар, мұғалімдер ешқандай бағдарламалау дағдыларын қажет етпейді. Көрнекі иллюстрациялардың деректер базасынан, сонымен қатар қосымша мазмұнды жүктеп алуға болады.

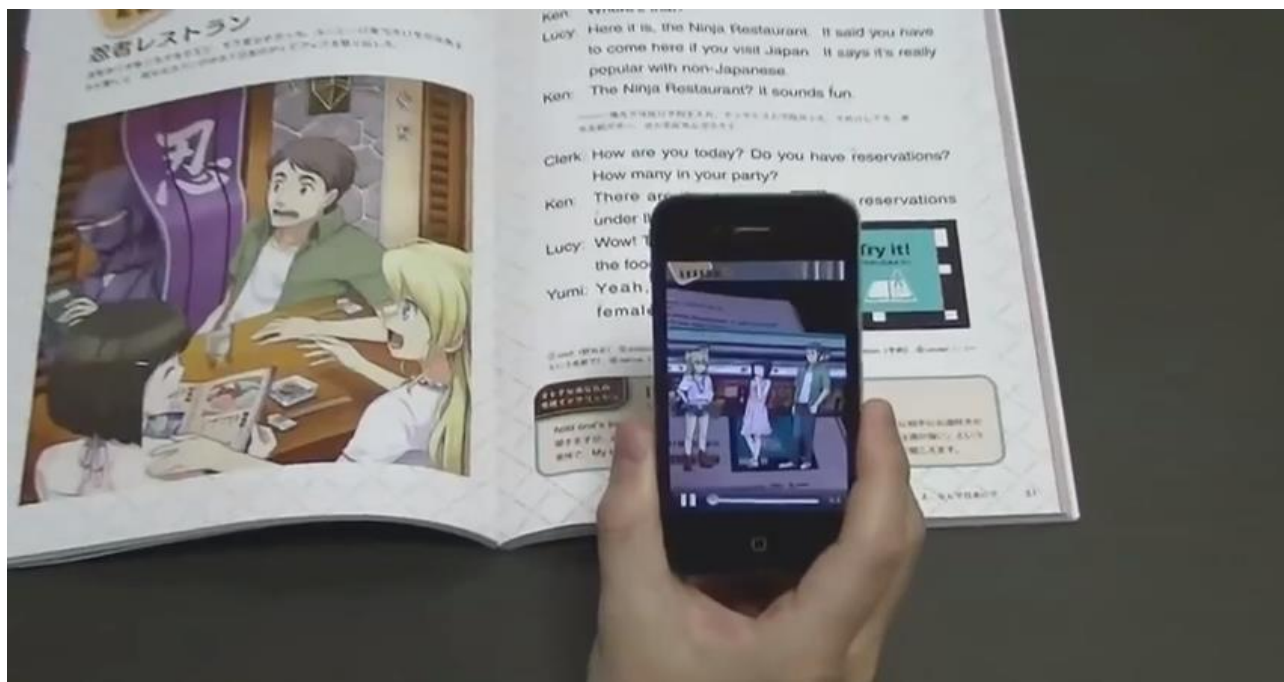
AR технологиясы адам мен машиналардың (HCI – human-computer interaction) өзара әрекеттесуінің кезекті кезеңі болып табылады – ол бүгінгі күні инженерлік, кибернетика және т.б. аймақтарда қолданысқа ие.

Қосымша шынайылықтың оқыту жүйесінде қолданылатын орны ерекше. AR-дің ерекшелігі – ол қоршаған ортада болатын процестерді түсінуді кеңейтуге мүмкіндік береді. Жаңартылған сенсорлық деректер жаңа, бірақ әбден таныс ортада қалыптасады. Кез-келген объектіні бастапқыда жоқ болған нақты ортаға орналастыру білім беру міндеттерін орындау үшін ең ерекше тәжірибені модельдеуге мүмкіндік береді. Қосымша шынайылықтың пайда болуы негізінен оқыту жүйесінің міндеттерімен байланысты. Нақтырақ айтқанда, әртүрлі оқу материалдарындағы қосымша көрсетілетін материалдар және белгілерді сызу, олар белгілі бір объектілерді көрсетуге мүмкіндік береді, оларды қабылдау үшін аса көрнекі етеді [4].

Қосымша шынайылықтың ең алғашқы жобаларының бірі – Американың үш ірі университеттерінің ғалымдары қаржыландырған «Handheld Augmented Reality» жобасы болды. Жоба АҚШ Білім Департаментінің грантымен жүзеге асырылды. Зерттеу аясында әзірлеушілер американдық оқушыларды оқыту мақсатында толықтырылған шындық алгоритмдерін құруға арналған маңызды деректер массивіне қол жеткізді. Өзінің мектебінде жүріп, орындарына байланысты оқушы тек өз білімімен ғана емес, сондай-ақ қосымша шынайылық жүйесін пайдаланып, белгілі бір дағдылардың көмегімен орындайтын тапсырмалар алды.

Бастапқыда Жапонияда шет тілін үйренуді ерекше назарға алды. Токио Шосеки баспа тобы ағылшын тіліндегі оқулықтар мен смартфонда кеңейтілген шындықты қолдайтын мобильді қосымшаны шығарды. Компания оқытудың таныс әлеміне жаңа көзқарас ұсынады және әдеттегі заттар мен заманауи технологияларды біріктіреді. Ағылшын тілінде AR элементтерімен неғұрлым практикалық басып шығарылған оқулықтары iPad экранында шет тілін үйренуге интерактивтілік тұрғысынан келмеуі мүмкін, бірақ білім беру жүйесіне қол жетімді шешім болып қала береді. «Жаңа Горизонт» кітаптарын оқыған оқырмандар смартфонды диалогты тыңдау немесе шетелдіктермен сөйлесуге тырысу үшін беттің тиісті бөлігіне бағыттай алады. Қалай болғанда

да, қызықты әңгімесімен шет тілінде сөйлеу дағдысы аудио жазбаларды тыңдаудан әлдеқайда жылдам дамып келеді [4].

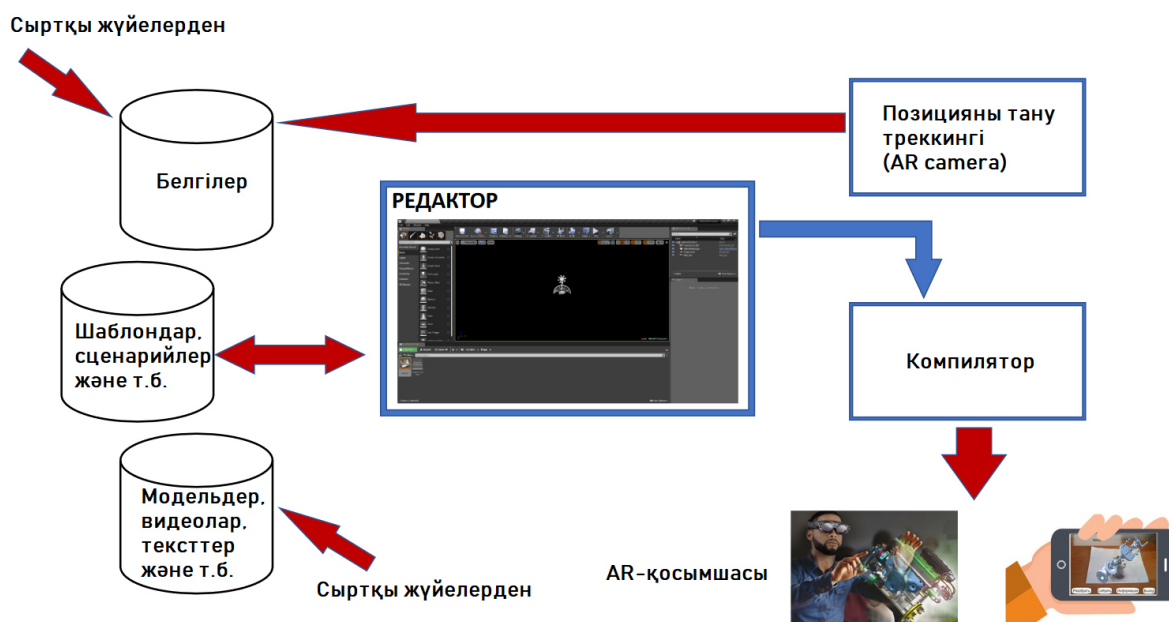


1.2-сурет – Жапонияда шет тілін үйренуге AR технологиясымен құрылған мобильді қосымшасы

Білім берудегі AR форматтары әртүрлі болуы мүмкін, бірақ олардың толыққанды білім алудағы артықшылықтары анық. Тәжірибе мен суреттерді виртуалды және қосымша шынайылық арқылы беру, ең алдымен, қатысудың тиімділігіне, демек, оқу үдерісін жетілдіруге байланысты. VRAr зертханасының зерттеуіне сәйкес, оқушылардың 90% -ы білім беруде виртуалды және қосымша шынайылық тиімді пайдалануға үміт беретін материалдарды табысты меңгерген. Бағдарламашылар қауымдастығында осы технологияларды білім беру ортасына толығымен біріктіру жолындағы бір маңызды мәселе бар. Айналасындағылар туралы білімнің қарқынды дамып келе жатқаны интерактивті формаларда өз уақытында іске асырылуы өте қиын. Кез-келген заманауи ғылым үшін кітапты басып шығару қандай да бір қиындықтарды тудырмайды, өйткені оқуын түзету үшін тек компьютерге кеңсе қосымшасын ашу жеткілікті. Дегенмен, виртуалды және қосымша шынайылық пайдаланып, мамандандырылған білімін пайдаланбай, интерактивті контент жасау үшін барлық адамдарға түсінікті болады [4].

2 Жобалау бөлімі

2.1 Гипотетикалық платформасының функционалдық құрамы



2.1-сурет – Гипотетикалық платформаның функционалдық құрамы

AR жүйелерінде, AR үшін ең өзекті, тез және тиімді іске асырылатын CV келесі негізгі әдістері қолданылады:

- Recognition-соңғы сапа талаптарын ескере отырып, таңбаны тану;
- Trekking Position-бақылаушының (орындаушының) және таңбалардың өзара орналасуын бақылау;
- сканерленетін таңбалардың, объектілердің орнын басатын виртуалды классификациясы.

AR платформасының ерекше функциялары:

- AR қосымшасы сахнасының редакторы - AR камераны қарау саласындағы виртуалды нысандарға танылатын таңбаларды ауыстыра отырып, сахнаны әзірлеу. Осы виртуалды нысандардың көзі болуы мүмкін басқа жүйелермен байланыс орнату, мысалы: интернет, GPS, АЖЖ және т. б.;
- AR – қосымшалардың компиляторы: д.б. көріністері жасалған соңғы құрылғыда ойнату үшін қол жетімді AR қосымшасы (смартфон, планшет, көзілдірік т. б.).

AR – қосымшасының редакторы мен компиляторы үшін келесілер маңызды:

- әртүрлі деректер типтерімен жұмыс істеу мүмкіндігі (графикалық, тексттік, видео, 2D-3D модельдері және т.б.);
- сценалармен, кітапханалармен, процедуралармен жұмыс істеу тәсілдерінің кеңейтілген жиынтығының болуы –шаблондар, әсерлер: рендеринг, полиморфинг, трансформация және т. б.;
- соңғы құрылғылардың кең жиынтығына бағдарлау - смартфондар, планшеттер, алып жүретін AR құрылғылары [4].

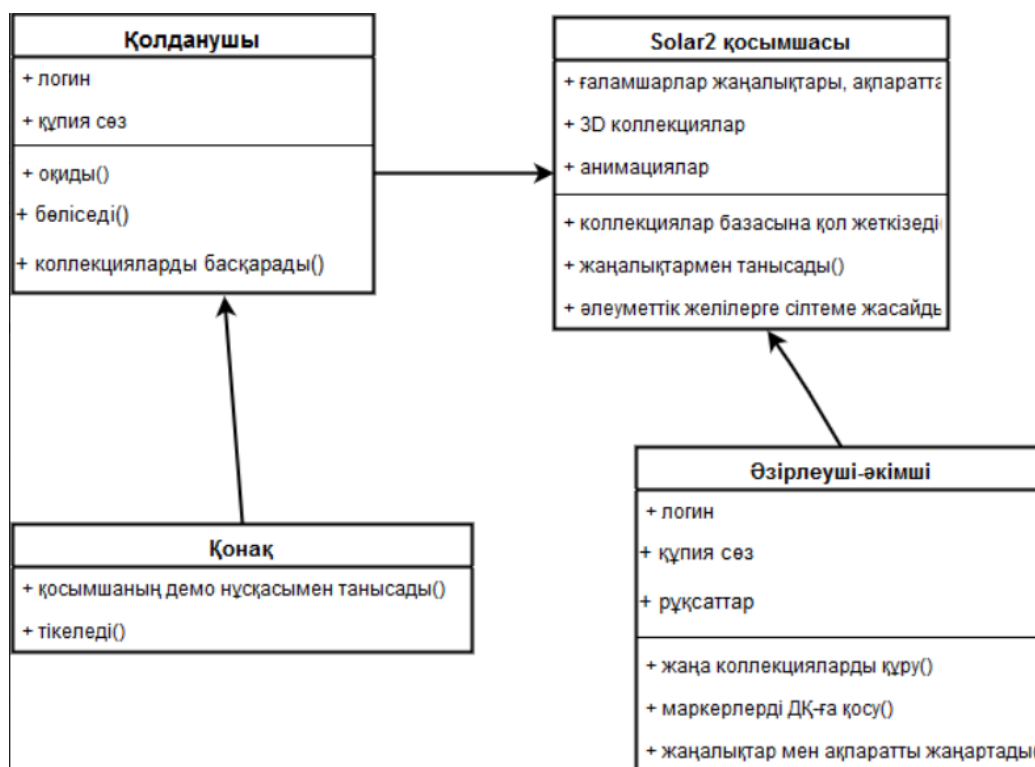
2.2 Жобалау диаграммалары

Класс диаграммалары

Класс диаграммалары КС үлгілеу кезінде жиі қолданылады. Олар оның құрылымын көрсете отырып, оны жобалау тұрғысынан жүйені статикалық сипаттау нысандарының бірі болып табылады. Кластар диаграммасы онда көрсетілген кластардың динамикалық әрекетін көрсетпейді. Класс диаграммаларында класстар, интерфейстер және олардың арасындағы қатынастар көрсетіледі.

Әрбір қауымдастық КС ішіндегі объектілер арасындағы байланыстар туралы ақпаратты көтереді. Ең жиі екі классты байланыстыратын бинарлы қауымдастықтар қолданылады. Ассоциацияның көрсетілген байланыстың мәнін білдіретін атауы болуы мүмкін. Атаудан басқа, қауымдастық көпше сияқты сипаттамаға ие болуы мүмкін. Ол әр класстың қанша нысаны ассоциацияға қатыса алатынын көрсетеді. Көпше ассоциацияның (полюстің) әрбір шетінде көрсетіледі және нақты санмен немесе сандар ауқымымен беріледі. Жұлдызша түрінде көрсетілген жиын кез келген санды (соның ішінде, нөл) болжайды.

Класстар диаграммаларында жалпылау аталық класс мен мұрагерлік класс арасындағы байланысты көрсету үшін қолданылады. Ол қандай да бір класстың әртүрлілігі пайда болған кезде диаграммаға енгізіледі, сондай-ақ жүйеде ұқсас қасиеттерге ие бірнеше класстар табылған жағдайларда (бұл жағдайда жалпы қасиеттер элементтері аталық класын құра отырып, неғұрлым жоғары деңгейге шығарылады). Кластар диаграммасы 2.2-суретте көрсетілген [5].



2.2-сурет – Кластар диаграммасы

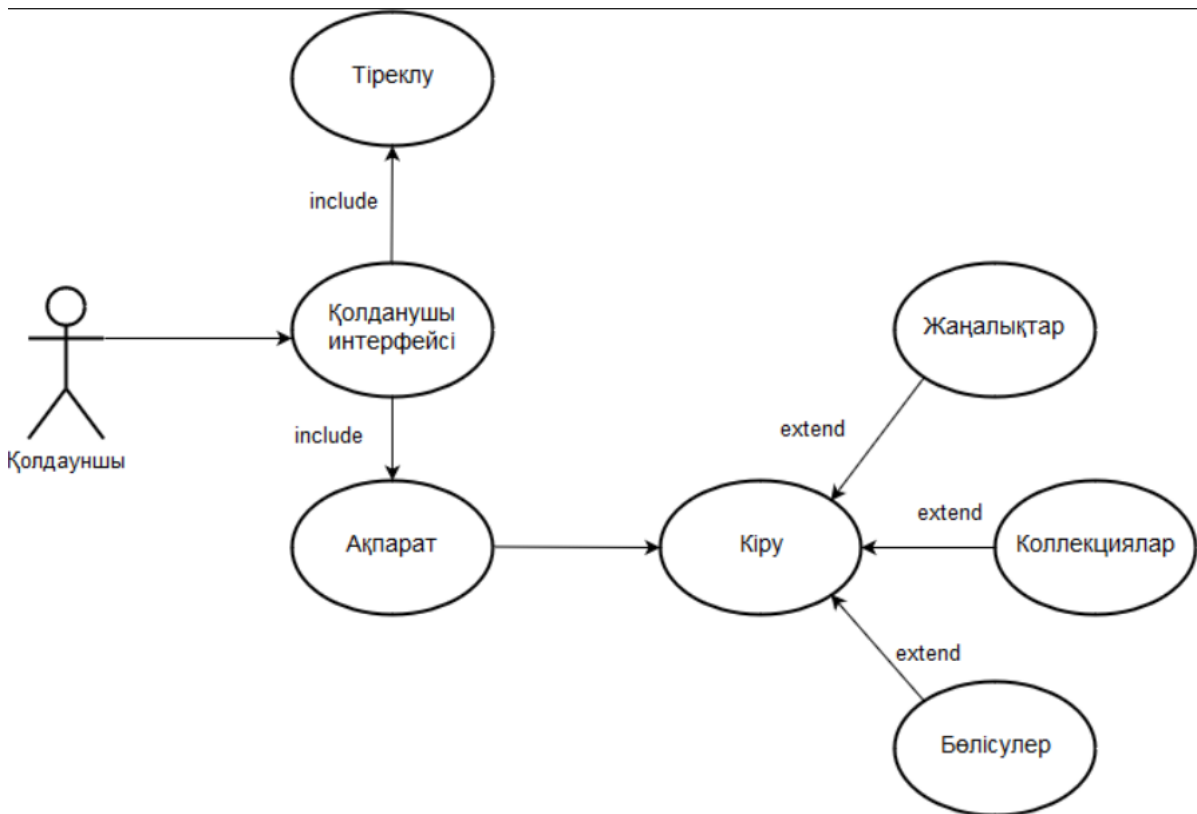
Прецеденттер диаграммасы

Прецеденттер диаграммасы жобаланатын жүйеге тапсырыс берушінің талаптарын анықтау және формальды ұсыну үшін қызмет етеді, яғни ол жүйенің соңғы пайдаланушыға қандай мүмкіндік беретіндігін, пайдаланушының сұранысын өңдеу үшін қандай ақпарат қажет екенін сипаттайды. Бұл ретте жүйенің жұмыс істеу механизмі пайдаланушыдан жасырылады және прецеденттер диаграммасында көрсетілмейді.

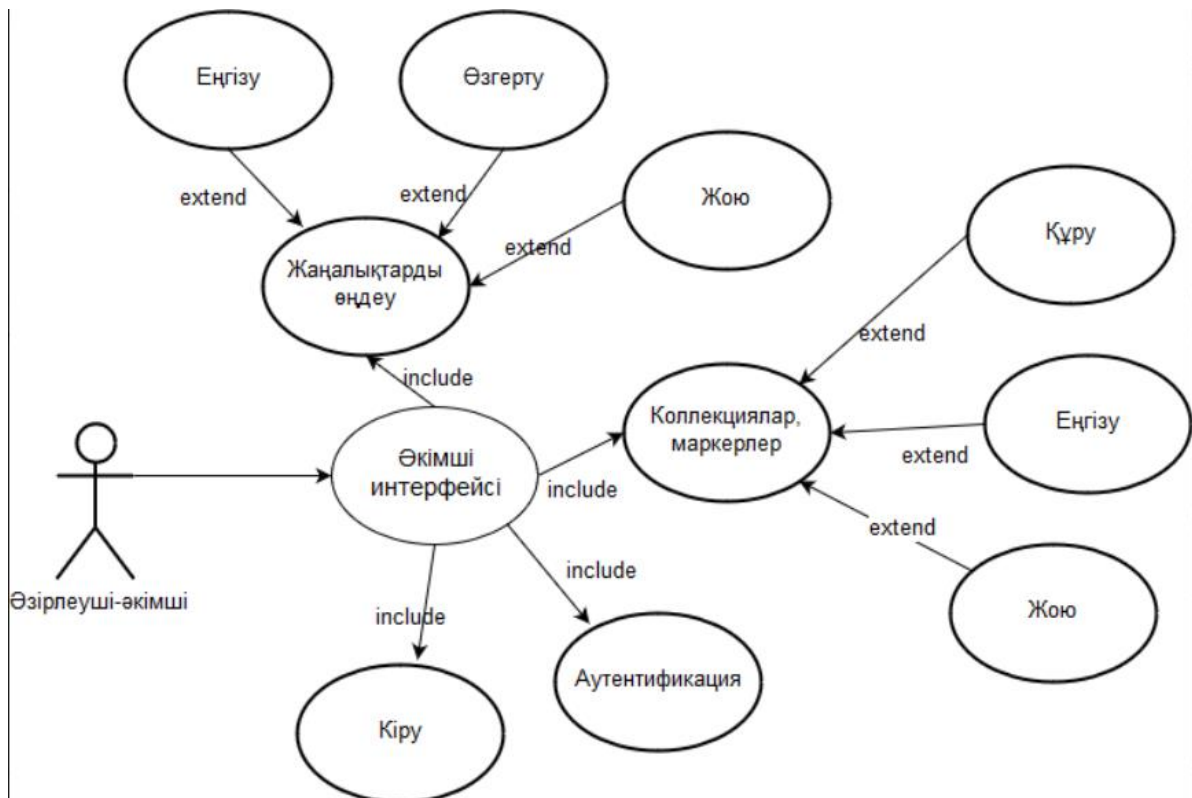
Адам ролінде бола алатын соңғы пайдаланушы (немесе қонақ) немесе техникалық құрылғы (мысалы, ұялы телефон) адамның стильденген фигурасы түрінде бейнеленеді.

Диаграммаларда жиі қолданылатын прецеденттердің тағы бір элементі интерфейс болып табылады.

Интерфейс – класс немесе компонент ұсынатын операциялар жиынтығы. Интерфейс сырттан көрінетін класс немесе компоненттің қасиеттерін сипаттайды. Интерфейс тек класс немесе компонент операцияларының сипаттамасын (ерекшеліктерін) анықтайды, бірақ ол ешқашан операцияларды физикалық іске асыруды анықтамайды.



2.3-сурет – Қолданушы прецеденттер диаграммасы



2.4-сурет – Өзірлеуші-әкімші прецеденттер диаграммасы

Тізбек диаграммасын құру

Тізбек диаграммасы уақыт бойынша берілген объектілердің өзара ұйымдасу операцияларының жасалу ретін безендіреді және жоспарлармен қарастырылған мүмкіндіктердің орындалу процесіндегі өзара алмасатын объектілердің хабарлама тізбектерінің реттелген класстар және объектілер бейнеленеді.

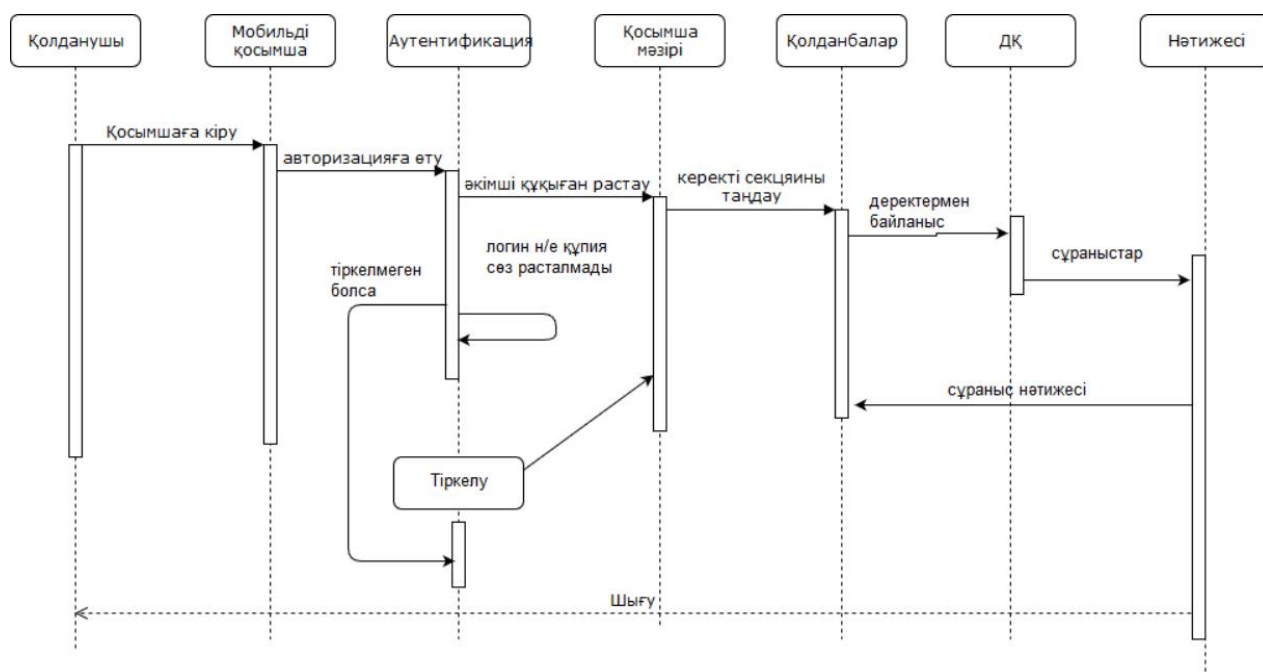
Тізбектелген диаграммалар жалпы түрде Logical View пакетіндегі көзделген қолдану нұсқаларының жүзеге асырылуымен бірге белгіленеді. Тізбек диаграмма негізгі төрт элементтен тұрады:

– прецеденттегі артындағы мәтінінің іс-қимылы. Ол жоғарыдан төменге жазылады, және сол жақтан басталады. Сол терезеде іс-қимыл сипатталуы болып, орындалатын жұмыс уақытындағы белгілі ақпараттар қызмет етеді;

– объектілер "объект-класс" кейпінде аты болмаса объект данасының нөмірі және класс объектісінің атауы жазылады;

– хабарландыру, бір бағытта көрсетілген белгілі бір объектіден келесі объектіге бағытталған іс-қимыл туралы мәлімет хатынан тұрады. Берілген бір уақытта орындалуы мүмкін, және осы іс-әрекеттегі берілген жүйенің қайтарымды реакциясы болуы мүмкін болып келеді;

– әдістері (операциялар). Тікбұрыш түрінде болады. Олар үздік сызықпен бейнеленген. Яғни, берілген әдістерге кіретін сол объектілер болып табылады. Тік бұрыштың ұзындығы артынан қушыда басқару нүктесін көрсетуде қолданса болады: Тікбұрыш аяқталатын немесе бітетін әдіс толықтай нүктесіне дейін басқарумен игеріледі. Бұл, берілген үшбұрыштар циклге арналған объекті түзуі деп саналады.



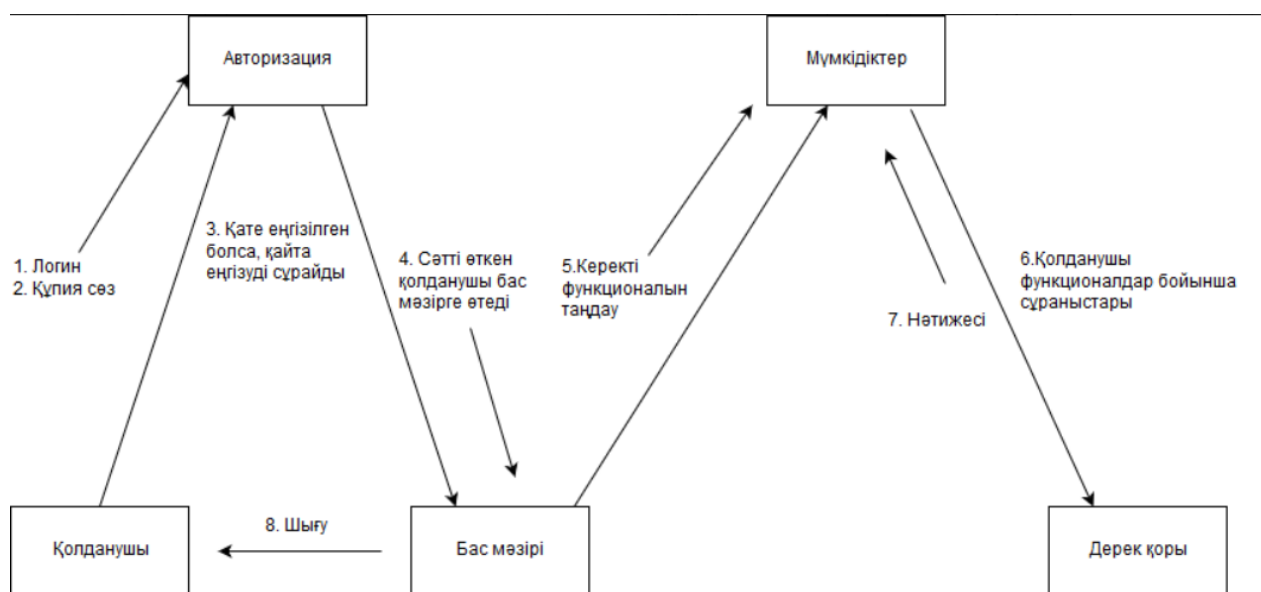
2.5-сурет – Тізбек диаграммасы

Кооперация диаграммасын құру

Кооперация ұғымы (collaboration) UML тіліндегі іргелі ұғымдардың бірі болып табылады. Ол модельдеуші жүйенің жалпы контекстінде белгілі бір мақсатпен өзара әрекеттесетін көптеген объектілерді белгілеу үшін қызмет етеді. Кооперацияның мақсаты – жүйедегі жекелеген ең маңызды операцияларды іске асыру ерекшеліктерін мамандандыру. Кооперация осы кооперацияға қатысушылардың өзара іс-қимыл терминдеріндегі жүйенің мінез-құлқының құрылымын анықтайды.

Спецификация деңгейінің кооперация диаграммасы өзара әрекеттесуге қатысатын элементтердің ойнайтын рөлдерін көрсетеді. Бұл деңгейдегі кооперация элементтері кооперацияға қатысушылар арасындағы жіктегіштер мен кооперацияның жеке рөлін білдіретін класстар мен кооперациялар болып табылады.

Мысалдар деңгейінің кооперация диаграммасы объектілер жиынтығымен (класстар) және байланыстар жиынтығымен (кооперация) ұсынылады. Бұл ретте байланыс хабар көрсеткілерімен толықтырылады. Бұл деңгейде тек қана релеванттық объектілер, яғни операцияны немесе классификаторды іске асыруға тікелей қатысы бар объектілер көрсетіледі.



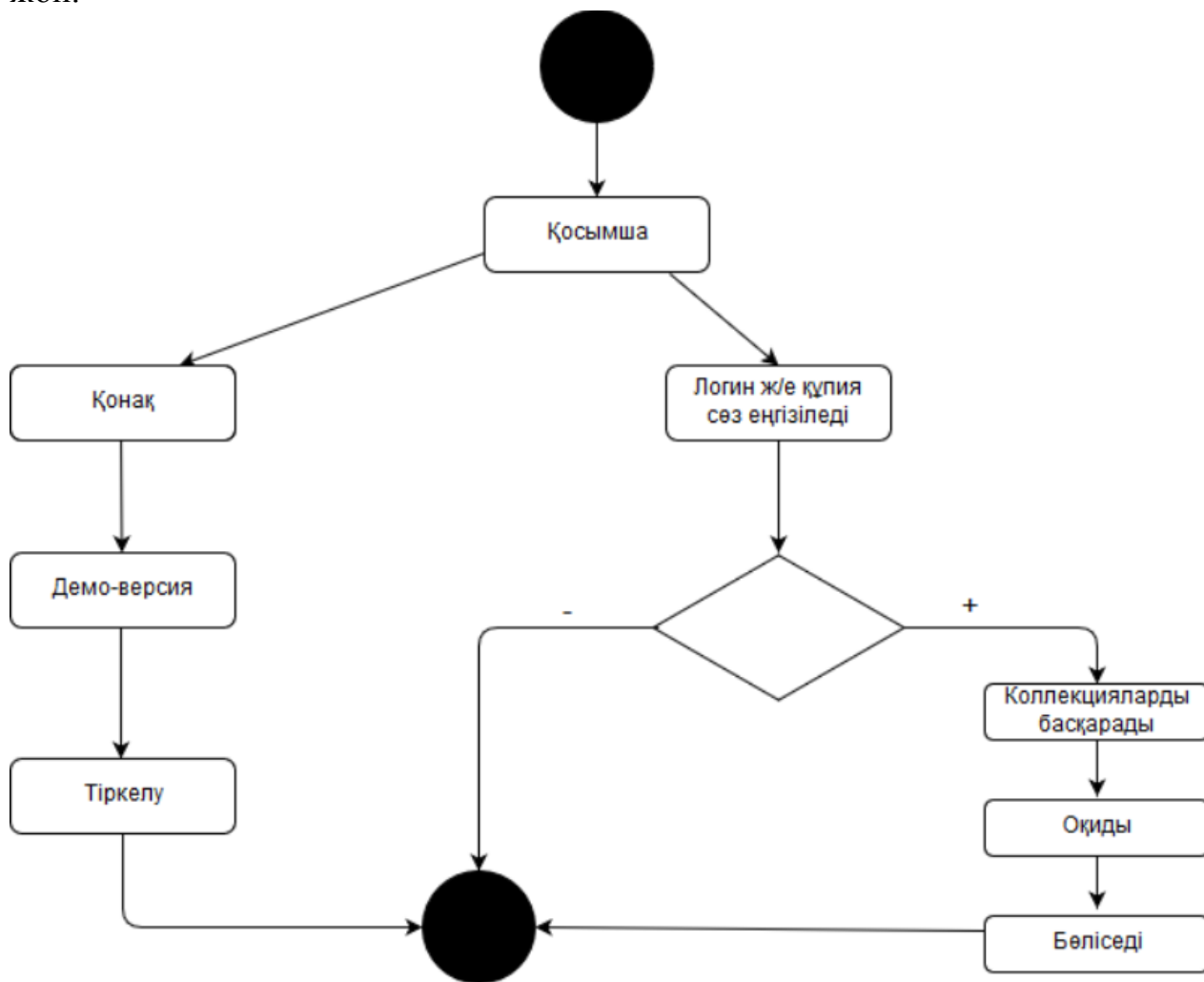
2.6-сурет – Кооперация диаграммасы

Күй диаграммасын құру

Күй диаграммасы (state machine diagrams) – бұл жүйенің мінез-құлқын сипаттаудың белгілі технологиясы.

UML күй диаграммалары бірнеше прецеденттерде бір объектінің мінез-құлқын сипаттау үшін ыңғайлы. Бірақ олар көптеген объектілердің өзара әрекеттесуімен сипатталатын мінез-құлықты сипаттау үшін қолайлы емес.

Сондықтан, күй диаграммаларымен бірге басқа технологияларды қолданған жөн.

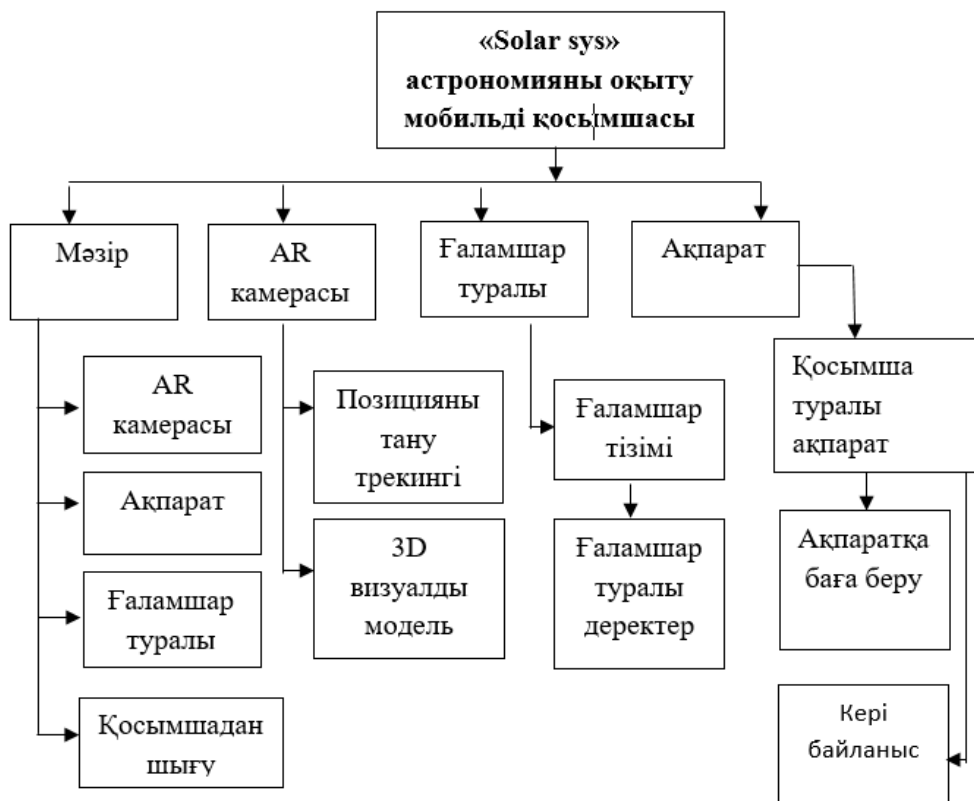


2.7-сурет – Кооперация диаграммасы

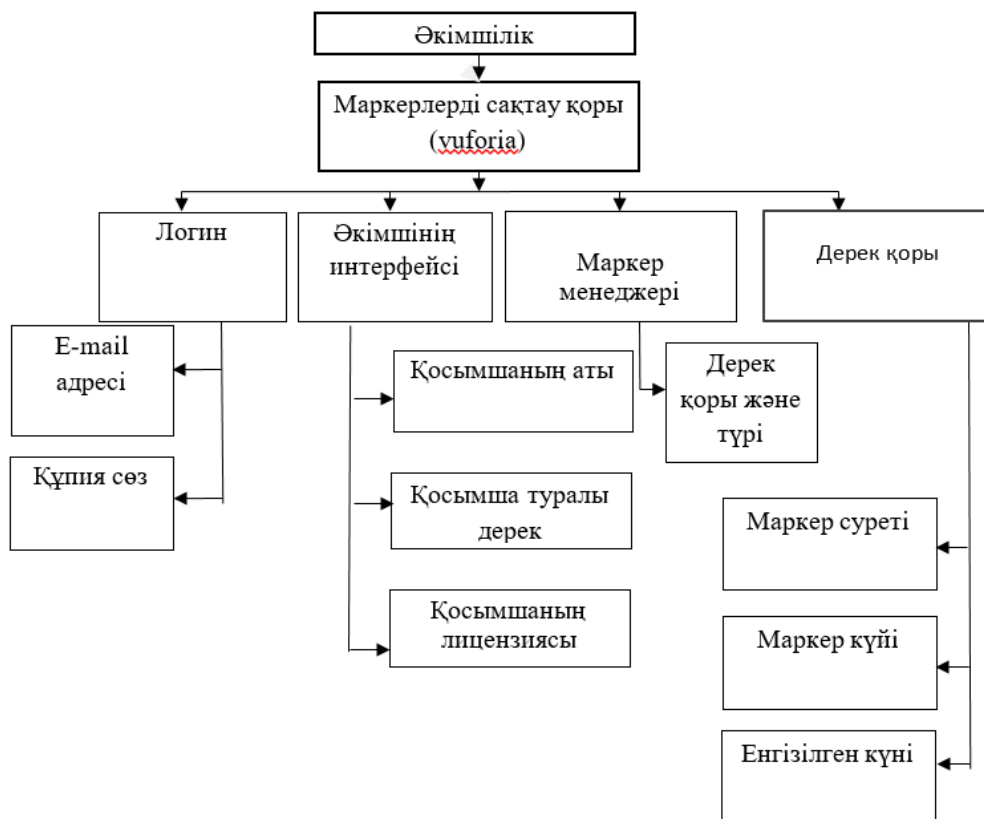
Логикалық құрылымын баяндау

Негізінен мобильді-қосымша 2 бөлімнен тұрады: навигациялық сұлба мен әкімшілік сұлба. Бұл сұлбалар 2.8-суретте және 2.9-суретте көрсетілген.

Навигациялық сұлбада қолданушының мобильді-қосымшада қандай бөлімдеріне кіре алуы туралы сипатталған. Ал әкімшілік сұлбада мобильді-қосымшаның әкімшісі қандай бөлімдерін өзгерте алатынын көрсетеді.



2.8-сурет – Навигациялық сұлба

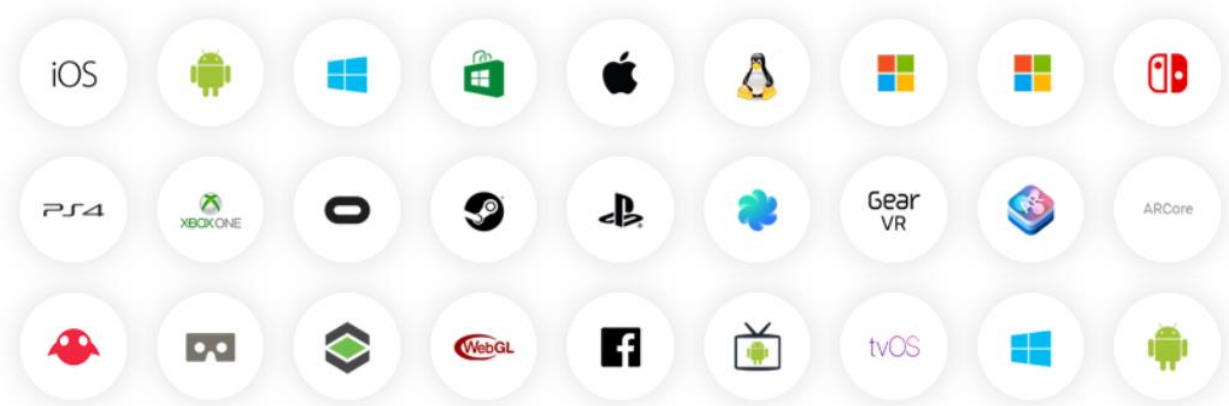


2.9-сурет – Әкімшілік сұлба

2.3 Unity қозғалтқышы

Unity редакторы нақты уақытта жұмыс нәтижелерін жылдам тексеру үшін ойын режимін, соның ішінде жұмыс және циклдар итерациясын жеделдету үшін көптеген құралдар кіреді. Unity:

- әмбебап редактор: Windows, Mac және Linux ОЖ-да қол жетімді, ол қызықты әсерлер мен ойын әлемдерін жобалауға суретші үшін ыңғайлы құралдар жиынтығын қамтиды, сондай-ақ ойын логикасы мен жоғары өнімді геймплейді іске асыру үшін әзірлеушінің күшті құралдар жиынтығы;
- 2D және 3D: 2D, 3D бірліктері үшін кез келген жанрдағы қажеттіліктерге қажетті функцияларды қамтамасыз етіп, барлық мүмкіндіктерді ұсынады;
- жол іздеу құралдары: Unity ойын әлемінде еркін қозғалуға мүмкіндік беретін навигация жүйесі бар. Шарлау торлары ландшафт деректері бойынша автоматты түрде жасалады, тіпті динамикалық кедергілер ескеріледі, соның арқасында таңбалар курсы әрекет барысында өзгереді;
- тиімді жұмыс процестері: теңшелген ойын нысандары болып табылатын Unity Префабтары жұмыс процесінің тиімділігі мен икемділігін және нәтижесінде сенімділікті қамтамасыз етеді;
- пайдаланушы интерфейсі: пайдаланушы интерфейстерін тез және оңай әзірлеуге мүмкіндік беретін кіріктірілген жүйе;
- физикалық қозғалтқыштар: Box2D, нақты және жоғары өнімді геймплей үшін NVIDIA PhysX қолдауына негізделген жаңа физикалық жүйені пайдалануға мүмкіндік береді;
- өзіндік және бөгде тарап құралдары: Unity редакторы сіздің студия қажеттіліктеріне сәйкес жасалған немесе Asset Store — дүкенінен жүктелетін кеңейтімдерді орнатуды қолдайды, онда жобаларыңыздың жұмысын жеделдету үшін кез келген ресурстарды, құралдарды және кеңейтулерді табуға болады;
- жақсартылған командалық жұмыс: уақытыңызды көп өткізетін Unity редакторының терезесінде басқалардың немен жұмыс істейтінін қараңыз;
- 25+ платформалар, соның ішінде мобильді құрылғылар, ДК, консольдер, ТВ, VR, AR және веб [5].



2.10-сурет – Unity қозғалтқышының кроссплатформалылығы

67% астам VR және AR қосымшалар әзірленген орта.

Unity-XR әзірлеушілері арасында ең танымал әзірлеу құралы. Ubisoft, Weiden+Kennedy сияқты жетекші шығармашылық агенттіктер, ғарышты зерттеушілер (NASA), жетекші Голливуд режиссерлері (Нил Бломкамп және Эрик Дарнелл) және тіпті Google-да tiltbrush және Blocks жасаған өнімдер. Unity ең жаңа және өте маңызды иммерсивті технологиялар шоғырына сүнгуге шешкендердің барлығына тамаша мүмкіндіктер шоғырын береді:

- нақты уақытта рендеринг қозғалтқышы: нақты уақыт режимінде таңғажайып көрнекі айқындық жасау жаһандық жарықтандыру, сәулелерді трассалау және визуализация негізінде физикалық құбылыстарды саралау;
- бұл Vulkan, iOS Metal, DirectX12, nVidia VRWorks немесе AMD LiquidVR сияқты ең жаңа немесе әлсіз бейне карталардан және басқа да аппараттық жаңалықтардан барлық қуатын сақтап, графикалық мүмкіндіктерін толығымен қолдануды қамтамасыз етеді.

Unity редакторы-суретшілердің, дизайнерлердің, әзірлеушілердің және студияның басқа да қызметкерлерінің бірлескен шығармашылық құралы. Мұнда 2D - және 3D - сахна дизайны, сюжетті және анимациялық роликтерді құру, жарықтандыру, дыбыстық безендіру, спрайтпен, бөлшектер жүйелерімен жұмыс істеу және монтаждық үстелі бар керемет қуатты анимация жүйесі бар.

Тамаша сюжеттер: Timeline құралы суретшілерге әсерлі анимациялық және ойын көріністерін жасауға мүмкіндік береді:

- түс коррекциясы және әсерлер: кәсіби және толық функциялы посэффектілердің арқасында ойынға қажетті көрініс беруге болады;

- анимация: уақыт шкаласын, анимациялық құралдарды, мысалы, 2D-анимация, бөлшектер және Maya және басқа да сыртқы құралдар тікелей Unity анимация үшін тығыз интеграцияны пайдаланыңыз;
- анимация: уақыт шкаласын, анимациялық құралдарды, мысалы, 2D-анимация, Maya және басқа да сыртқы құралдар тікелей Unity анимация үшін тығыз интеграцияны қолданамыз;
- деңгейлер мен ойын әлемі дизайны: ProBuilder кіріп, жылдам жобалау мүмкіндігі, прототиптерді жасау және деңгейлерді тестілеу, содан кейін текстуралар мен түстерді араластыру, тор жасау және нысандарды Polybrush (бета нұсқасы) арқылы орналастырыңыз;
- жарықтандыру: Progressive Lightmapper арқылы жарықтандыруды бақылау, сахнаға қажетті көрініс беру, мақсатты платформа үшін ең жақсы нәтижеге қол жеткізу арқылы аралас жарықтандыру режимдерінің көмегімен көріністі оңтайландыру.

2.4 Unity 3D редакторына қозғаушы ортаны таңдау

Unity-көптеген танымал платформаларда ойын жасауға мүмкіндік беретін ойын қозғалтқышы. Осы қозғалтқыш көмегімен дербес компьютерлерде (Windows, MacOS, Linux), смартфондар мен планшеттерде (iOS, Android, Windows Phone), ойын консолдарында (PS, Xbox, Wii) іске қосылатын ойындар әзірленеді [5].

Жұмыс істеу барысында керекті фреймворкты таңдау үшін мен нарықтағы негізгі 3 AR-технологиясының лидерлерін таңдап алдым: Vuforia, ARToolkit, Kudan.

Келесідей критерийлер бойынша салыстырылады:

2.1-кесте – Қолданбаларды талдау

Фреймворк	ARToolkit	Vuforia	Kudan
Компания	DAQRI	Qualcomm	Kudan Limited
Лицензия	тегін	тегін + ақылы	ақылы
Платформалар	Android, iOS, Windows, Mac OS	Android, iOS, Unity	Android, iOS, Unity
Бірнеше нысананы (объекттер, суреттер, текст) бір уақытта тану	-	+	-
Нысананы бақылау	-	+	+

Тану	2D формат	2D + 3D формат	2D + 3D формат
------	-----------	----------------	----------------

2.1-кестенің жалғасы

OpenGL арқылы қосымшаларды көрсету	+	+	+
Кейіннен тану үшін нақты объектіні сканерлеу;	-	+	-
Объектілерді заңсыз бақылау	-	-	+
Мобильді құрылғыда мақсатты көрсетуді ұзарту мүмкіндігі	-	+	-
OpenGL арқылы қосымшаларды көрсету	+	+	+

Нәтижесінде келесі ретпен орналасты:

- Vuforia;
- Kudan;
- ARToolkit.

Vuforia библиотекасының артықшылықтары:

Әзірлеушілер үшін толық SDK бола отырып, Vuforia қосымша шынайылық қосымшаларын жасау үшін құралдар жиынтығы болып табылады [6].

Атап айтқанда, Vuforia суреттерді тану кезінде мобильді қосымшаларда құрылғыдағы немесе бұлттағы деректерді пайдалануға мүмкіндік береді.

Библиотеканың негізгі артықшылықтарына виртуалды шынайылық құрылғыларына қолдау көрсету, сондай-ақ библиотеканың мүмкіндіктері көрсетілген пікірлері бар тестілік қосымшаны жатқызуға болады.

Vuforia библиотекасының кемшіліктері:

Алайда, кітапхананы пайдалану бойынша толық нұсқаудың болмауы Vuforia-мен жұмыс істеудің алғашқы тәжірибесін қиындатады. Жеке нұсқаулар мен қысқа кеңестер көп мөлшерде ұсынылған, бірақ реттелмеген және сондықтан әзірлеушіге қажетті құжаттаманы ауыстырмайды.

Кітапхананың тегін нұсқасында cloud recognition пайдалану бойынша шектеулер бар, сондай-ақ күніне бір рет компанияның су белгісі пайда болады.

Kudan библиотекасының артықшылықтары:

Kudan басқа жылдам әрекет ететін фреймворктерден ерекшеленеді, қосымшаларға нақты әлемде мультиполигоналды модельдерді көрсетуге және 3D модельдерді танымал модельдеу және анимация бағдарламаларынан импорттауға тікелей мүмкіндік береді. Қосымша артықшылықтарға танылатын кескіндердің санына шектеулердің болмауын және девайстағы файлдарды сақтау үшін талап етілетін аз жад көлемін жатқызуға болады.

Kudan библиотекасының кемшіліктері:

Әзірлеушілер библиотекаға жүгінгенде базалық құжаттаманы пайдалана алады, бірақ пайдалану жөніндегі нұсқаулық толық емес және қосымша ақпаратты іздеуді талап етеді. Сондай-ақ, бағдарламаны жасау кезінде библиотеканың кірістірілген мүмкіндіктері жетпеуі мүмкін, ал OpenGL-ге тікелей кіру мүмкіндігі жоқ.

ARToolkit библиотекасының артықшылықтары:

ARToolKit AR қосымшаларында қолданылуы мүмкін бағдарламалық библиотекалар жиынтығы болып табылады. Кітапхананың басты құндылығы-ашық бастапқы код. Яғни библиотека мүлдем тегін таратылады.

Библиотека объектілердің алдын ала белгілі шаршы маркерлерін ұялы құрылғы камерасының кадрында қадағалауға және олардың кеңістіктегі орналасу экранында ойнатуға арналған. Осы деректердің көмегімен толықтырылған шынайылық интерфейсі жасалады.

ARToolkit библиотекасының кемшіліктері:

Библиотекаға қол жеткізу тегін болғанымен, әзірлеушілер құттамасы өте шектеулі. Тесттік қосымшалары да бар, бірақ олардың бәрін жинау қиынға соғады. Код мысалдары нашар көрсетілген және библиотеканың болашақ дамуының қосымша ақпараты көрсетілмеген [6].

Жалпы, біздің шолуымызда аталған қосымша шынайылық библиотекалары әзірлеушіге – түрлі операциялық жүйелерді қолдаудан бастап объектілерді тану және қадағалау үшін құралдардың толық жиынтығына дейін мүмкіншіліктердің кең спектрін ұсынады [6].

Сонымен, жүргізген сараптамаға байланысты Vuforia библиотекасының жоғары сапалылығы және қолжетімділігінің арқасында қолданушылардың сұранысына ие болды. Мен де өзімнің дипломдық жұмысымның негізгі құралы ретінде пайдалануыма себеп болды.

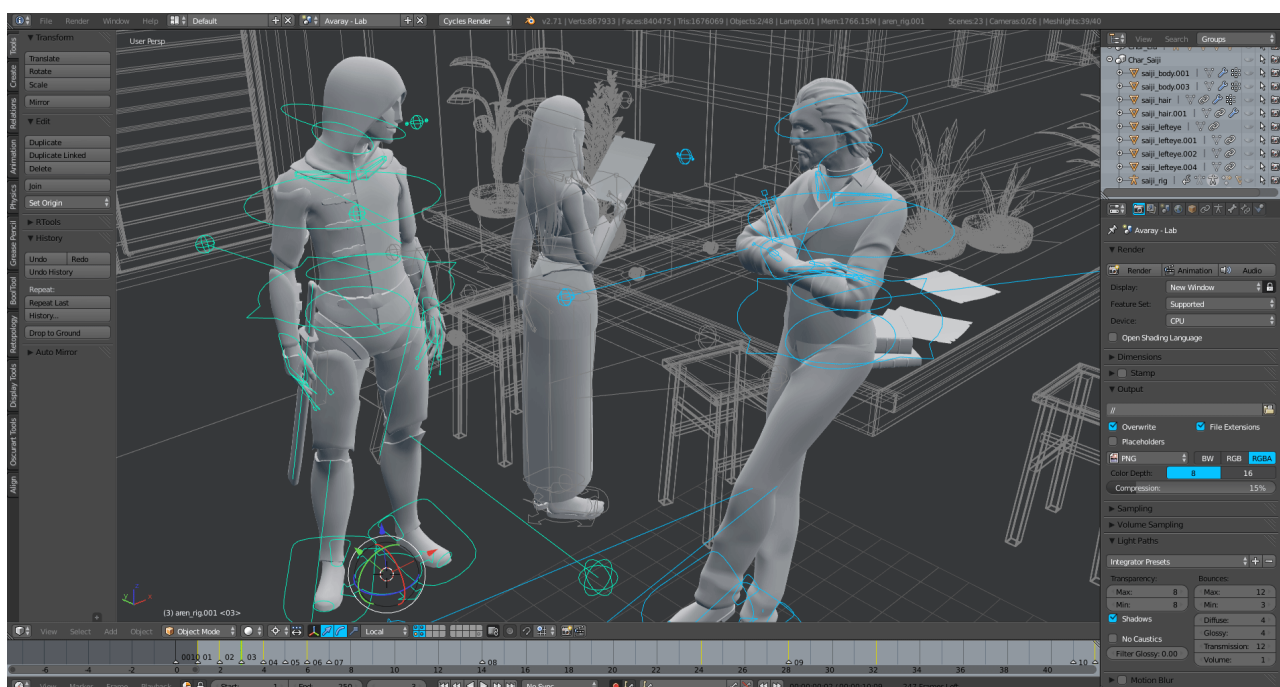
2.5 Unity 3D қозғалтқыш редакторына 3D модельдерді әзірлеу программасын таңдау

3D үлгілеу бағдарламалары үшін мынадай функциялар мен мүмкіндіктер тән:

- үшөлшемді графика жасау – үшөлшемді сахна үлгісі және ол үшін 3D-нысан;
- рендеринг (визуализация) – модель проекциясын әзірлеу;
- суреттерді өңдеу және түзету;
- дайын суретті шығару құрылғысына беру: принтер немесе дисплей.

3D үлгілеуге арналған программалар жиыны көп: Autodesk 3D max, Autodesk Maya, Autodesk Inventor, Autodesk Mudbox, Blender, Zbrush және т.б. Дегенмен, бағдарламалардың көбісі коммерциялық негізде таралады және оны тек ірі ойын-құрастырушы компаниялар қолданады. Сондықтан тегін таралатын, құжаттамасы толықтырылған және күнделікті әзірлеушілерге арналған блогтарымен толықтырылып отыратын Blender программасы таңдалды.

Blender – үш өлшемді графика жасау және өңдеу үшін тегін бағдарламалық қамтамасыз ету. Кроссплатфорлыққа, ашық бастапқы кодқа, қол жетімділікке және функционалдылыққа байланысты пакет жаңадан қолданушылардың арасында ғана емес, озық 3D-модельерлердің арасында да лайықты танымалдыққа ие болды. Бағдарламаның даму шамасына қарай оны барынша маңызды жобалар үшін жұмыс құралы ретінде таңдайды, бұл таңқаларлық жағдай емес. Шын мәнінде, бұл бағдарлама мүмкіндіктер саны мен функционалы бойынша 3D графиканың озық пакеттеріне жол бермейді және де бәрі тегін.



2.11-сурет – Blender 3D үлгілеу ортасы

Бағдарлама 3D графикамен және 3D нысандарын жасаудың және редакциялаудың базалық құралдарының жұмыс істеуімен танысу үшін тамаша демеу болады, өйткені Blender кәсіби үш өлшемді редакторларда жеке кездесетін опциялар жиынтығын біріктіреді. 3D модельдерін жасау үшін әрбір танымал бағдарламадан сәл жиналған деп айтуға болмайды. Бірақ сонымен қатар, бұл толығымен тәуелсіз, үш өлшемді графиканың бірегей пакеті, бірде-бір қосымшаға ұқсас емес.

Blender үш өлшемді графика, визуализация, анимация, компьютерлік ойындар және тіпті мүсін жасау үшін қолданылады. Аппараттық қамтамасыз етудің маңызды ресурстары талап етілетін өте маңызды бағдарлама деп, ойлауымыз мүмкін. Бірақ бірінші қосымша тосынсый пакеті орнату файлдарын жүктеу кезеңінде беріледі – олардың салмағы шамамен 70 Мбайт. Осындай деңгейдегі бағдарламалық қамтамасыз ету үшін сенгісіз сияқты! Дегенмен, әзірлеушілер бағдарламаны толық жұмыс істейтін және тамаша өнімділікті көрсететін барлық қажетті функциялармен жабдықтады. Қосымша артықшылығы-әзірлеушілердің кәсіби тобының арқасында пакеттің тұрақты және қарқынды дамуы [6].

Бағдарлама функциялары:

- 3D модельдеу. Көлемді модельдерді жасау және жұмыс істеудің барлық қолданыстағы тәсілдерімен ұсынылған. Примитивтер, полигондар, NURBS-қисықтар, Безье қисықтары, метасфер, буль операциялары, subdivision Surface және мүсінге арналған базалық құралдар негізінде объектілерді жобалау қолжетімді. 3Ds Max сияқты, бағдарлама модельге қолданылатын түр3лі түрлендіргіштердің үлкен санын ұсынады;
- анимация. Шын мәнінде, пакетте анимация жақсы көрсетілген. Риггинг (қаңқалы анимация), инверсиялық кинематика, торлы деформация, шектегіштер, негізгі кадрлар бойынша анимация, шыңдар мен т. б. салмақ коэффициенттерін редакциялау;
- текстуралау және шейдерлер жиынтығы. Бағдарлама бір объектіге бірнеше текстураларды қоюға мүмкіндік береді және UV-маппинг және текстураларды ішінара теңшеуді қоса алғанда, текстуралау үшін бірқатар құрал-саймандармен жабдықталған. Бірқатар теңшелетін шейдерлер материалдармен жұмыс істеу икемділігін қосады;
- сурет салу мүмкіндігі. Бұл 3D модельдеу бағдарламасы қолданба терезесінде әр түрлі қылқалам түрлерімен пішін жасауға мүмкіндік береді. Бұл функцияның ағымдағы мақсаты – 2D анимация жасауға көмектесу, бұл функция сондай-ақ икемді теңшеу, атап айтқанда, қабаттармен жұмыс істеу мүмкіндігімен жабдықталған;

- визуализация. Пакет бірнеше кірістірілген визуализация құралдарымен жабдықталған, сондай-ақ әртүрлі сыртқы рендермен интеграцияны қамтамасыз етеді;
- ойын қозғалтқышы. Бағдарламаның өте қызықты функциясы – интерактивті 3D қосымшаларды жасау үшін кіріктірілген ойын қозғалтқышы. Python API бағдарламасының бағдарламалық интерфейсі жасалатын ойынға кез келген түзетулерді өз бетінше енгізуге мүмкіндік береді.

Қорытындылай келе, ашық бастапқы код пен қосымшаның толық қол жетімділігіне қарамастан, Blender белсенді дамып келе жатқан жеткілікті қуатты 3D редакторы болып табылады. Әрине, ол 3D модельдеу үшін кәсіби бағдарламалармен толыққанды бәсекелес бола алмайды. Алайда, қазір ол қымбат қосымшаларға тамаша балама болып табылады және қойылған міндеттерді толығымен орындайды. Blender-3D модельдеуде жаңадан келгендерге, сондай-ақ компьютерлік графиканы табыс көзіне айналдыруға ниетті емес және өзіңіз үшін жасауға ниетті адамдарға арналған тамаша нұсқа [6].

2.6 C# программалау тіліне сипаттама

C# – объектілі-бағытталған және контекстік-бағытталған концепцияларды біріктіретін бағдарламалау тілі. 1998-2001 жылдары Microsoft компаниясындағы Андерс Хейлсбергтің басшылығымен инженерлер тобы Microsoft.NET платформасына арналған қосымшаларды әзірлеудің негізгі тілі ретінде әзірледі. C# компиляторы стандартты орнатуға .NET кіреді, сондықтан онда бағдарламаларды Visual Studio сияқты аспаптық құралдарсыз да жасауға және компиляциялауға болады.

C# C-ұқсас синтаксисі бар тілдер отбасына жатады, оның синтаксисі C++ және Java-ға ең жақын. Тіл қатаң статикалық типизацияға ие, полиморфизмді, операторлардың шамадан тыс жүктелуін, класс мүшелері функцияларына көрсеткіштерді, атрибуттарды, оқиғаларды, сипаттарды, ерекшеліктерді, XML форматындағы түсініктемелерді қолдайды. C++, Delphi, Modula және Smalltalk-C# тілдерінен көп нәрсені қабылдай отырып, оларды пайдалану тәжірибесіне сүйене отырып, бағдарламалық жүйелерді әзірлеу кезінде проблемалы ретінде өзін ұсынған кейбір модельдерді жоққа шығарады: мысалы, C# класстардың көп мұрагерлігін қолдамайды (с++ қарағанда) немесе типтерді шығару (Haskell қарағанда) [6].

Фибоначчи сандарын рекурсивті анықтау қолданылатын синтаксис:

```
using System;
class Program
{
    static long Fibonacci(int n)
```



```

{
    if (n < 3)
        return 1;
    else
        return Fibonacci(n - 1) + Fibonacci(n - 2);
}
static void Main(string[] args)
{
    for (int i = 1; i < 17; i++)
        Console.Write("{0}, ", Fibonacci(i));
    Console.WriteLine("...");
}
}

```

Неліктен Unity қозғалтқышында бізге скрипттік тіл ретінде C# қолданған жөн? Оның басқа, JavaScript/UnityScript, Boo тілдерінен бұл платформа кеңістігінде айтарлықтай артықшылықтары бар:

- егер біз Unity-да әзірлеуші болғымыз келсе және осы бағытта карьерамызды бастағымыз келсе, C# зерттеген және оны пайдаланған жөн. UnityScript-ті меңгеруге уақыт жоғалтпау керек. Бағдарламалау үшін Unity-дан тыс аймақтарда C# пайдалануға болады;
- ол танымал, жетілген, .NET үшін арнайылап жасалған. C# - бұл үлкен командаларды пайдаланады. C# зерттеу болашақта пайдалы болады. Unity3D-де JS нақты өзінің барлық артықшылықтарын көрсете алмайды, ал Boo туралы желіде мәлімет табу қиын;
- егер Unity-мен ойындарды бағдарламалағымыз келсе, UnityScript-де емес, оны C # -де қалай орындау керектігін білуіміз керек. C # жылдамырақ жұмыс істейді және UnityScript-ге қарағанда айтарлықтай артықшылықтар беретін кейбір тіл ерекшеліктері бар, оны біз басында түсінбейміз, бірақ өте келе оның пайдалы жақтарын аңғарамыз [6].

2.7 Мобильді қосымшаның қолданушы интерфейсін (UI) әзірлеу

Unity платформасы Entity Component System (ECS) архитектуралық паттернін пайдаланады, онда әрбір ойын нысаны, бір немесе бірнеше компоненттерден тұратын мән. Компоненттер, өз кезегінде, қосымша мінез-құлық қосады немесе функционалдығы. Осылайша, компоненттерді қосу немесе жою арқылы нысан әрекеті өзгертілуі мүмкін. Бұл мұралаудың терең және кең иерархиясының біркелкі емес мәселелерін шешуге мүмкіндік береді, қабылдау үшін қиын және қолдау мен кеңейту үшін ыңғайсыз. Бұл жобалау паттері өте жақсы жаңа және шағын жобалар үшін. Алайда, үлкен жобалар үшін басқа тәсіл қажет, ECS жалпы принциптері басқа сәулет үлгілерімен

жақсы үйлеседі және қондырмаларды жоғарыдан жасауға мүмкіндік береді [7].

ECS. Бірнеше паттерн қарастырылды, оның ішінде таңдалған келесі: Model-View-Controller, State, Singleton.

Model-View-Controller

Қондырманы жасау үшін архитектуралық паттерна ретінде Model-View-Controller (MVC) таңдалды – қосымшаның деректерін үш жеке компонентке бөлу тұжырымдамасы: модель, көрініс, контроллер.

- модель – деректерді сақтайды және контроллер командаларына жауап береді, сақталған деректерді өзгерту;
- көрініс – пайдаланушы интерфейсі және деректер моделін көрсету;
- контроллер – қосымшаның басқарушы логикасы.

Ойында бұл MVC әрбір компоненті ойын сахнасында көрсетілмейтін жеке ойын нысаны ретінде іске асырылады және жалғыз данада болады, ал View компоненті келесі паттерн көмегімен басқарылады.

State

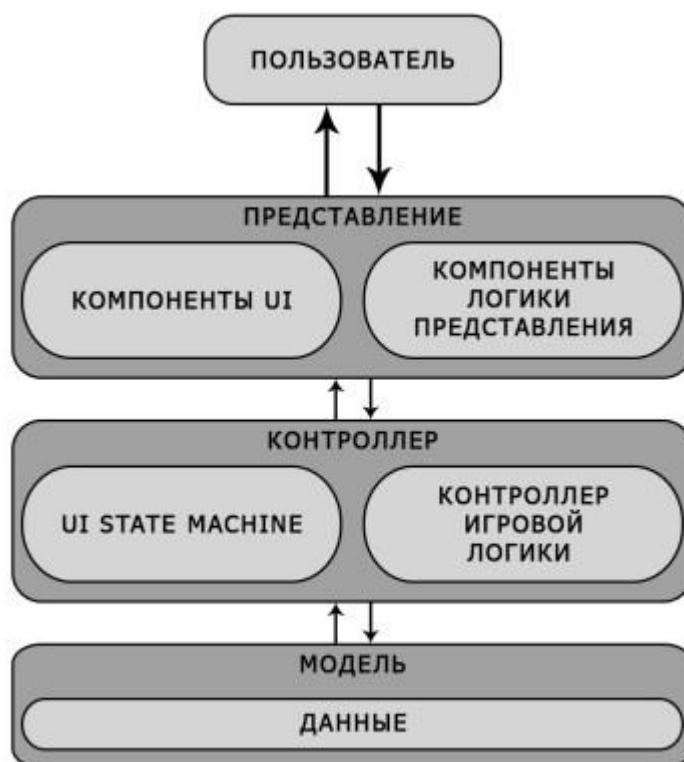
Пайдаланушы интерфейсін басқару үшін (UI) state мінез-құлықтық паттерн қолданылған. Пайдаланушы интерфейсі арқылы ауысатын күйлердің өзгеруіне нысан State Machine жауап береді. Күйлерді ауыстыру үшін контроллер State Machine хабарлама жібереді.

Singleton

Singleton (жалғыз) жобалау үлгісі скрипттердің байланысы үшін пайдаланылды. Ол MVC объектілеріне және state Machine класына жаһандық кіру нүктесін ұсынады. Бұл паттерн қажетті объектінің жалғыз данасына бақыланатын қолжетімділікті қамтамасыз етеді.

Ойын бағдарламасының архитектурасы

Нәтижесінде MVC паттерн негізінде сәулет жобаланды (2.7-сурет) Unity платформасында жақсы масштабталған бір пайдаланушы жобаларды жасауға мүмкіндік береді.

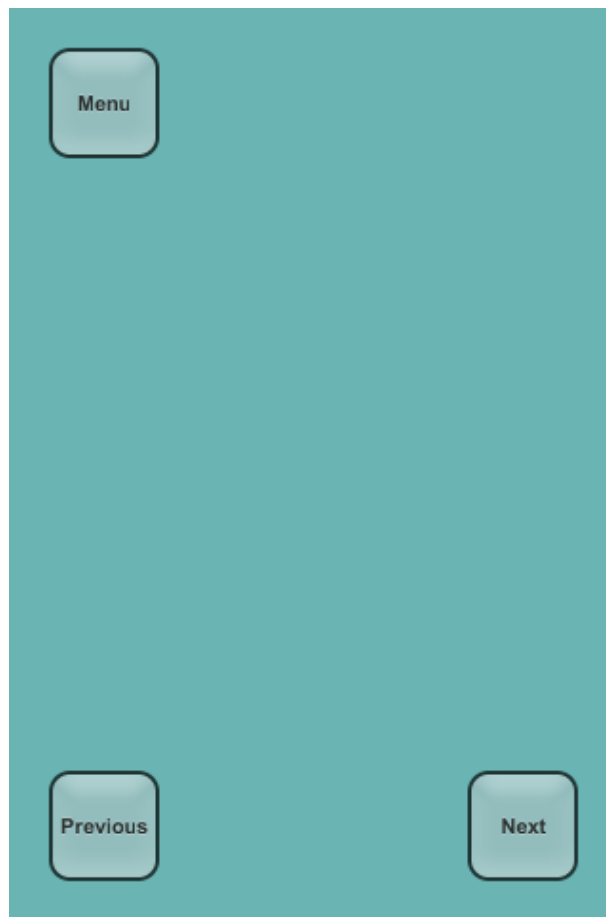


2.12-сурет – Ойын қосымшасының архитектурасы

Экранның әр түрлі рұқсаттарына интерфейс жасау (UI)

Қазіргі заманғы ойындар мен қосымшалар экранның түрлі рұқсаттарының кең спектрін қолдауды қажет етеді, әсіресе бұл мүмкіндікті осы ойындардың интерфейстері қажет етеді. Unity интерфейстерін құру жүйесі осы мүмкіндіктерді жүзеге асыру үшін бірнеше түрлі құралдармен жабдықталған, олар да әртүрлі тәсілдердің массасымен өзара біріктіруге болады.

Бұл нұсқауда "бұл қалай жасалады", біз осы сұрақтың контекстінде түрлі құралдарды өзара қарау және салыстыру үшін қарапайым мысал пайдаланамыз. Біздің жағдайда төменде көрсетілгендей, бізде бұрыштар бойынша үш түйме бар және біздің мақсатымыз осы компонентті әртүрлі рұқсаттарға бейімдеу болып табылады [7].



2.13-сурет – Батырмалардың орналасуы

Бұл нұсқаулық үшін «бұл қалай жасалатыны» туралы біз экранның төрт рұқсатын пайдалануды шештік: портреттік бағдардағы Phone HD (640 x 960) және альбом (960 x 640) және phone SD портреттік (320 x 480) және альбом (480 x 320). Бастапқыда орнату phone HD портреттік бағдар мен ажыратымдылыққа теңшелген.

Әр түрлі тараптардың қатынасына бейімделуге арналған байламдарды пайдалану

Әдепкі интерфейс элементтері басты тіктөртбұрыштың ортасына байланысты. Бұл дегеніміз, олар орталыққа қатысты тұрақты жылжуды сақтайды.

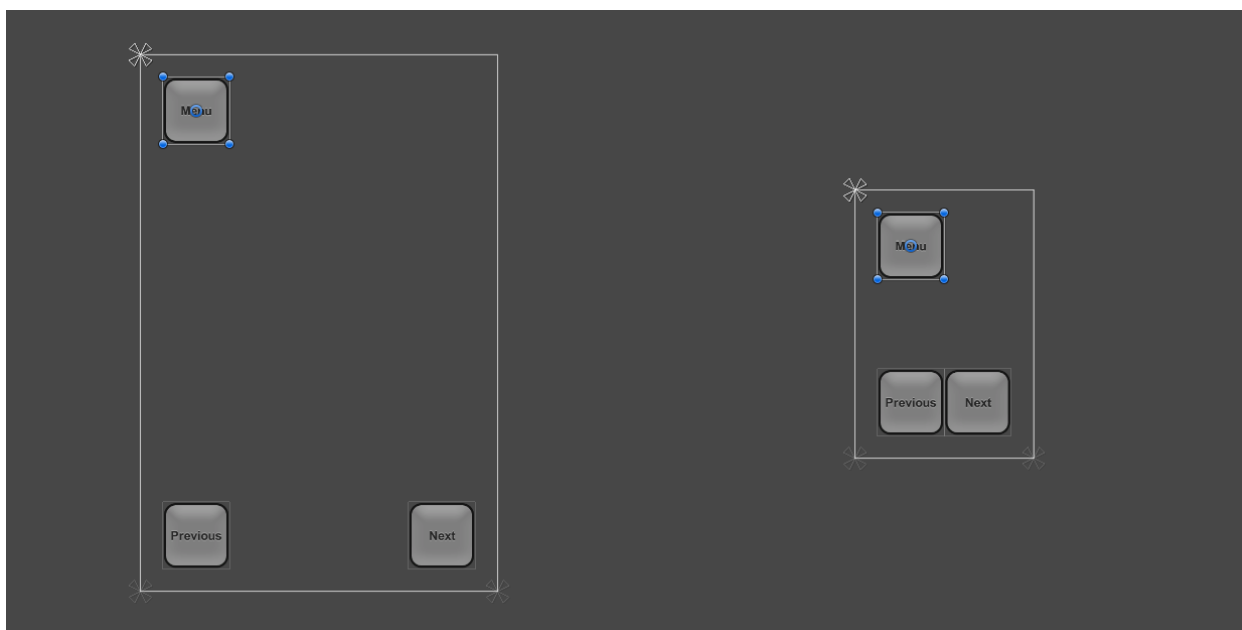
Егер осы параметрмен рұқсат тараптардың альбомдық арақатынасына өзгертілсе, түймелер бастапқыда орналасуы тиіс тікбұрышты аймақтан құлап кетуі мүмкін.

Экрандағы түймелердің орналасуын сақтау тәсілдерінің бірі-орналасу орындары экрандағы тиісті бұрыштармен байланысты болатындай етіп орналасуды өзгерту. Сол жақ жоғарғы батырманы байланыстыру инспекторда anchors Preset (байлау жиынтықтары) ашылмалы тізімін пайдаланған кезде немесе көріністің көрінетін терезесінде (Scene View) үшбұрышты байлау

тұтқаларын сүйреу арқылы сол жақ жоғарғы бұрышта орнатылуы мүмкін. Ойын режимінде орнатылған ағымдағы Экран ажыратымдылығы (Game View) бастапқы барлық және түймелердің орналасқан жері ақылға қонымды және орынға қалай сөйлескендігі туралы ойластырылған рұқсат болып табылады. Сол жақ төменгі және оң жақ төменгі түймелер сияқты сол жақ төменгі және оң жақ төменгі бұрышқа қойылуы мүмкін.

Түймелер өз бұрыштарына байланған соң, экранның рұқсаттары мен тараптардың арақатынастары өзгерген кезде, олар осы бұрыштарға қатысты өз позицияларын сақтайды.

Экранның ажыратымдылығы ағымдағы мәннен үлкен және кіші болса, түймелер бұрынғысынша бастапқы орналасуын олар байланған бұрыштарға қатысты сақтауы тиіс. Дегенмен, пикселде берілген өзіндік ажыратымдылықты сақтай отырып, олар экранның ағымдағы ажыратымдылығына сәйкес келетін көбірек және аз болуы мүмкін. Мұның бәрі болуы мүмкін, мүмкін және болуы мүмкін, сіз сіздің интерфейс экран рұқсатының ауысуына жауап бергісі келетініне байланысты.



2.14-сурет – Қолданушы интерфейсін құру

Бұл нұсқаулықта "қалай жасалатыны" туралы біз қазірдің өзінде phone HD құрылғыларының портреттік және альбом бағдарының шағын рұқсат ету қабілеті физикалық жағынан аз өлшемге ие экрандарға сәйкес емес екенін білеміз, ал бұл ең сәйкестік экранның 1 дюйм пиксель тығыздығымен көрінеді. Бұл экрандарда түймелер үлкен пиксель тығыздығы бар құрылғылардың экрандарынан үлкенірек көрінбеуі тиіс-олар дәл осындай өлшемде, не одан да көп, кем болмауы тиіс [7].

Бұл түймелер экранның өзі пайыздық қатынасында қаншалықты аз болады соншалықты аз болуы керек дегенді білдіреді. Басқаша айтқанда, түймелердің ауқымы экран өлшеміне байланысты болуы керек. Мұнда Reference Resolution компоненті көмектесе алады.

Screen Size компонентімен масштабтау

Canvas Scaler компоненті барлық интерфейстік элементтері оның ұрпақтары болып табылатын Canvas құрамдас бөлігі бар ойын нысанының (Game Object) тамырына қосылуы мүмкін. Ол сондай-ақ GameObject мәзірі арқылы жаңа Canvas компонентін жасау кезінде әдепкі бойынша жасалады.

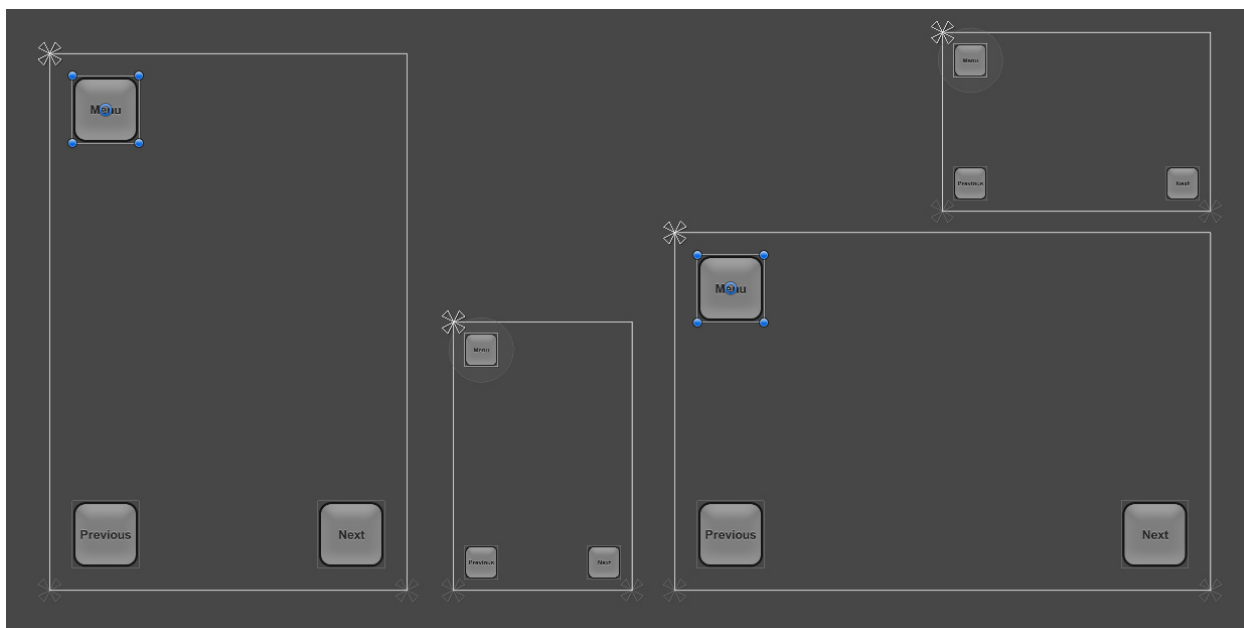
Canvas Scaler компонентінде Ciz Scale With Screen Size оның UI Scale Mode орнатуға болады. Осы масштабтау режимінде негізгі ретінде қандай рұқсатты анықтауға болады. Егер ағымдағы ажыратымдылық базалықтан артық немесе аз болса, Canvas компонентін масштабтау факторы интерфейстің барлық элементтері экран рұқсатымен бірге үлкен немесе кіші жаққа масштабталатындай етіп орнатылады.

Біздің жағдайда, біз reference Resolution ретінде phone HD альбомдық рұқсат 640 x 960 пиксельге тең. Енді 320 x 480 тең портреттік экран жақтарының ажыратымдылығы мен арақатынасын өзгерткенде, біздің құрамдауымыз экранға пропорционалды түрде масштабталуы тиіс, бірақ сонымен қатар, альбом ажыратымымен бірдей. Барлығы азаяды: кнопкалардың өлшемдері, олардың экран шеттерінің қашықтығы, графикалық құрауыш және мәтіндік элементтер. Бұл портреттік Phone HD құрылғысының альбомдық ажыратым сияқты экранда көрініс табатынын білдіреді; тек пиксель тығыздығы айырмашылығы бар.

Қауіптену керек: Reference Resolution компонентін қосқаннан кейін, сондай-ақ басқа Тараптардың қатынасымен компоненттің қалай көрінетінін тексеру маңызды. Phone HD альбомға қайта рұқсат ету арқылы, болат түймелері болуы керек (және не үшін пайдаланылуы керек) [7].

Себебі, жақтардың альбомдық қатынасында түймелер базалық рұқсат параметрлері қалай жұмыс істейді (Reference Resolution). Әдепкі бойынша, олар ағымдағы рұқсаттың енін базалық енімен салыстырады және нәтиже ретінде экранда барлығы осы айырмадан алынатын масштабтау коэффициентіне негізделе отырып масштабталады. Егер ағымдағы альбомдық рұқсат 960 x 640-ке тең болса, 640 x 960-ке тең портреттік базалық рұқсат енінен 1.5 есе асып кетсе, онда барлық компонент жалпы 1.5 есе ұлғайтылады. Компонент 0 (ені), 1 (биіктігі) тең мәнді немесе 0 мен 1 арасындағы шектерде жатқан кез келген мәнді қабылдай алатын Match деп аталатын қасиетке ие. Әдепкі бойынша ол 0-де орнатылған, бұл экранның ағымдағы ені бұрын айтылған негізгі рұқсаттың базалық еніне сәйкес келеді.

Егер Match қасиеті 0.5 - ке тең емес болса, ол ағымдағы енді базалық енімен салыстырады, ағымдағы биіктікті базалық биіктікпен салыстырады және масштабтың коэффициенті басқа рұқсатқа да жақын болады.



2.15-сурет – Құрылғы өлшеміне бейімдеу

Қазіргі уақытта құрастыру тиісті байлау комбинациясын және Canvas құрамдауышымен бірге Reference Resolution компонентін пайдалана отырып, барлық төрт рұқсатты қолдайды [7].

3 Жүзеге асыру және тестілеу бөлімі

3.1 Жоба жоспары құру, пайдаланушы қолданбасын ойластыру

Жоспар

Жобаны іске асыруға кіріспес бұрын, мен алдымен немен айналысатынымды ойластырып, пайдаланатын активтерді анықтап, жоспар жасадым. Бұл жобаның мақсаты тоғыз планетаның салыстырмалы орналасуын, өлшемін және айналу жылдамдығын суреттейтін және күн жүйесін оқытатын мобильді қосымша жасау болып табылады.

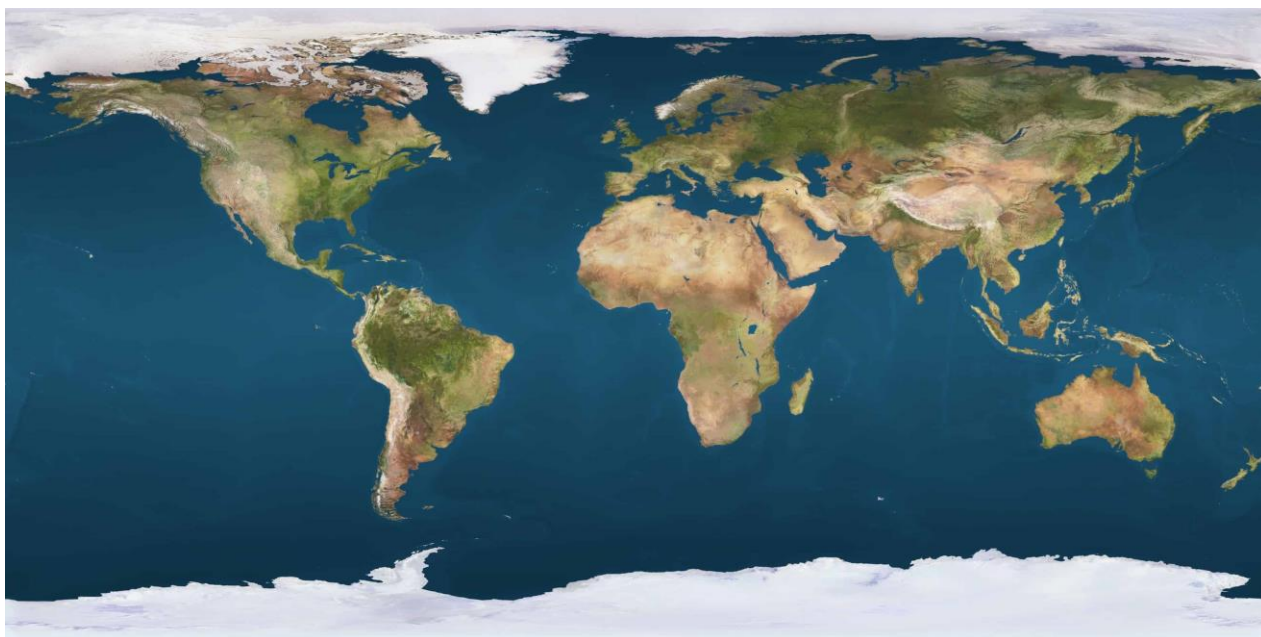
Пайдаланушылар Күн жүйесі қосымшасын ашып, күн, Жер, Ай және Күнді айналатын басқа да жеті ғаламшардың үлгісін көруге мүмкіндігі болуы тиіс. Әрбір дене NASA-ның текстуралық бейнелерін пайдалана отырып, жеткілікті шынайы көрінуі тиіс және диаметрі, айналу жылдамдығы (күн) және орбитаны (жыл) ескере отырып, пропорционалды масштабталуы тиіс. Ғаламшарлар Күн айналасында айналады және одан жарық алады.

Әрбір ғаламшар үшін пайдаланушы картасын пайдалана отырып, Пайдаланушы осы нақты планетада ауқымын ұлғайту үшін камераны картаға бағыттап алады. Сондай-ақ, пайдаланушы тез немесе баяу қозғалатын денелердің қозғалысын бақылау мүмкіндігі болуы тиіс. Соңында, қосымшаның жұмысы кезінде фондық музыка ойнатылуы керек.

Менің мақсатым – арнайы карточкаларда, балалар кітабының беттерінде немесе жаратылыстану журналдарындағы суреттерге негізделген маркерлерді дайындау. Әрбір маркердің басқа кодын да қосуға болады, мысалы, штрих-коды, ол бағдарламада әрбір планетаға сәйкестендіріледі. Кодталған маркерлерді пайдалану фотографиялық суретке қарағанда оңай және тиімді (сондай-ақ табиғи ерекшелігі ретінде белгілі). Бұл жоба үшін мен Vuforia пакетімен ұсынылған лицензиялы деректер қоырмен қолданамын [8].

Графикалық ресурстар

Аспан денелерінің әрқайсысы олардың бетіне салынған тең бағыттағы текстуралары бар сфера болады. Ғаламшарлардың арнайы текстураларын қамтитын файлдарды қарастырдым. Бұл файлдар – Күн жүйесінің текстурасы- .jpg, .png және т.б. Бұл суреттердің көпшілігі <http://www.solarsystemscope.com> веб-сайтында болып табылады (Плутон <https://celestiaproject-net/> және Сатурн сақинасының көзі <http://alpha-element.deviantart.com/art/Stock-Image-Saturn-Rings-393767006>). Мысалы, earth.png осылай көрінеді:



3.1-сурет – Жер текстурасы

Менде сондай-ақ жобаға нақты ғылыми жағын қосу мүмкіндігі бар. NASA-ның келесі кестесінде әр планетаның қашықтығының, өлшемінің, айналуының және орбитасының нақты мәндері көрсетілген (<https://nssdc.gsfc.nasa.gov/planetary/factsheet/index.html>):

3.1-кесте – NASA-ның ғаламшарлар туралы мәліметтері

	Массасы (10^{24} кг)	Диаметрі (км)	Жылдамдығы (км/с)	Айналу периоды (сағ)	Күнге дейінгі қашықтық (10^6 км)
Меркурий	0,33	4879	4,3	1407,6	57,9
Шолпан	4,87	12104	10,4	-5832,5	108,2
Жер	5,97	12756	11,2	23,9	149,6
Ай	0,073	3476	2,4	655,7	0,384*
Марс	0,642	6792	5	24,6	227,9
Юпитер	1898	142984	59,5	9,9	778,6
Сатурн	568	120536	35,5	10,7	1433,5
Уран	86,8	51118	21,3	-17,2	2872,5
Нептун	102	49528	23,5	16,1	4495,1
Плутон	0,0146	2370	1,3	-153,3	5906,4

Ғаламшарлар арасындағы нақты өлшемдер мен қашықтықтар астрономиялық! Мен осы модельді практикалық түрде жасау үшін нақты ауқымды түзетуім керек. Мысалы, күн диаметрі жердің көлемінен 109 есе көп, сондықтан бұл жобада мен оны жермен 1:1 қатынасындай өлшемі ретінде

бейнелеймін. Сонымен, модельде планеталарды жайғастыруға кіріскенде, иллюстрация үшін кеңістік пен уақытты сығуды шештім [8].

3.2 Бастапқы жобаны құру және баптау

Unity жаңа AR жобасын жасау үшін келесі қадамдарды пайдаландым. Алдымен Vuforia пакеттерін жүктеу қажет:

- Assets | Import Package | Custom Package бумасына vuforia-unity-xxxx пакетін жүктеп, өзімнің жобама импорттаймын;
- Vuforia Dev Portal өтіп, және лицензиялық кілтті таңдау. Кілтті алмасу буферіне көшіру;
- Vuforia | Configuration және қосымша жүшін үшін лицензиялық кілт қосамын.

Қосымша иерархиясының ең түпкісінде Assets-те қажетті материалдарды, пакеттерді, текстураларды сақтауға бума архитектурасын құрып алу керек. Оны келесідей бөлуге болады:

«Assets | Scene» бумасында ең негізгі интерфейс әзірлеу сахналары сақталады. Мысалы: Menu, Aqparat, SolarSytem сахналары.

«Assets | Audio» бумасында .mp3, .mp4 форматындағы қосымшаға қажетті барлық аудиожазбаларды сақтаймын.

«Assets | Scripts» бумасында сахналарды орындауға арналған C# немесе JavaScript тілдеріндегі скрипттер орналасады.

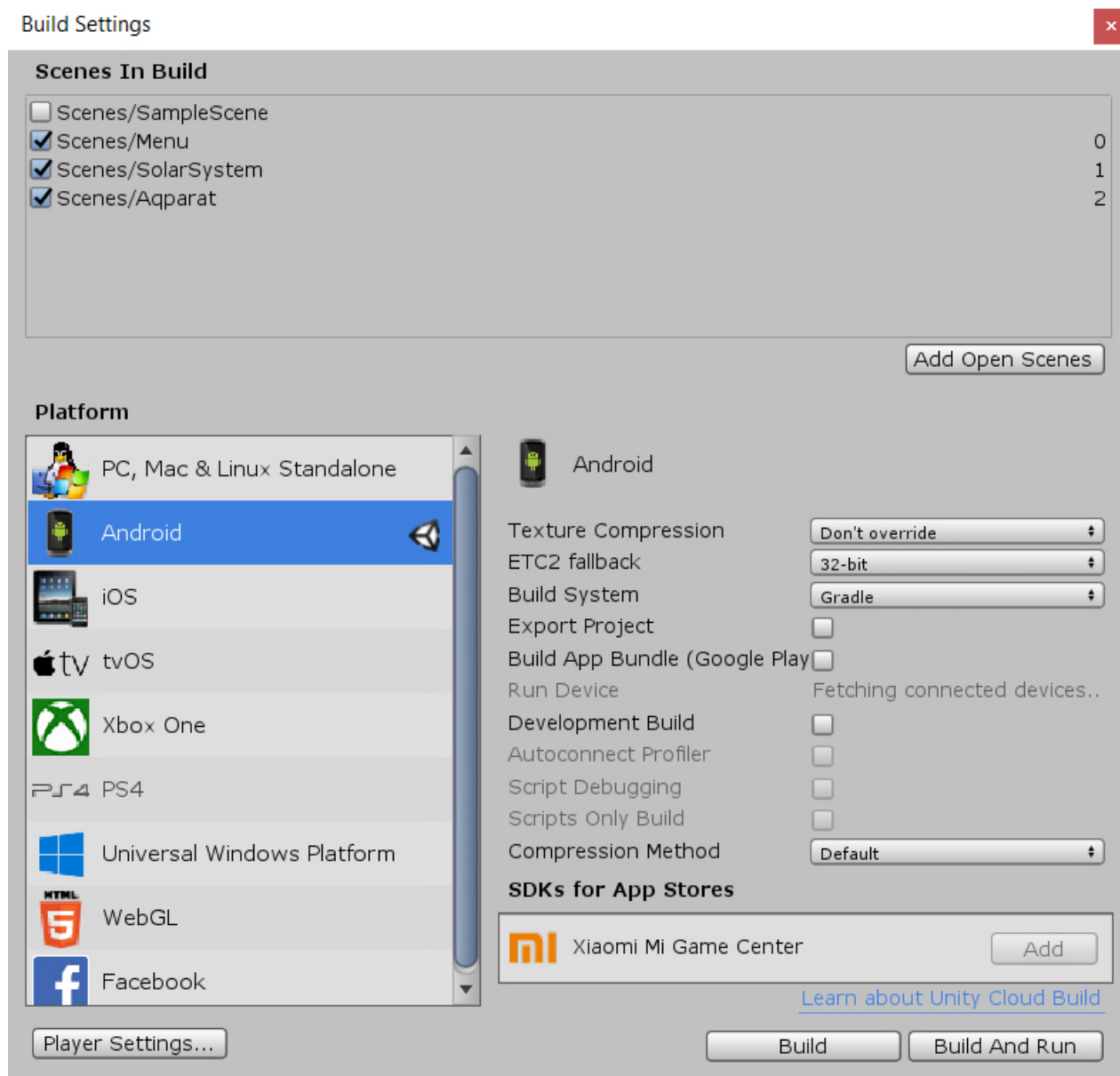
«Assets | Vuforia» бумасында стандартты пакеттің қосымшалары орналасады.

«Assets | Textures» бумасында жобада қолданылатын барлық текстураларды саламын.

«Assets | Materials» бумасында барлық үлгілеріміз сақталады.

Енді платформаның конфигурациясын баптау қажет, мен мобильді қосымша әзірлеп жатқандықтан келесідей баптаулар енгіздім:

- сахналарды орындалу ретімен орналастырамын, қажет емес сценарийлердің галочкаларын өшіріп тастаймын;
- Android платформасын таңдаймын және қалған баптаулар үндеместік бойынша қала береді [8].



3.2-сурет – Баптау панелі

Келесі баптауларды Android және қосылған пакеттер үшін Player Settings батырмасын басып орнатамыз, бұл баптаулар қолданушылар тарапынан қолдауды қамтамасыз етеді. Келесідей өзгерістер орнатылад:

- «Company Name» өрісіне өзімнің диломдық жұмысымның атауын енгіземін;
- «Product Name» өрісіне Solar2, яғни күн жүйесінің оқытатын қосымшамның атауын енгіздім;
- «Version» өрісі үндеместік бойынша 0.1 мәніне ие болады, менің қосымшамның алғашқы нұсқасы болғандықтан, өзгертуді қажет етпейді [8].

3.3 Vuforia деректер қорын белсендіру

Деректер базасын белсендіруді қосамын Vuforia | конфигурация платформасының базасына өту, Vuforia платформасының негізінде жүктемені тексеру. Дерекқор белгісін белсендірген соң керекті маркерлерді қорына кереті маркерлер суреттерін қосамын [8].

Күн жүйесі маркері – Күн жүйесіндегі ғаламшарлардың жиынынан тұрады. Бүкіл ғаламшарлық жүйе үшін бір маркер көрсетіледі.


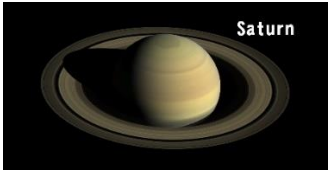


Меркурий, Шолпан, Жер, Марс, Юпитер, Сатурн, Уран, Нептун, Плутон ғаламшарлары үшін деректер қорына жекелеп арнайы маркерлері тағайындалады.

Маркерлер 2D өлшемдегі, .jpg немесе .png форматтарында сақталады.

3.2-кесте – Ғаламшарларға сәйкес маркерлер

Ғаламшарлар атауы	Маркерлер
Меркурий	
Жер	
Шолпан	
Марс	

3.2-кестенің жалғасы

Ғаламшарлар атауы	Маркерлер
Юпитер	
Сатурн	
Уран	
Нептун	
Плутон	

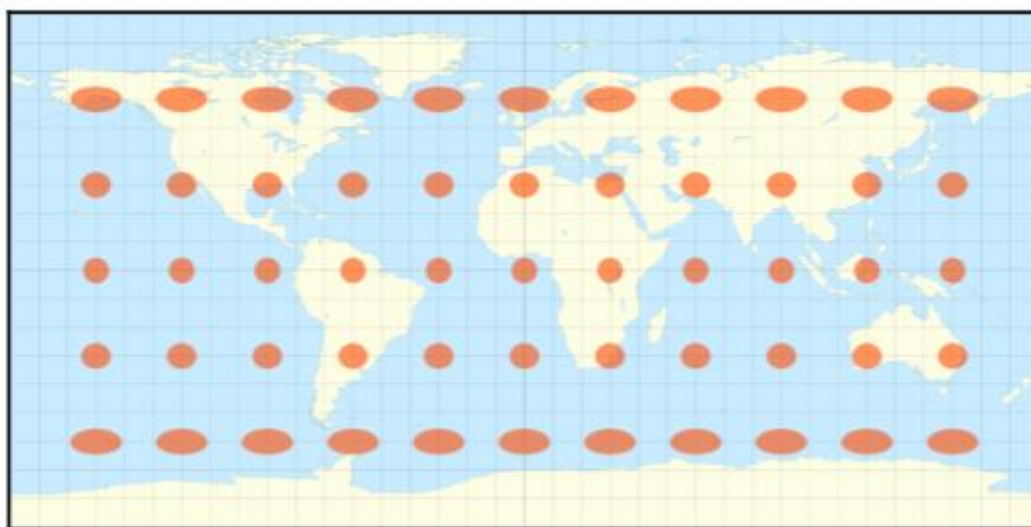
Осы деректер қорын жүктегеннен кейін, Unity платформасындағы қосымша баптаулары мен деректер базасы интеграцияланады, толық қолдануға мүмкіндік пайда болады [8].

3.4 Ғаламшар моделін әзірлеу, анимациялау

Unity 3D нысандары, мысалы, сфералар, текшелер немесе еркін пішіндегі торлар сияқты әдепкі мәтінсіз материалды пайдалана отырып, әдепкі бойынша көрсетіледі. Материалдар объектінің беті, әдетте,

текстуралық кескіндер арқылы қалай көрінуі тиіс екенін егжей-тегжейлі анықтайды. Текстура-бұл нысан бетіне көрінетін сурет. Бұл альбедро текстурасы немесе беттің көрінісі деп аталады. Алдыңғы материалдар беттің қосымша бөлшектерін, соққы, тот, металл және басқа да физикалық сипаттамаларды имитациялау үшін басқа текстураларды пайдалана алады.

Сферадан ашылған және 2D-суретте біріктірілген құрылымды, келесі суретте көрсетілгендей, сондай-ақ әлем карталарынан табуға болады. Бұл проекция түрі, әдетте, 360 градустық виртуалды шынайы кескіндерде қолданылады:



3.3-сурет – Жер ғаламшарының 360° текстурасы

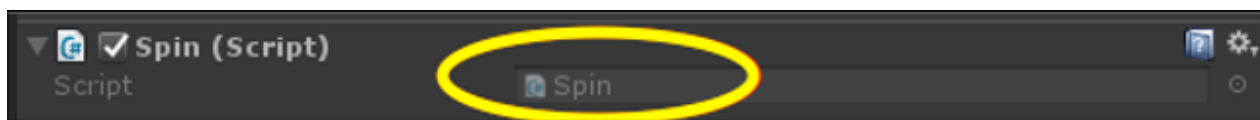
Жер ғаламшарының моделін әзірлеуге келесі әрекеттерді орындаймын: (иерархияда SolarSystem тінтуірдің оң жақ түймешігін басып, содан кейін 3D Object | Sphere өтемін). Оны жер деп атаймын. Ол Күн жүйесінің мұрагері етіп тағайындаймын. Егер қажет болса, оны өзгертіңіз Transform (Transform | gear icon | Reset. Оның коллайдер (sphere Collider | gear белгішесі | компонентті жою) компонентін жоямын. Жердің бейнесін earth.png текстурасын жобаның Assets/SolarSystem/Textures бумасына импорттаймын. (немесе тінтуірмен таспы лақтыру арқылы жүктеуге болады). Енді жер текстурасын иерархиядағы жер моделіне суреп апарамын, сонда оның сыртқы пішіні дердің кейпіне енеді.

Анимацияны жүзеге асырудың жолы ретінде C# скриптерінің сценарийлері арқылы жасаймыз. Жер күніне бір рет айналады, яғни сағатына 15 градус (360/24). Егер реалистік тұрғыдан қарасақ, біздің модель осындай жылдамдықпен айналатын байқау сәл қызықсыз болар еді (және біз Күнді қосқан кезде, толық орбитаның анимациясын көру үшін жыл күтуге тура

келеді). Оның орнына, 24 секунд ішінде бүкіл жолды бұрайық. Бұл сағатына бір ойын секундын құрайды [8].

Глобусты айналдыру үшін жылдам скрипт жазылады:

Иерархияда Earth таңдап, содан кейін Inspector-ды таңдап, қосу компонентіне басқанда, жаңа сценарий (C#) қосамын.

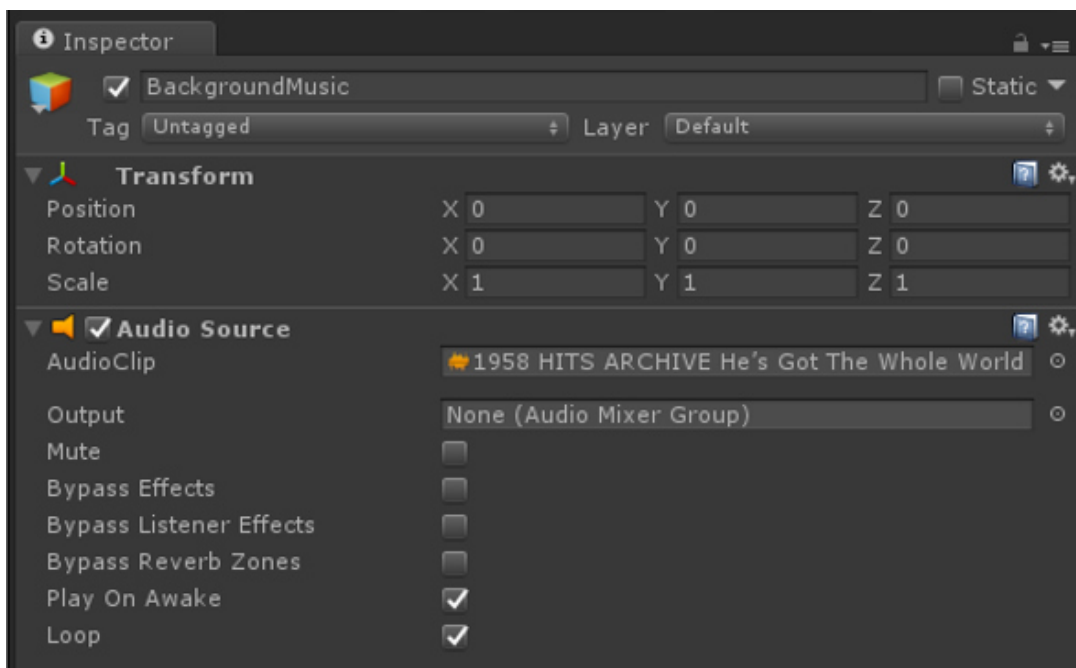


3.4-сурет – Модельге скрипт қосу

Скриптте 24 ойын-секунд мәні бар `gametimePerDay` айнымалысын жарияладық(float – бүтін санмен салыстырғанда ондық нүктелері бар сан). Ойын дисплейін жаңартқан сайын, ол Y осінің айналасында `deltaAngle` градус ағымдағы нысанды айналдырады (тік осьпен). `deltaAngle` атрибуты – ойынның секундына бұрылу үшін градус саны ($360 / \text{gametimePerDay}$) кадрдың ағымдағы уақытында (`уақыт.deltaTime`).

Енді шынайылықты толықтыратын айналмалы әлем бар. Айналу кезінде фондық музыканы ойната отырып, біраз қосымшағаның қызығушылығын арттырамыз.

Жоба терезесінде `Assets/Audio` атты буманы тауып, (таңдап және тастаңыз) MP3-файлды оған импорттаймын. Иерархияның түпкісінде бос нысанды құру керек және оны `BackgroundMusic2` деп атаймын. (қажет болса, оны қайта өзгертігу болады). `Add Component | Audio | Audio Source` көзін қосуға өтініп. Енді жоба терезесінен MP3 аудио клипін `AudioClip of ұяшығына` сүйретіп, дыбыс көзін құрамын [9].



3.5-сурет – Аудио жүктеу

Менің жобамның мақсаты – айналмалы глобус қана емес, Күн жүйесін жасау. Бұл дегеніміз, ғаламшарды күн сәулесін алатындай жарықпен қамтамасыз ету керек. Әдепкі бойынша көріністі жарықтандыруды нүктелі жарықпен ауыстырамыз.

Алдымен, әдепкі жарықтандыруды жою керек: иерархияда бағытталған жарықты жоямын. Содан кейін жарықтандыру тақтасына өтемін. Егер ол қосылмаған болса, Window | Lighting | Settings өтіп, параметрлерге Inspector жанында оның қойындысын сүйретіп қоямын.

Экологиялық жарықтандыру бөлімінде сахна қойындысында жарықтандыру көзін орнату керек. Қоршаған қара түске келтіремін (#000). Сонымен қатар, қоршаған ортаның шағылысуы тобында 0-де қарқындылық көбейткішін арттыру керек.

Жерді қосып, оны Жер орбитасында жандандырайық. Біз оны иерархияда жаңа контейнерлік нысан ретінде ұйымдастырамыз, оны біз Жер-Ай деп атаймыз. Осылайша, біз жер мен айды бірге ұстап, кейін біз оларды бірлік ретінде жылжыта аламыз (аспан жұбы), олар Күн айналасында айналады.

Бұдан әрі, біз саладан ай объектісін құра аламыз. Біз айға жұмыс істейтін уақытқа дейін жерді түсіреміз:

Жерді уақытша жасырып, сол жақ жоғарғы бұрышта қосу. оның инспекторының бұрышы. Жер астында 3D-object / Sphere жасаймыз және оның атын Айға өзгертеміз. Collider sphere компонентін жою үшін collider sphere (collider | белгішелер | Remove3 командасын орындаймыз) Айдың тексурасын импорттаймыз, SolarSystem / Textures-да moon.png деп сақтаймыз. Айды сахнадағы айға сүйрейміз (немесе иерархия-ға). Оның материалын

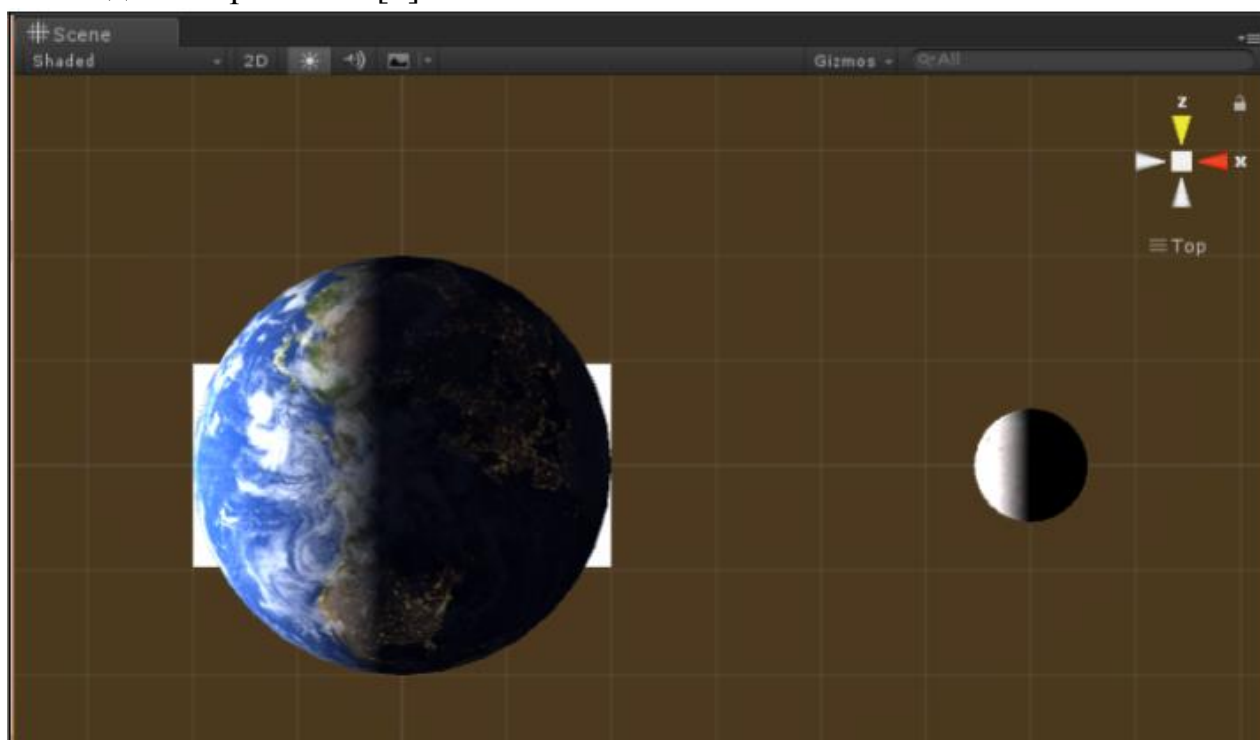
ашып (жер инспекторында немесе тікелей активтерде) және белгісін алып тастау керек. Ай күн жарықтарымен шағылысады. Айдың саласы (1,1,1) масштабталуда, бұл біздің жеріміздің көлеміне сәйкес келеді. Біз оны масштабтау керекпіз, оның пропорционалдылығы аз болу керек. NASA мәліметтері бойынша, ай жер көлемнің 27%-ын құрайды. Иерархияда Моон таңдаймыз, ал инспекторда түрлендіру ауқымын өзгертеміз (0.27, 0.27, 0.27).

Енді біз Айды Жерге қатысты орнатамыз. Айдың дұрыс позициялануын орнатамыз:

Көріністер терезесінде жоғарғы оң жақ бұрышта позиция беру үшін view gizmo пайдаланамыз. Көрініс (y осінің көрсеткісін басамыз). Orthographic үшін Gizmo ортасындағы өрісті басу керек.

Ай Жерден 384400 км қашықтықта орналасқан. Біздің бірлігімізге сәйкес, бір бірлік жердің диаметріне тең. Мәселен, егер біз айды дененің өлшеміне сәйкес орналастырсақ, ол жерден 30,13 бірлік қашықтықта болады:

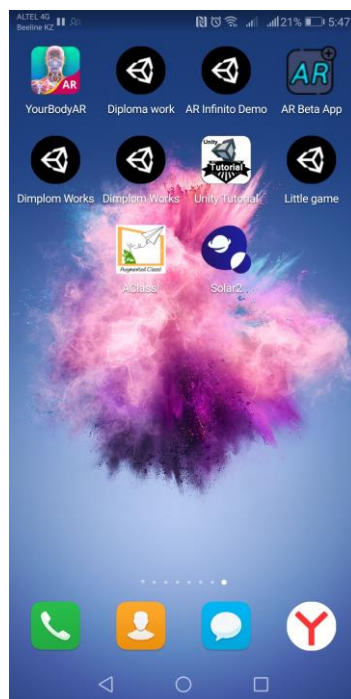
Айдың позиция жағдайын орнатамыз (30.13, 0, 0). Іздеуді иерархияда таңдап, инспектор өрісін қайта тексеру арқылы қосамыз. Екеуі де көріну үшін Zoom-ды кішірейтеміз [9].



3.6-сурет – Ай мен жердің орналасу көрінісі

3.5 Қосымша нәтижесіне шолу

Қосымшаны Android құрылғыларына арнап әзірлегеннен кейін, оны Player Market қосымшасынан жүктеп алу мүмкіндігін орнататып көреміз.



3.7-сурет – Жүкелген мобилді қосымшасы

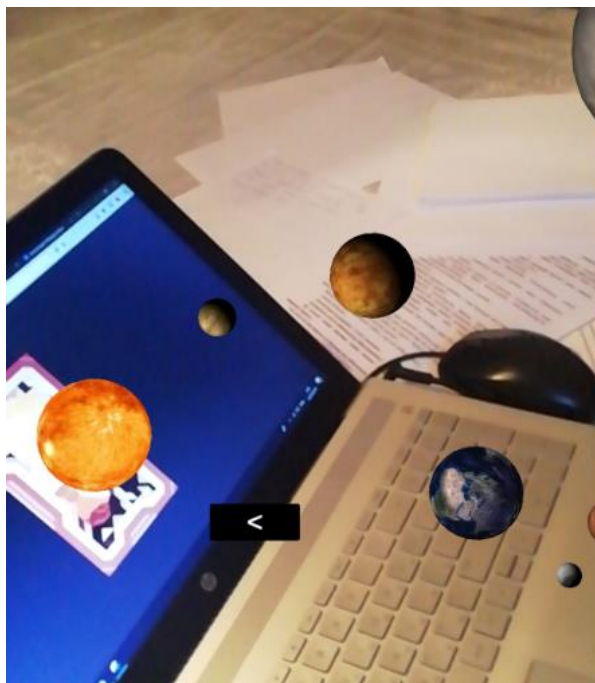
Ары қарай қосымшаны қосатын болсақ, қолданушының мәзір интерфейсін көреміз. Әрбір мәзір пунктiнiң ашатын беттерi және функционалдары бар.



3.8-сурет – Мәзір бөлімі

AR камерасын қосу бөлімі – қосымша шынайылық технологиясының негізгі функцияналды жұмыс істеуін көрсетеді. Менің істеген жобамның негізгі программалық бөлімі ретінде қарастыруға болады.

Ғаламшарлар туралы бөлімі – ғаламшарларды аты бойынша таңдауға мүмкіндік береді. Таңдалған ғаламшар туралы оқушыға керекті, оның массасы, көлемі, диаметрі, Күннен қашықтығы, айналу жылдамдығы деген сияқты мәліметтер болады. Әрбір ғаламшарды өзінің жекеленген маркері арқылы да көруге болады.



3.9-сурет – Маркердегі Күн жүйесі

Ақпарат туралы бет – осы қосымша туралы ақпарат жазылады, оның нұсқасы, кері байланыс мүмкіндігі және т.б. ақпараттарды қамтиды.

Bul bag'darlama
astronomiya nemese
geografiya sabaqtarynda
qosymsha retinde
qoldany'ga bolady.
G'alamsharlardyn
qurylysy men,
ornalasy ymen tany sy'dy
v'y'alizacialay'ga yng'aly.



3.10-сурет – Ақпарат бөлімі

4 Экономикалық бөлімі

4.1 Экономикалық тұрғыдан әзірлеудің орындылығы

Қосымша шынайылық технологиясын пайдаланып, тиімді және заманауи оқыту жүйесінің мобильді қосымшасын жасау. Күнделікті өмірдегі шынайы объекттердің 3D модельдерін оқыту барысына қолдану, шынайы тәжірибе жүзінде қатерлі апаттардың болуынан алдын алады. Кіріс деректер ретінде бейне ағыны пайдаланылады. Көбінесе қосымша шынайылықта жұмыс істеу үшін кеңістіктегі камераның жағдайын анықтауға көмектесетін маркерлер қолданылады. Бұл оны пайдалануды шектейді, өйткені маркерлер үнемі кадрда болуы тиіс және оларды алдымен дайындау қажет. Қосымша шынайылық технологиясындағы деректерді визуализациялау адамның толық тартылуын көздейді. Қосымша шынайылықта пәнді оқитын студент онда белгілі бір жағдайларды бастан кешіреді және қажетті тәжірибе алады [10].

4.2 Әзірлемелерді SWOT-талдау

Бұл талдау әдісінің атауы Strength (күш), Weakness (әлсіздік), Opportunities (мүмкіндіктер), Threats (қауіптер) ағылшын сөздерінің аббревиатурасы болып табылады.

Күшті жақтары:

- интуитивті деңгейде объектімен өзара іс - қимылды қамтамасыз ету;
- дәл қазір ақпарат алмасу-көру үшін арнайы дағдылар мен білімді қажет етпейді;
- үйреншікті тәсілдермен елестету мүмкін емес заттарды визуализациялау мүмкіндігі;
- AR-қосымшаны және сурет-белгіні әлемнің кез келген нүктесіне e-mail арқылы жіберуге, сондай-ақ сайтта орналастыруға болады;

Әлсіз жақтары:

- көзілдіріктер және қосымша шынайылық құрылғыларының қымбат бағасы.
- қосымша нақтылық мазмұнының жетіспеушілігі, әсіресе b2c (бизнес - сатып алушы) сегментінде.

Мүмкіндіктер:

- желі бойынша кейбір мәліметтерді алу;
- пайдаланушылар шеңберін кеңейту.

Қауіптер:

- қауіпсіздік пен құпиялылық тұрғысынан болуы мүмкін тәуекелдерді ескеру қажет. Қауіпсіздікті арттыру әдістері мен құралдары (мысалы, сымсыз арналар арқылы берілетін деректерді шифрлау) кіріс және шығыс ақпаратын қорғауға мүмкіндік береді. Бірақ бұл үшін қосымша шындық саласындағы қауіпсіздік құралдарының интеграциясы туралы нақты түсінік болуы қажет [10].

4.1-кесте – SWOT-матрицасы

Күшті жақтары	Мүмкіндіктері		Қауіптері	Жиыны
	Желі бойынша кейбір мәліметтерді алу	Пайдаланушылар шеңберін кеңейту	Ақпараттардың ашықтығы және оған қол жеткізу жеңілділігі	
Іс – қимылдармен жоғарғы деңгейдегі интеграция	0	+2	+1	+3
Визуализациялау	+1	+1	+1	+3
Қолдану жеңілділігі	+2	+4	+4	+10
AR технологияның қолжетімділігі	+2	+3	+3	+8
Әлсіз жақтары				
көзілдіріктер және қосымша шынайылық құрылғыларының қымбаттылығы	0	-	0	-1
қосымша нақтылық мазмұнының жетіспеушілігі	0	0	0	0
Жиыны	-2	-1	-1	-4
Ортық жиыны	+3	+4	+3	+10

Алынған SWOT-матрицаны талдап, келесі қорытынды жасауға болады:

– Ең маңызды артықшылығы – қолдану жеңілділігі. Демек, қолданушылардың қолжетімді технологияларға қызығушылығы жоғары екенін байқаймыз. Сонымен қатар, жасалатын жұмыстың сапасын арттыру көзделеді.

– Кейбір AR құрылғыларының жоғарғы бағадағы құны қолданушылар деңгейін тек арнайы платформаларда ғана азайтуы мүмкін.

– Қарастырылған мүмкіндіктерден желі бойынша кейбір мәліметтерді алу мүмкіндігі нақты болып табылады, бірақ бұл мүмкіндік бар әлсіздік кезінде өте қиын. Қаржыландыру жетіспеген және кадрлар жетіспеген кезде әзірлеуді жетілдіру мүлде мүмкін емес.

– Ең қауіпті қатер - деректерге жеңіл қол жеткізу болып табылады, бірақ қалыптасқан жағдайда бұл айтарлықтай қауіп емес. Бұл қауіп бөлімнің дұрыс жұмыс істеуі салдарынан екіталай болып табылады [10].

4.3 Ғылыми-техникалық өнімнің өзіндік құнының калькуляциясы

4.2-кесте – Материалдар

Материалдық шығындардың атауы	Бірлік өзг.	Саны	Бағасы,тг	Құны,тг
3D модельдерін дайындау	дана.	6	1520 / тегіндерін қолдану	9120
Маркерлер	дана.	6	10	60
Erson принтеріне арналған картридж	дана.	1	2500	2500
Кеңсе тауарлары	дана.	5	150	750
Жиыны:				12430 (3310)

4.3-кесте – Әзірлеменің еңбек сыйымдылығын бағалау

№	Кезең атауы	Кезеңнің еңбек сыйымдылығы, сағат
1	Тапсырманы талдау және тақырыппен танысу	6
2	Желі топологиясын зерттеу және әдебиеттерді таңдау	10
3	Әдебиетті оқу	45
4	Желі топологиясын ықтимал қайта құру жобасын жасау және келісу	40
5	Жобалау	90
6	Баптау	100
7	Қызметтік нұсқаулықтар пакетінің жобасын жасау және келісу	28
	Барлығы	319

Демек, барлығы әзірлеуге жұмсалды 319 сағат немесе 40 жұмыс кезінде 8 сағаттық жұмыс күні.

Ғылыми-техникалық өнімді құрумен тікелей айналысатын қызметкерлердің еңбегіне ақы төлеуге арналған шығындар.

Өндірісті сегіз сағаттық жұмыс күнімен 40 жұмыс күні бойы инженер-бағдарламашы жүргізді. Орташа айлық жалақы – 140000 тенге.

Әзірлеушінің негізгі жалақысы:

$$Ж_{күн} = 140000 / 22 = 6363 \text{тг.}$$

$$Ж_{нег} = (Ж_{күн} * T) = 6363 * 40 = 254520 \text{тг.}$$

Қосымша жалақы 20% құрайды.

$$Ж_{қос} = (20\% * Ж_{нег}) = 0,2 * 254520 = 50904 \text{тг.}$$

Еңбекақы төлеу қоры:

$$Ж_{ЕТҚ} = Ж_{нег} + Ж_{қос} = 254520 + 50904 = 305424 \text{тг.}$$

4.4 Әлеуметтік қажеттіліктерге аударымдар

Бірыңғай әлеуметтік салық.

– әлеуметтік салық табыстың 11% құрайды, және келесі түрде есептеледі $(\text{ЕТҚ}-\text{ЗҚ}) \cdot 11\% = (305424 - 30542) \cdot 0,11 = 30237 \text{тг.}$

Мұнда ЕТҚ – еңбекақы төлеу қоры;

ЗҚ – зейнетақы.

– зейнетақы салық табыстың 10% құрайды және әлеуметтік шығындарға жатпайды, $305424 \cdot 0,1 = 30542,4 \text{тг.}$

– медициналық сақтандыру табыстың 1,5% құрайды, $305424 \cdot 0,015 = 4581,36 \text{тг.}$

Демек, бірыңғай әлеуметтік салық 34818,4тг. құрайды.

Үстеме шығындар еңбекақы төлеу шығынының 80% құрайды.

$305424 \cdot 0,8 = 244339,2 \text{тг.}$

4.4-кесте – Бағдарламалық өнімді әзірлеуге арналған шығындар

№	Наименование статей затрат	Соммасы
1	Материалдар	12430,00
2	Ғылыми-техникалық өнімді құрумен тікелей айналысатын қызметкерлердің еңбегіне ақы төлеуге арналған шығындар	305424,00
3	Әлеуметтік қажеттіліктерге аударымдар	34818,40
4	Үстеме шығындар	244339,20
5	Жиыны	596611,60
6	Барлық өзіндік құн	596611,60

Бәсекелестік деңгейіне бағдарлану негізінде бағаны белгілеу әдісін қолданамыз. Осы әзірлеудің нәтижесінде алынған бағдарламалық қамтамасыз ету 600000 тг. жуық бағамен сатылады.

Осылайша, көтерме бағаны 350000 тг. және бағдарламалық қамтамасыз етудің 3 данасын сату арқылы біз келесі жалпы пайда аламыз

$350000 \cdot 3 - 596611,60 = 453389,4 \text{тг.}$

Пайда салығы (10%) құрайды

$453389,4 \cdot 0,1 = 45339,64 \text{тг.}$

Жобаның күтілетін табысы

$((453389,46 - 45339,64) \times 100\%) / 596611,60 = 68,5\%$

Бағдарламаның бір данасының сату бағасы (ҚҚС-ты ескере отырып 12%)

$350000 \cdot 1,12 = 392000 \text{тг.}$

Мұндай бағамен және біз жүзеге асырған қосымша сервисті ескере отырып, осы бағдарламалық жасақтама бәсекеге қабілетті болады және пайда әкеледі.

5 Өміртіршілік қауіпсіздігі

5.1 Компьютермен жұмыс кезіндегі қауіпті және зиянды факторлар

Компьютерлер жұмыс орнын және жалпы қоғамды өзгертті. Адамдар мен ұйымдар оларды әріптестеріне, жеткізушілерге, клиенттерге және ақпаратқа қосу үшін компьютерлерге тәуелді болды. Компьютерлер кестелерді қадағалау, ақпаратты оңтайландыру және қажетті деректерді ұсыну үшін қолданылады. Компьютерлер қызметкерлерге бизнес үшін сансыз құралдар және жақын жерде немесе шетелде ақпаратқа жеңіл қол жеткізу үшін өте оңтайлы шешім, бірақ оның теріс салдары да бар. Олар анық қорқынышты жүйелік іркілістер мен киберқылмыс болып табылады.

Қызметкерлердің жоғары күйзелісі

Жаңа компьютерлік дағдылар мен бағдарламаларды үйрену қызметкерлер үшін, әсіресе егде немесе аз білімді қызметкерлер үшін стресс тудыруы мүмкін. Бұған қосымша қызметкерлер барлық жұмыс күні ішінде әріптестермен, клиенттермен, жеткізушілермен және бизнес-желілермен үнемі байланыста болуы қажет. Өзара іс-қимыл дереу болуы мүмкін емес болғандықтан, бұл жұмыс орнында қосымша стресс тудыруы мүмкін.

Қан қысымы және денсаулық мәселелері

Америка байланыс қызметкерлерінің айтуынша, көру және тірек-қимыл аппараты кең талқыланатын мәселелерден басқа, компьютер көмегімен үнемі бақыланатын жұмыстың қарқынды қысымына байланысты компьютерлік кеңселерде жүрек ауруларының жиілігінің артуы байқалады.

Компьютерлік тәуелділіктің адам үшін әртүрлі теріс салдары болуы мүмкін. Ең көп тараған тікелей тәуелділік – әлеуметтік желілер. Пайдаланушы достарынан және отбасынан кетеді, өйткені ол компьютерде көп уақыт өткізеді. Пайдаланушы әлеуметтік өмірге белсене қатыса бастаған кезде айналасындағылармен қарым-қатынасын үзе бастайды, Компьютермен көп уақыт өткізу үшін отбасы мүшелерінен аулақ бола бастайды. Тіпті олар достарымен өзара күделікті кездесулерін азайтады, олар компьютерден алыс болған кезде тітіркендіргіш болуы мүмкін, бұл одан әрі әлеуметтік зиянын әкеледі.

Компьютерді шамадан тыс пайдаланудың эмоционалдық салдары болуы мүмкін. Пайдаланушы біртіндеп жасанды әлемге кетеді. Тұрақты компьютерлік ойындарды ойнау барысында нақты өмірдің тәжірибесіне қарағанда, ойын оқиғаларына эмоциялық мән бере бастайды. Интернеттегі порнографияны шамадан тыс көру адамның сексуалдық түсінігін тудыруы мүмкін. Негізгі достары чат экрандардың артындағы бейтаныс біреу болып кетеді де, болашақта бетпе-бет тұлғааралық қарым-қатынас қиындықтарын тудыруы әбден мүмкін.

Ұзақ мерзімді перспективада, компьютерлік тәуелділік адамды физикалық тұрғыдан зақымдауы мүмкін. Күн сайын, сағат сайын тінтуір мен пернетақтаны пайдалану қайталанатын стресстік жарақаттарға әкелуі мүмкін. Арқадағы проблемалар компьютерлік үстелдерде отырып, көп уақыт өткізген адамдар арасында таралған. Түнгі компьютерлік сеанстар қажетті ұйқы уақытын қысқартты. Ұзақ ұйқыдан айыру, ұйқышылдық, зейіннің шоғырлануы мен иммундық жүйенің депрессиясын тудырады. Компьютермен сағат өткізетін адам ешқандай маңызды жаттығулар алмайды, сондықтан компьютерлік тәуелділік жанама түрде нашар жалпы физикалық жағдайға және тіпті семіздікке әкелуі мүмкін.

5.2 Электромагниттік өрістің адамға әсері

Қазіргі адам өте жиі электромагниттік өрістердің (ЭМӨ) әсеріне ұшырайды: жұмыста - 10 - 70 ГГц жиілікте компьютерлер сәулелендіреді, үйде – ЭМӨ құрайтын компьютерлер мен тұрмыстық құрылғылар адам ағзасына дұрыс емес түрде әсер етеді. Электромагниттік толқындар затпен өзара әрекеттесу кезінде жылуға айналған белгілі бір энергияны ұстанады. Жылу трансформациясы тірі жануарлар тіршілік әрекетінің маңызды шарттарының бірі болып табылады, бірақ төмен дозаларда. Толқындар организмге теріс әсер етеді, қуаты 10 Вт/см-ден жоғары кез келген жиілікте. Түрлі құрылымдық деңгейлерде (молекулярлықтан жасушаға дейін) электромагниттік толқындардың әсерінен түрлі реакциялар пайда болуы мүмкін [12].

Электромагнитті сәулелену қала көшелеріндегі тіпті электрлендірілген көлік, күш желілері, көше жарықтандыру желілері және т. б. электромагнитті сәулелену көздері адам ағзасына қандай әсер ететінін қарастырайық.

Электромагниттік толқындар ауаны оң зарядпен қанықтырады, бұл адам үшін зиянды. Сондықтан бөлмені жиі желдету қажет.

Биологиялық реакцияға ЭМӨ-нің мынадай параметрлері әсер етеді:

- ЭМӨ қарқындылығы;
- сәулелену жиілігі;
- сәулелендіру ұзақтығы;
- электромагниттік өріс жиілігінің үйлесімі;
- қолданылу мерзімділігі.

Бұл параметрлердің үйлесімі балалар мен жүкті әйелдер, сондай-ақ жүрек-қан тамыр жүйесі, орталық жүйке және гормоналды жүйе аурулары бар адамдар, иммунитеті әлсіз адамдар, аллергиялықтер үшін қауіпті болуы мүмкін. Сәуле шығару аймағында ұзақ уақыт өткізетін адамдар жиі тітіркенгіштікке, тез шаршағандыққа, ойлау процестерінің әлсіреуіне, ұйқының бұзылуына

шағымданады. Ағзаға жиі әсер ету қатерлі ісік ауруларына және жүйке және жүрек-қан тамыр жүйесінің бұзылуына әкелуі мүмкін.

Компьютер – әрбір отбасы үйіндегі ажырамас элемент. Он үйдің тоғызында компьютер немесе басқа да компьютерлік техника (ноутбук, планшет және т.б.) бар. Компьютерге тікелей жақын жерде болған адам рұқсат етілген мәннен 500 есе асатын электромагниттік сәулеленуге ұшырайды деп есептеу қиын емес.

Электрлендірілген көлік электромагниттік сәулеленудің ең күшті көздерінің бірі болып табылады. Трамвайға немесе троллейбустарға бару адам ағзасына 150-200 мкТл мәні бар электромагниттік сәулеленудің әсерімен сүйемелденеді. Метрода электромагниттік сәуленің мәні бірнеше жоғары және ол 300 мкТл құрайды.

Тіпті, адам электромагниттік сәулелену көздерінен алыс жерлерде, бірақ ол да электромагниттік сәулеленуге ұшырайды. Бұл жағдайда электромагниттік сәулелену көзі қоршаған ортаны бойлай және көлденең кесіп өтетін жоғары вольтты электр беру желілері болып табылады.

Мысалы, ұялы телефон - барлық жаңалықтардан хабардар болуға мүмкіндік беретін өте ыңғайлы құрылғы. Ол үнемі адамның жанында болады және оның ағзасын сәулелендіруі – адамның физиологиялық жағдайы мен денсаулығына әсер етеді [12].

Ұялы телефонмен жұмыс істеу кезінде ең алдымен ми, вестибулярлық, көру және есту анализаторларының перифериялық рецепторлары сәулеленуге ұшырайды. 450-900 МГц жиіліктегі ұялы телефондарды пайдалану кезінде толқын ұзындығы адам басының сызықтық өлшемінен елеусіз асып түседі. Бұл жағдайда сәулелену біркелкі жұтылмайды және ыстық нүктелер, әсіресе бас ортасында пайда болуы мүмкін. Шекті рұқсат етілген сәулелену дозаларының ұзақ әсері мидың әртүрлі құрылымдарының биоэлектрлік белсенділігінің елеулі өзгеруіне және оның функцияларының бұзылуына (мысалы, қысқа мерзімді және ұзақ мерзімді жады жай-күйі) әкелуі мүмкін.

Тағы бір мысал: микротолқынды пеш. Олар көптеген адамдарда ас өте берік позицияларды алады. Мұндай пештер тағамды тез қыздыру, кейбір тағамдарды дайындау, өнімдерді еріту және т.б. үшін өте ыңғайлы.

Зерттеу ӨЖЖ-пештерінің адам ағзасына зиянын көрсететін себептерді анықтады:

- электромагниттік сәуле (торсионды өрістер) - бұл торсиондық компоненттің құрамы микротолқынды адамның ағзасына теріс әсерінің негізгі факторы болып табылады. Өте жиі, адам ұйқысыздық, жиі бас ауруы және жоғары қозуды сезінуі мүмкін;
- температура – ӨЖЖ-пештерді тұрақты және ұзақ пайдаланған кезде жоғары жиілікті сәуле адам ағзасын қыздыра бастайды. Бұл жылу өзара әрекеттесуі көз бұршағының майлануына және бұзылуына әкелуі мүмкін;

- тамаққа сәулеленудің әсері – ас өңдеу кезінде ӨЖЖ-пештерде молекулалардың иондануы болуы мүмкін. Бұл зат құрылымындағы өзгерістерге әкеледі;
- ағзаның сәулеленуі – микротолқынды пештер де ағзаның жасушаларына әсер етеді. Бұл ағза әртүрлі саңырауқұлақтар мен вирустардың ағзаға енуіне кедергі келтіруін бәсеңдетеді. Жасушаларды регенерациялау процестері басылады, микротолқынды пештерде сәулеленген тағам адамның ас қорыту жүйесінде қатерлі ісіктерді тудыруы мүмкін.

Осылайша, адамды қоршаған электромагниттік өрістер оның денсаулығына елеулі қауіп төндіреді. Тәжірибе көрсетіп отырғандай, әр түрлі ыңғайлылық үшін өз денсаулығымен төлеу керек. Электромагниттік өрістерді сәулелендіретін түрлі құрылғыларды барынша сирек қолдануға тырысу керек [12].

5.3 Электромагниттік сәулеленуден қорғану іс-шаралары

Электр желісінен қорек алатын барлық аспаптар мен құрылғылар электромагниттік сәулелену көздері болып табылады. Қазіргі жағдайда тұратын адам әрдайым электромагниттік сәулеленуге ұшырайды. Сондықтан ағзаны қазіргі уақытта электромагниттік сәулеленудің әсерінен қорғау мәселесі әсіресе өзекті болып табылады. Электромагниттік сәулеленудің адам ағзасына кері әсерін төмендетудің негізгі шараларын қарастырайық.

Электромагниттік сәулеленудің жағымсыз әсерінен қорғаудың ең тиімді тәсілдерінің бірі арнайы құралдарды қолдану болып табылады, ол осы сәулеленуді бейтараптандыруға және оның адам ағзасына теріс әсерін барынша азайтуға мүмкіндік береді. Бұл құралдардың жұмыс істеу принципі адам ағзасына жағымсыз электромагниттік сәулеленудің жағымсыз әсерін төмендетуге ықпал ететін қарсы ЭҚК-ға негізделген [13].

Электромагнитті сәулеленудің әсер ету аймағында болу уақытын барынша қысқарту ағзаны электромагнитті сәулеленудің жағымсыз әсерінен қорғаудың ең тиімді тәсілдерінің бірі болып табылады. Бұл мәселе электромагниттік сәулелену деңгейі ең жоғары электроэнергетикалық кәсіпорындардың қызметкерлері үшін ерекше өзекті.

Мысалы, жоғары вольтты тарату қосалқы станциясына қызмет көрсететін персоналды қарастырайық. Тарату құрылғыларында, ашық және жабық типті электромагниттік сәулелену деңгейі өте үлкен. 110кВ және одан жоғары электр қондырғыларында электромагниттік сәулелену деңгейі адам ағзасына теріс әсер етуі өте күшті болып табылады.

Алғашқы белгілер бірден пайда болады: бас ауруы, әлсіздік, тітіркену, тежелу. Мұндай жағдайларда адамның арнайы қорғаныш жинақтарын (экрандаушы құрылғыларды) пайдаланбай электромагниттік сәулеленудің әрекет ету аймағында болуына жол берілмейді.

Қызмет көрсететін персонал жоғары вольтты жабдықтан алыста болған кезде, мысалы, жалпы станциялы басқару пунктінде электромагниттік сәулелену деңгейі әлдеқайда аз, бірақ оның мәні рұқсат етілген мәндерден жүздеген есе асып түседі. Бұл бөлмеде көптеген электромагниттік сәулелену көздері бар: компьютерлік техника, қорғаныс құрылғылары және жабдықтың автоматикасы, төменвольтті тарату қалқандары және т.б.

Мұндай жағдайда, мүмкін болған жағдайда үзіліс жасап, үй-жайдан шығып, сол арқылы электромагниттік сәулелену аймағында болу уақытын қысқартқан жөн. Сондай-ақ, жоғарыда аталған құрылғыларды адам ағзасына электромагниттік сәулеленудің теріс әсерін азайтуға мүмкіндік беретіндіктен, пайдалану артық болмайды.

Сондай-ақ, электромагниттік сәулеленудің адам ағзасына әсер ету дәрежесі оның әсер ету аймағында болу уақытына ғана емес, сонымен қатар сәулелену көзіне дейінгі қашықтыққа тікелей байланысты екенін атап өткен жөн. Яғни, қандай да бір электр құралын немесе электр құрылғысын пайдалану процесінде мүмкіндігінше қашықтықты көзіне дейін ұлғайту керек.

Мысалы, компьютермен жұмыс істегенде мониторды басынан 30 см жақын емес қашықтықта қою ұсынылады. Теледидар мен түрлі гаджеттерге де қатысты.

Ұялы телефонмен сөйлескен кезде, қатты байланыс немесе сымды гарнитураны пайдалану ұсынылады. Егер ұялы телефон қазіргі уақытта пайдаланылмаса, оны қалтада ұстаудың қажеті жоқ, оны үстелдің үстіне қойған дұрыс болады.

Әдетте, электр құралдарына арналған нұсқаулықта қауіпсіздік шаралары, атап айтқанда сәулелену деңгейі барынша аз болатын осы электр аспаптарына қауіпсіз қашықтық көрсетілуі тиіс. Егер мұндай деректер болмаса, онда қауіпсіздік үшін бұл деректерді нақтылау керек. Интернетте еркін қолжетімділікте осы мәселе бойынша ақпарат бар [13].

Тұрмыста да, жұмыста да қазіргі уақытта жиі пайдаланылмайтын электр құралдары желісіне қосылған. Мұндай электр құралдарына ұялы телефондардың зарядтау құрылғыларын, аудио-бейнеаппаратураны, теледидарды және т.б. жатқызуға болады. Сонымен қатар, электр құралдарын ажырату тұтынылатын электр энергиясының жалпы санын азайтуға мүмкіндік береді.

Электр беру желілерінің күзет аймағы – электр беру желілері сымдарының екі жағынан қашықтық сияқты ұғым бар. ЭБЖ қорғау аймағының мөлшері кернеу класына байланысты өзгереді. Мысалы, кернеуі 35 кВ электр беру желілерінің күзет аймағы 15 м, 110 кВ – 20 м, 330 кВ – 30 м құрайды.

Электр беру желілерінің күзет аймағында электромагниттік сәулелену дәрежесі рұқсат етілген мәндерден едәуір асады. Сондықтан осы аймақта тұрғын үй ғимараттары мен түрлі құрылыстар салу ұсынылмайды. Егер сіз бағбандықпен айналыссаңыз, онда электр беру желісі өтетін учаскеден бас тарту керек. Әдетте, жер учаскесінде уақыттың едәуір бөлігі жүргізіледі,

сондықтан сіз электр беру желісінен электромагниттік сәулеленудің шамадан тыс әсеріне ұшырайсыз [13].

5.4 Операторлық бөлменің жасанды жарықтандыруын есептеу



5.1-сурет – Бір компьютермен жабдықталған бөлме

Берілген дипломдық жобада қазіргі заманауи технологияларды пайдаланып, қосымша шынайылық технологиясы арқылы оқыту жүйесінің мобильді қосымшасын жасау қарастырылған.

Өндірістік жарықтандыру түрлері бойынша (кез келген басқа сияқты) табиғи және жасанды болып бөлінеді.

Табиғи жарық – ең құнды: адам көзі оған барынша бейімделген. Ол ғимараттың ішіне терезе және өзге де мөлдір құрылыс конструкциялары (мысалы, аэрациялық шамдар) арқылы түседі.

Өндірістік кәсіпорындардың учаскелерін жарықтандыру есебі келесі ретпен жүргізіледі:

- жарықтандыру жүйесі таңдалады;
- әрбір жұмыс орнының қалыпты жарықтығы негізделеді;
- ең тиімді және үнемді шам таңдалады;
- жарықтандырудың біркелкі еместігінің, жарықтандыру қорының, үй-жайдың ішіндегі беттердің шағылысу коэффициенттері бағаланады.

Осыдан кейін есептеледі:

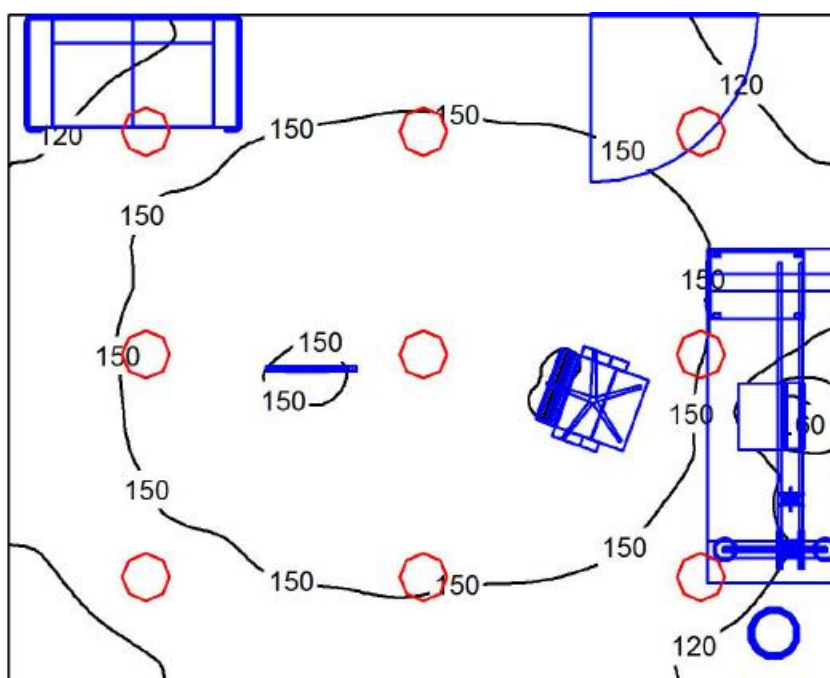
- бөлме индексі;
- жарық ағынын пайдалану коэффициенті;

- шамдардың қажетті саны;
- қорытынды кезеңде барлық шамдардың орналасуы белгіленетін сызба немесе эскиз орындалады.

Ең алдымен жарықтандыру жүйесі таңдалады. Ол бүйір, жоғарғы немесе аралас болуы мүмкін. Таңдау технологиялық процестің ерекшеліктерін міндетті түрде есепке ала отырып, өндірістік бөлменің тағайындалуына байланысты.

Компьютерлік бөлмедегі жасанды жарықтандыруды есептеу үшін келесідей параметрлер беріледі:

- ұзындығы – 8 м;
- ені – 6 м;
- биіктігі – 3,5 м.



5.2-сурет – Бөлменің жоғарыдан қарағандағы сызбасы

Бұл өндіріс үшін нормаланатын жарықтандыру – 400 лк. Кәсіпорын желісіндегі кернеу – 220 В, болжам бойынша.

Кәсіпорын желісіндегі кернеу – 220 В, люминесцентті ЛПО шамдарын пайдалану көзделеді (жарық ағынын пайдалану коэффициенті – 49%). Қайтару қабілеті:

- төбесі – 0,7;
- қабырға – 0,5;
- жұмыс орны – 0,3.

Коэффициенттер:

- k_3 мөлшері = 1,75;

– жарықтандырудың әркелкілігі – 1,1.

Осы бөлмедегі персонал орындайтын көру жұмыстарының разряды – III.
КРЛ жұмыс беті 0,8 м биіктікте орналасқан, шам биіктігі – 0,1 м.

Учаскенің ауданы 48 ш. м. құрайды.

Бөлменің индексі $(s / (h_1 - h_2) (1+b) = 48 / (3,5 - 0,8) (8 + 6) = 1,26$.

Пайдалану коэффициенті (коэф.с) (Үй-жайлар индексті айналармен) 51 құрайды.

Шамдардың саны $N = (500 \times 48 \times 100 \times 1,75) / (51 \times 4 \times 1150) = 17,9$.

Шырақтар жұмыс орындарын есепке ала отырып немесе есепке алмағанда орналастырылуы мүмкін.

Егер цехтың біркелкі жарықтандыру жүйесі негізге таңдалатын болса, олар жұмыс бетінен жоғары орналасады, қосымша шағылыстырғыштармен жабдықталуы мүмкін. Жарық ағыны кейде тек төмен ғана емес, жоғары немесе төмен жағынан да таңдалуы мүмкін.

Құрамдастырылған жарықтандыруды ұйымдастыру кезінде жергілікті шамдар әрбір жұмыс орнында орнатылады.

Өндірістік үй-жайларда жарық көзі ретінде әртүрлі типті шамдар қолданылуы мүмкін: люминесцентті (жиі қолданылатын), газразрядты.

Қорытынды

Қосымша шынайылық - физикалық әлемді виртуалды нысандар арқылы толықтыру ортасы. Қазіргі уақытта қосымша шынайылық технологиясы кеңінен танымал. Дипломдық жұмыс барысында қосымша шынайылық арқылы оқу жүйесінің мобильді қосымшасы құрылды. Сонымен қатар қосымша шынайылық (AR) технологиясына толық сипаттама беріліп, қолдану жолдары қарастырылды.

Мобильді қосымшаны құру кезеңдері толығымен сипатталды.

Зерттеу нәтижесінде қосымша шынайылық технологиясының көмегімен оқу барысында толықтай ақпарат алып, қызықты әрі шынайы өткізуге болатындығы анықталды. Бұл технологияны оқу үрдісіне қолдануға болатындығына көз жеткізілді.

Бірінші бөлімде шынайылықтың түрлері: виртуалды (VR), қосымша (AR) және аралас (MR) шынайылық технологияларына шолу жасалды. Қосымша шынайық технологиясын оқыту жүйесінде қолдану өзектілігі сипатталды.

Екінші бөлімде оқыту жүйесінің мобильді қосымшасын құру жолдары жобаланды. Қосымша шынайылық қосымшаларын әзірлеудің гипотетикалық платформасының функционалдық құрамы қарастырылып, Unity 3D редакторына қозғаушы орта таңдалды.

Үшінші бөлімде қосымшаның әзірлеу барысындағы жасалған жобаның структурасы, тезникалық қамтылуы және басқа да жұмыстар бойынша ретті түрде айтылады. Модельдер құру, деректер қорын интеграциялау, анимациялау және скрипт жазу.

Төртінші бөлімде қосымшаны әзірлеуге кететін барлық шығындары мен ресурстардың қаржыландырылу мәселесі қарастырылды. Жұмыскерлерге төленетін жалақы, салықтар, таза табыс, шығындар туралы мәліметтерді SWOT-матрицасымен сараладым.

Бесінші бөлімде жұмыс барысында пайда болатын адамға кері әсерін игізетін факторлар мен жұмыстардың болу қаупі, оларды алдын алу, зиянының салдары туралы ойды жинақтадым.

Жұмыстың практикалық нәтижесі – қосымша шынайылық технологиясы көмегімен оқыту жүйесінің мобильді қосымшасының құрылуы. Бұл қосымша мектептер мен университеттер үшін пайдалы болады, себебі осы тәсіл арқылы инженерлік және компьютерлік графиканы зерттеп, ақпарат алып қана қоймай, сонымен қатар кеңістікте қажет көріністі көре отырып, тақырыпқа деген қызығушылық арта түседі. Қолданушы смартфон камерасын тапсырмаға нұсқағанда 3D үлгісін көреді.

Жобаны алдағы уақытта дамытудың бағыттарына: мобильді қосымшаға барлық дамыған модульдерді енгізу, функционалдылықты кеңейту, оқу жүйесін ендіру жатады.

Әдебиеттер тізімі

- 1 Карл И. Вигерс «Практические приемы сбора требований и управления ими при разработке программного продукта» – Москва.: Русская редакция, 2004. – 23 с.
- 2 Валеева Ю.И. 3D-РЕДАКТОР BLENDER//Информационно-коммуникационные технологии в педагогическом образовании. – 2009. –№ 4 (04). – С. 9-13.
- 3 Блог Neuroware. Дополненная реальность. – URL: http://neurowareblog.blogspot.ru/2014/12/blog-post_18.html (дата обращения 12.05.2019).
- 4 Михальков, Ф.Д. Определение изменения положения мобильного устройства в пространстве при использовании технологии дополненной реальности // Научная сессия ТУСУР– 2014: Материалы Всероссийской научно-технической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. – Томск: В-Спектр, 2014: В 5 частях. – Ч. 1. – С. 87-89.
- 5 VALLINO R, BROWN M. Interactive Augmented Reality dissertation D, editor. Dept. of Computer Science: University of Rochester Rochester; 1998.
- 6 Методические указания по технико-экономическому обоснованию выпускных квалификационных работ бакалавров / сост.: Алексеева О. Г. СПб.: Изд-во СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 2013. 17 с.
- 7 Михальков Ф. Д., Курячий М. И. // 25-я Международная Крымская конференция «СВЧ-техника и телекоммуникационные технологии» (КрыМиКо'2015). – 2015. – Т. 1: 666 с. – С. 261-262.
- 8 Augmented Reality Browser: Layaar [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www2.layaar.com/>, свободный (дата обращения: 4.05.2019).
- 9 Ronald T. Azuma A Survey of Augmented Reality // In Presence: Teleoperators and Virtual Environments. – 1997. – No 4. – P. 355–385.
- 10 Miika Tikander Development and evaluation of augmented reality audio systems: Abstract of dissertation for the degree of Doctor of Science in Technology. – Helsinki, 2009. – 70 p.
- 11 Lee S. Creating and using databases for Android applications. International Journal of Database and Theory Application. 2012; 5(2): p. 99– 106.
- 12 Huang HM, Rauch U, Liaw SS. Investigating learners' attitudes toward virtual reality learning environments: Based on a constructivist approach. Computers & Education. 2010 November; 5(3): p. 1171-1182.
- 13 Методические указания по технико-экономическому обоснованию выпускных квалификационных работ бакалавров / сост.: Алексеева О. Г. СПб.: Изд-во СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 2013. 17 с.