

поверхности Карагандинского университета Казпотребсоюза способны аккумулировать до 3,6 тыс. м<sup>3</sup> воды в год, полностью превращаясь в поливе и частично — в техническое водоснабжение.

Экономический анализ обоснованность проекта: годовая экономия может достичь 2,4 млн тенге. Использование дождевой воды снижает нагрузку на коммунальные сети, способствует сохранению водных ресурсов и повышению экологической устойчивости, демонстрируя перспективность технологий сбора дождевой воды для организаций Центрального Казахстана.

#### Литература:

1. [https://cyberleninka.ru/article/n/izuchenie-problem-vodnyh-resursov-kazahstana-i-stran-tsentralnoy-azii?utm\\_source=chatgpt.com](https://cyberleninka.ru/article/n/izuchenie-problem-vodnyh-resursov-kazahstana-i-stran-tsentralnoy-azii?utm_source=chatgpt.com)
2. <https://cyberleninka.ru/article/n/izuchenie-problem-vodnyh-resursov-kazahstana-i-stran-tsentralnoy-azii>
3. <https://www.kazhydromet.kz/ru/klimat/klimat-kazahstana-1>
4. <https://www.giz.de/sites/default/files/media/pkb-document/2025-09/giz2025-ru-kazakhstan-water-related-climate-hazards-adaption-measures.pdf>

**Ж.Х.Хуаныш**, Академик Е.А. Бөкетов атындағы Қарағанды ұлттық зерттеу университеті, биология-география факультеті, БО-23-2к-топ, студент

**Е.Дәулетбайұлы**, Академик Е.А. Бөкетов атындағы Қарағанды ұлттық зерттеу университеті, биология-география факультеті, БО-23-2к-топ, студент

**Е.Е.Ерназар**, Академик Е.А. Бөкетов атындағы Қарағанды ұлттық зерттеу университеті, биология-география факультеті, БО-24-1к-топ, студент

*(Ғылыми жетекші — жаратылыстану ғылымдарының магистрі, аға оқытушы А.Б.Болат)*

### **ЖИ ЖӘНЕ VR НЕГІЗІНДЕ ОМЫРТҚАЛЫ ЖАНУАРЛАРДЫҢ ЦИФРЛЫҚ ЗЕРТХАНАСЫН ӘЗІРЛЕУ (DIGITAL ZOO: VERTEBRATA)**

«Болашақ – инновациялар мен технологиялардың еншісінде», – деп мемлекет басшысы Қасым-Жомарт Тоқаев атап өткендей, заманауи білім беру жүйесінде технологиялық жаңашылдықтар маңызды рөл атқарады. Жаңа заман талабына сәйкес білім беруді ұйымдастыру және білім алушылардың оқуға ынта-назары мен мотивациясын арттыру, сондай-ақ бәсекеге қабілетті мамандар даярлау – басты мақсат болып отыр [1].

Қазіргі білім беру үдерісінде инновациялық технологияларды, соның ішінде виртуалды (VR) және кеңейтілген (AR) шындық құралдарын пайдалану өзекті бағытқа айналды. Бұл технологиялар оқушыларға қауіпсіз виртуалды ортада білім мен практикалық дағдыларды меңгеруге мүмкіндік береді [2].

VR технологияларын оқу процесіне енгізу – тек жаңа әдіс емес, білім беру жүйесінің инновациялық дамуының маңызды бөлігі. Ол күрделі ғылыми ұғымдарды көрнекі түрде түсінуге, тәжірибелік дағдыларды қауіпсіз жағдайда қалыптастыруға және білім алушыларды заманауи еңбек нарығына бейімдеуге ықпал етеді. Бүгінде білім беру жүйесінде теориялық біліммен қатар практикалық дағдыларды, сыни ойлау мен зерттеушілік қабілеттерді дамытуға басымдық беріледі. Алайда жаратылыстану пәндерін, әсіресе биологияны оқытуда бірқатар қиындықтар бар: тірі ағзаларды зерттеу этикалық, экологиялық және материалдық шектеулерге байланысты әрдайым мүмкін бола бермейді, ал зертханалық жабдықтардың жетіспеуі оқу сапасына әсер етеді. Осындай мәселелерді шешудің тиімді жолдарының бірі – VR технологиясын қолдану. Ол оқу үдерісін интерактивті, көрнекі әрі тәжірибеге бағытталған форматта ұйымдастырып, шынайы ортада жүзеге асыру қиын биологиялық үдерістерді виртуалды кеңістікте терең меңгеруге мүмкіндік береді.

Осы тұрғыда біздің зерттеу жұмысымыз омыртқалы жануарларды виртуалды ортада зерттеуге арналған «DIGITAL ZOO: Vertebrata» виртуалды зертханасын жобалау – білім беру саласы үшін өзекті әрі инновациялық бағыт болып табылады. Сол себепті, біз алдымызға келесідей мақсат, міндеттер қойдық:

Жобаның мақсаты – ЖИ және VR негізінде омыртқалы жануарлардың цифрлық зертханасын әзірлеу және оның педагогикалық және практикалық тиімділігін бақылау.

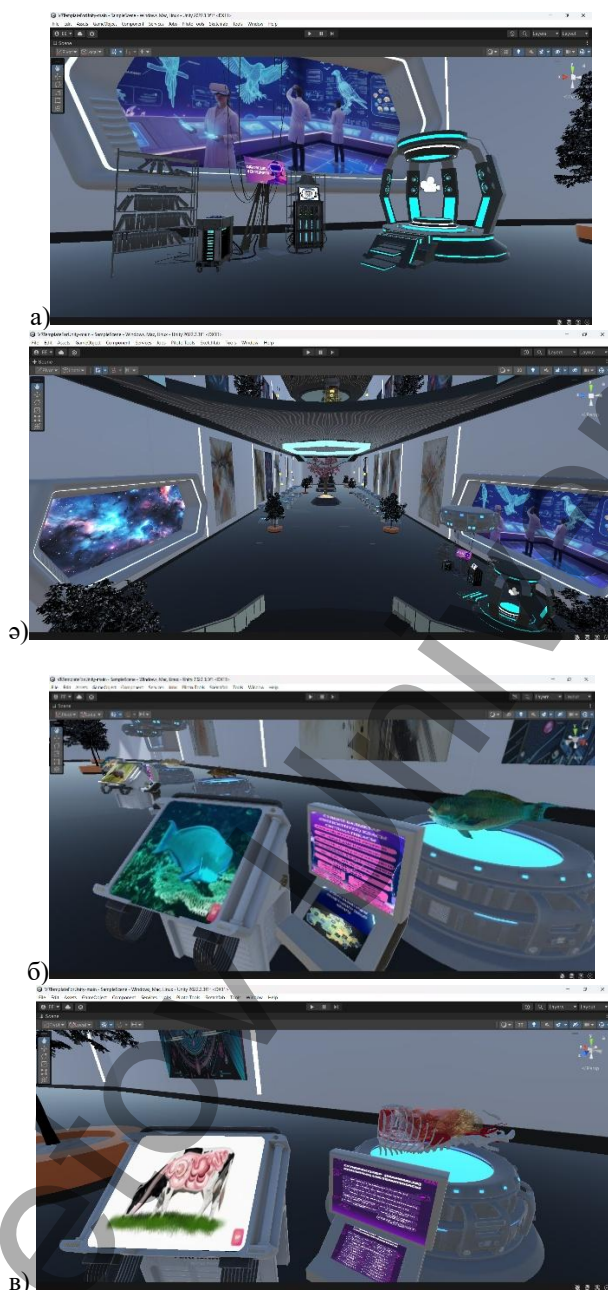
Зерттеу міндеттері:

1. «DIGITAL ZOO: Vertebrata» виртуалды зертханасының концепциясын және құрылымын анықтап, әзірлеу;
2. Жобаның білім беру үдерісіндегі тиімділігін және қолдану мүмкіндіктерін бағалау.

Зерттеу әдістері мен материалдары. Зерттеу жұмысы Академик Е.А.Бөкетов атындағы Қарағанды ұлттық зерттеу университетінің биология-география факультетіндегі зоология кафедрасының «Омыртқалы жануарлар» зертханасында жүргізілді.

Виртуалды зертхана Unity game engine негізінде жасалған және VR (Virtual Reality) технологиясын қолдану арқылы пайдаланушыны толықтай виртуалды ортаға енгізеді. Бұл платформаны мобильді, компьютерлік және консольдік құрылғыларға бейімдеу де мүмкін. Бұл тәсіл білім алушыға өзін нақты зертхана ішінде жүргендей сезінуге, ал зерттеу нысандарын үш өлшемді кеңістікте жан-жақты бақылауға жағдай жасайды [3]. Сонымен қатар, Unity платформасының икемділігі жобаны әрі қарай дамытуға мүмкіндік береді. Мысалы, болашақта жаңа жануарлардың модельдерін қосу, қосымша зертханалық режимдерді енгізу, көптілді интерфейс жасау секілді жаңартулар жасауға болады. Бұл мүмкіндіктер DigitalZOO жобасының ұзақ мерзімді перспективада тиімділігін арттырады және білімалушылардың тәжірибелік дағдыларын жан-жақты

дамытуға жағдай жасайды. Осылайша, жұмыс барысында ЖИ элементтері мен бағдарламалау әдістерін қолдана отырып, омыртқалы жануарлардың 3D модельдері әзірленіп, Unity платформасындағы виртуалды зертханаға класстар бойынша топтастырылып енгізілді (сурет 1).



Сурет 1. «DIGITAL ZOO: Vertebrata» виртуалды зертханасы: а) Start ZONE (іске қосы аймағы); ә) Зертхананың жалпы ішкі көрінісі; б)Балықтар- Pisces класс тобы аймағы; в) Сүтқоректілер-Mammalia класс тобы аймағы

Пайдаланушыны толықтай виртуалды ортаға енгізу үшін Meta Quest 3 VR гарнитуралары қолданылды (сурет 2). Бұл құралдар білім алушыларға иммерсивті тәжірибе ұсынып, оларды зертхана жағдайында нақты жұмыс істеп жүргендей сезіндіреді. VR ортасында жануарларды айналдырып көре алады, өлшемдерін үлкейтіп, олардың ішкі құрылымдарын жан-жақты талдай алады. Зертхана экожүйелік үдерістерді симуляциялық сценарийлер негізінде модельдеуге жағдай жасайды, бұл қауіпті немесе қолжетімсіз нысандарды (жыртқыш жануарлар, Қызыл кітапқа енген түрлер және т.б.) қауіпсіз ортада зерттеуге мүмкіндік береді.



Сурет 2. Meta Quest 3 виртуалды шындық гарнитурасы

«DIGITAL ZOO: Vertebrata» виртуалды зертханасының білім беру үрдісіндегі тиімділігін және қолдану мүмкіндіктерін бағалау мақсатында 2025-2026 оқу жылының 1-

семестрінде Е.А. Бөкетов атындағы Қарағанды университетінің биология-география факультетінде, «Биология-6В01509» мамандығының білім бағдарламасы бойынша «Зоологиядан үлкен практикум» пәні бойынша өткізілетін практикалық сабақтар аясында пилоттық тестілеу жүргізілді. Бұл тестілеу, квази-эксперименттік сипатта болды және екі топпен салыстырмалы талдау жүргізу әдісіне негізделді.

Зерттеуге 2-курс білім алушылары қатысты. Бақылау тобы – 28 білім алушы. Бұл топта оқыту барысы ылғалды препараттар, оқу плакаттары, атластар мен сызбалар, мультимедиялық презентациялар мен видеоларды пайдалану арқылы жүргізілді. Эксперимент тобы – 25 білім алушы. Оқытуда бақылау тобында қолданылған әдістермен қатар, «DIGITAL ZOO: Vertebrata» виртуалды зертханасы пайдаланылды.

Виртуалды зертхананың білім алушылардың таныымдық деңгейіне ықпалын бақылау және тестілеу кезінде Quizizz цифрлық платформасы пайдаланылды. Бұл платформа білім алушылардың осы жоба нәтижесінде алған білімдерін саралауда автоматты түрде тіркеп, әрбір қатысушының жетістіктерін объективті бағалауға мүмкіндік берді.

Эксперимент төрт кезеңнен тұрды: алдымен диагностикалық тест арқылы білім алушылардың зоология пәні бойынша бастапқы деңгейі анықталды; 8 апта бойы «Омыртқалықтар зоологиясы» курсының практикум сабақтарында оқыту интервенциясы жүргізілді; кейін қорытынды диагностика жасалып, нәтижелер бағаланды; соңында мәліметтер орташа балл, пайыздық өсім және әсер мөлшері бойынша статистикалық өңдеуден өтті (сурет 3).

Бастапқы диагностика нәтижелері екі топта да шамалас деңгейде болды, бұл эксперименттің әдістемелік дұрыстығын қамтамасыз етті. Бақылау тобының орташа көрсеткіші – 63,4%, эксперименттік топта – 62,8% болды.

8 аптадан кейінгі қорытынды бақылау нәтижелері бойынша бақылау тобы 78,4 % көрсеткішке жетіп (өсім 15%), эксперименттік топ 92 % нәтиже көрсетті (өсім 29,2 %).

Алынған нәтижелер 3D және VR технологияларын қолдану білім алушылардың зоология пәнін меңгеру деңгейін айтарлықтай арттыратынын көрсетті. Эксперименттік топта білім сапасының 29,2%-ға өсуі халықаралық зерттеулерде көрсетілген нәтижелермен сәйкес келеді. Бұл 3D-модельдердің кеңістіктік ойлауды, салыстырмалы-анатомиялық талдауды дамытумен түсіндіріледі. Дегенмен аталмыш технологиялар нақты биологиялық объектілерді толық алмастыра алмайтынын ескеру қажет. Цифрлық модельдер сүйек тінінің табиғи фактурасын, нақты салмақ пен өлшемді сезінуге мүмкіндік бермейді. Сондықтан оларды жануарлардың ылғалды препараттармен, табиғи коллекциялармен және далалық бақылаулармен үйлестіре қолдану зоологияны оқытудың ең тиімді жолы болып табылады.

Қорытындылай келе, зерттеу жұмысы аясында «DIGITAL ZOO: Vertebrata» виртуалды зертханасының құрылымы жобаланып, оның негізгі функционалдық мүмкіндіктері айқындалды.

VR технологиясының білім алушылардың білім деңгейіне әсері тәжірибелік жолмен тексерілді. Нәтижесінде білім алушыларға жануарлардың 3D модельдерін жан-жақты қарау, анатомиялық құрылымдарын зерттеу, морфологиялық белгілерін салыстыру және интерактивті әрекет арқылы меңгеру мүмкіндігі жасалды. Бұл күрделі биологиялық ұғымдарды терең түсінуге және салыстырмалы-анатомиялық ойлауды дамытуға оң әсер етеді. Пилоттық зерттеу нәтижелері эксперименттік топтағы оқу жетістіктерінің айтарлықтай жоғарылағанын көрсетті, бұл виртуалды зертхананың зоология пәнін меңгеруде тиімді құрал екенін дәлелдейді. Сондай-ақ, жаратылыстану ғылымдары саласында биоалуантүрлілікті зерттеу, экожүйелердегі өзара байланыстарды модельдеу және эволюциялық үдерістерді салыстырмалы талдау бағытында ғылыми-зерттеу жұмыстарын жүргізуге мүмкіндік беретін заманауи цифрлық платформа ретінде де маңызға ие.

#### Әдебиет:

1. "Жасанды интеллект дәуіріндегі Қазақстан: өзекті мәселелер және оны түбегейлі цифрлық өзгерістер арқылы шешу" Мемлекет басшысы Қасым-Жомарт Тоқаевтың 2025 жылғы 8 қыркүйектегі Қазақстан халқына Жолдауы [https://adilet.zan.kz/kaz/docs/K25002025\\_1/history](https://adilet.zan.kz/kaz/docs/K25002025_1/history)
2. Хуаньш Ж.Х., Дәулетбайұлы Е., Ерназар Е.Е. VR/AR Технологияларының оқу үдерісіндегі қазіргі қолданысы: Қазақстан мен шетелдер мысалында // «OZEKTY GYLYM» республикалық ғылыми журналы. – Түркістан, 2025. – №14 (1). – С. 101–105.
3. <https://unity.com/ru> Платформа Unity для разработки в реальном времени | Движок для 3D, 2D, VR и AR
4. Зұлпыхар Ж., Азамат А., Оразбаева Б. Методологиялық основы организации образовательного процесса с использованием дистанционных образовательных технологий в университете // Вестник Евразийского национального университета имени Л.Н. Гумилева. Серия: Педагогика. Психология. Социология. – 2023. – № 3 (144). – С. 119–126. – DOI: <https://doi.org/10.32523/2616-6895-2023-144-3-119-126>



Сурет 3. Виртуалды зертхананың білім алушылардың танымдық нәтижелеріне ықпалы, %

5. Trukhin, A., et al. "Virtual Reality in Laboratory Learning." Educational Research Review, 2018, vol. 10, pp. 100–115

6. Зұлпыхар А. VR технологияларын Қазақстан мектептерінде қолдану тәжірибесі // Білім және технологиялар журналы. – 2025. – № 2. – Б. 12–25.

**Цих А.А., Крецу Д.В.** Карагандинский национальный исследовательский университет имени академика Е.А.Букетова, Физико-технический факультет, гр. РТ-22-1р, студент, Факультет математики и информационных технологий, гр.РиМ-22-2р

*(Научный руководитель — профессор кафедры радиофизики и электроники Афанасьев Д.А.)*

## АВТОНОМНАЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ СИСТЕМА ГОЛОСОВОГО УПРАВЛЕНИЯ И МОНИТОРИНГА СРЕДЫ

### Введение и актуальность

В последние годы наблюдается стремительный рост распространения голосовых интерфейсов. Однако подавляющее большинство коммерческих решений построено на облачной архитектуре: аудиоданные передаются на удалённые серверы, где осуществляется распознавание и обработка. Такой подход формирует зависимость от сети и создаёт потенциальные риски утечки информации.

Согласно концепции периферийных вычислений (edge computing), перенос обработки данных непосредственно на устройство позволяет снизить задержку отклика, повысить автономность и обеспечить независимость от внешней инфраструктуры [3, с. 18–21]. Кроме того, локальная обработка исключает передачу конфиденциальной информации третьим лицам.

Целью данной научно-исследовательской работы стала разработка полностью автономной интеллектуальной системы голосового управления и мониторинга среды, способной выполнять распознавание речи, семантический анализ и синтез ответа без подключения к облачным сервисам.

### Аппаратная платформа и возможности одноплатных компьютеров

Ключевым фактором, сделавшим возможной реализацию подобной системы, стало развитие современных одноплатных микрокомпьютеров.

Ещё несколько лет назад выполнение нейросетевых алгоритмов требовало либо персонального компьютера, либо специализированных графических ускорителей. Однако современные одноплатные решения обладают многоядерными ARM-процессорами, достаточным объёмом оперативной памяти и поддержкой высокоскоростных интерфейсов хранения данных.

Как отмечает М. Гук, современные одноплатные компьютеры представляют собой полноценные встраиваемые вычислительные системы, способные работать под управлением Linux и выполнять ресурсоёмкие задачи обработки данных [1, с. 12–15]. Их производительность в сочетании с низким энергопотреблением позволяет использовать их в составе интеллектуальных устройств реального времени. [Рисунок 1]

Дополнительно следует отметить экономический аспект. Стоимость одноплатного компьютера с 8 ГБ оперативной памяти сопоставима со стоимостью коммерческих голосовых колонок, которые фактически представляют собой микрофон, динамик и сетевой модуль. Однако в разработанной системе вычисления выполняются локально, без привлечения удалённых дата-центров.

Таким образом, благодаря прогрессу микроэлектроники и оптимизации операционных систем Linux для ARM-архитектуры стало возможным создание автономных интеллектуальных устройств сравнительно небольшой стоимости [1, с. 27–30; 13, с. 45–48].



Рисунок 1. Одноплатный микрокомпьютер OrangePi 4 Pro

### Акустическая система и конструктив корпуса

Корпус устройства спроектирован с учётом требований электроакустики. Геометрия влияет на формирование диаграммы направленности, распределение стоячих волн и характер внутренних резонансов.