

МРНТИ 50.41.25
УДК 004.9

<https://doi.org/10.55452/1998-6688-2024-21-4-22-31>

^{1*}**Ипалакова М.,**

ассоц. профессор, к.т.н., ORCID ID: 0000-0002-8700-1852,
*e-mail: m.ipalakova@iitu.edu.kz

¹**Дайнеко Е.,**

ассоц. профессор, PhD, ORCID ID: 0000-0002-8700-1852,
e-mail: y.daineko@iitu.edu.kz

¹**Болатов Ж.,**

руководитель НИЛ «Компьютерное моделирование и симуляции»,
ORCID ID: 0000-0002-1945-8156,
e-mail: zh.bolatov@iitu.edu.kz

¹**Цой Д.,**

руководитель НИЛ «Лаборатория смешанной реальности»,
ORCID ID: 0000-0003-0172-9760,
e-mail: d.tsoy@iitu.edu.kz

¹**Абдугаппарова К.,**

магистрант, ORCID ID: 0000-0002-0866-1319,
e-mail: 38515@iitu.edu.kz

¹**Ходжаев Д.,**

студент, ORCID ID: 0009-0006-9756-6597,
e-mail: d.khojayev@iitu.edu.kz

¹Международный университет информационных технологий, г. Алматы, Казахстан

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В СОХРАНЕНИИ КУЛЬТУРНОГО НАСЛЕДИЯ КАЗАХСТАНА

Аннотация

В современном мире вопросы сохранения культурного наследия страны и региона, а также его популяризации не потеряли своей актуальности. Особенно остро встал вопрос во время и после пандемии коронавируса, когда долгое время музеи и галереи существовали без активных визитов посетителей. Современные технологии играют немаловажную роль в решении данной проблемы, облегчая и упрощая ежедневные рутинные процессы с одной стороны и влияя глобально на концептуальные проблемы привлечения посетителей и расширения функционала институтов культуры с другой. В данной статье представлен проект по разработке виртуального музея в виде мобильного приложения, которое будет распознавать экспонаты в реальном времени с помощью камеры устройства и отображать их 3D-модели и контекстную информацию в режиме дополненной реальности. В работе проведен обзор применения технологий виртуальной и дополненной реальности в музейных приложениях, а также алгоритмов машинного обучения для различных целей. Авторы докладывают предварительные результаты распознавания части экспонатов музея-партнера с описанием применяемой методологии и анализом эффективности используемых подходов. А также результаты апробации тестового мобильного приложения с функцией распознавания в реальном времени в условиях музея.

Ключевые слова: машинное обучение, распознавание образов, культурное наследие.

Введение

Культура и история играют неоспоримую роль в развитии общества, обогащая его духовное наследие и формируя коллективную идентичность. Сохранение культурного наследия позволяет нам понять наши корни, а также уважать разнообразие и преемственность культурных традиций. Кроме того, культурное наследие является непреходящим источником экономического роста и социального развития региона, поэтому его сохранение и передача следующим поколениям являются важными задачами для общества [1].

Создание музеев, архивов и библиотек относится к традиционным подходам к сохранению культурного наследия. В них хранятся предметы искусства и ценные исторические документы. В этих учреждениях обеспечивается физическая сохранность экспонатов и доступ населения к ним посредством выставок, исследований и образовательных программ. Памятники архитектуры, исторические места, древние ремесла сохраняются путем их консервации и реконструкции, постоянного мониторинга и обслуживания.

Относительно новым подходом в процессе презервации культурного наследия можно назвать применение информационных технологий в самом их широком смысле. Так, в современном мире процессы цифровой трансформации наряду со всеми сферами нашей жизни, также затронули и сферу культуры и искусства, хоть и позже, чем мир бизнеса и производства. Информационные технологии уже не рассматриваются как нечто второстепенное, а должны учитываться еще на этапе планирования любых процессов, так как влияют на них даже на стратегическом уровне [2].

Современные IT-технологии обеспечивают доступ к истории, культуре, искусству и литературе со всего мира. Благодаря цифровым архивам и онлайн-библиотекам пользователи могут исследовать и изучать культурное наследие различных народов, даже не покидая своего дома [3, 4, 5].

Более того, информационные технологии позволяют сохранять и восстанавливать исторические артефакты и памятники. Среди них цифровые реконструкции зданий, виртуальные музеи и проекты по документированию уникальных культурных практик. Эти технологии не только сохраняют культурное наследие для будущих поколений, но и делают его более доступным и понятным для широкой аудитории [6, 7].

Значительную роль в сохранении культурного наследия играют музеи любой направленности, и их цифровизация становится неотъемлемой частью их развития и доступности. Виртуальные музеи предоставляют возможность людям наслаждаться искусством и культурным наследием из любой точки мира, не выходя из дома. С помощью новейших технологий виртуальные музеи воссоздают атмосферу и архитектуру реальных музеев, позволяя посетителям ощутить себя частью культурного пространства [8]. И технологии виртуальной и дополненной реальности играют в этом трансформационном процессе одну из важных ролей. Будущее цифровизации музеев, несомненно, связано с постоянным совершенствованием этих технологий и адаптацией контента под различные устройства.

В данной статье представлены частичные результаты по разработке мобильного приложения для Музея искусств им. А. Кастеева (г. Алматы). Приложение предполагает распознавание экспонатов музея в режиме реального времени и отображение их моделей и информационных сообщений в режиме дополненной реальности. В статье приведены первоначальные результаты распознавания экспонатов с помощью машинного обучения, а также апробация тестового мобильного приложения с встроеной функцией распознавания.

Обзор литературы

Реалии настоящего времени таковы, что в соответствии с непрерывным развитием общества в целом и технологий в частности учреждения культуры должны также эволюционировать, чтобы оставаться актуальными и привлекательными для современных посетителей.

Простого выставления экспонатов уже недостаточно, необходимы новые интерфейсы взаимодействия, которые позволят посетителям погружаться в историю, искусство и культуру интерактивно и увлекательно [9].

Современные технологии, такие как дополненная (AR), виртуальная (VR) и смешанная реальность (MR), трансформируют музейный опыт, делая его более интересным, захватывающим и информативным. Сфера их применения обширна: реконструкция исторических памятников, зданий и сооружений [10], виртуальные туры и маршруты [11], 3D-моделирование экспонатов [12], образовательный контент, игры [13] и пр. Таким образом, данные технологии применяются для повышения вовлеченности посетителей, улучшения обучения и расширения доступа к культурному наследию [14, 15].

Так, в работе [16] авторы представляют исследование интерфейсов двух проектов с использованием AR: Postcard AR и CubeMuseum AR. Для оценки и оптимизации данных приложений были проведены несколько этапов пользовательского тестирования. Их результаты неизменно демонстрировали, что геймифицированные AR-интерфейсы значительно повышают мотивацию и вовлеченность пользователей в процесс обучения [16].

Авторы статьи [17] также согласны с тем, что стек иммерсивных технологий все чаще используется для представления публике объектов исторического, художественного, архитектурного и культурного значения. В своей работе они представили проект AR-приложения с использованием юмора и игр. Для этого применяется технология захвата видео в реальном времени, и на его основе создается интерактивный тур с использованием геймификации. Исследование демонстрирует, что юмор и игры могут быть эффективными инструментами повествования в AR-приложениях для культурного наследия, что, в свою очередь, делает музеи более привлекательными и интересными для посетителей, особенно для детей и молодежи.

Даниела Л. анализирует приложения виртуальных музеев с точки зрения их обучающего потенциала. Для оценки 36 приложений виртуальных музеев автор использовал 25 критериев, разделенных на три категории: технические характеристики, информационная архитектура, образовательная ценность. Выводом работы стало то, что виртуальные музеи предлагают богатый информационный контент и удобную навигацию [18].

В. Оканович с соавторами отмечает, что одним из важных факторов успешности образовательных приложений является элемент развлечения, что создает мотивирующее окружение для обучения. Данный фактор получил название «edutainment», что является комбинацией слов «education» и «entertainment» [19].

Другим важным фактором является степень погружения – мера поглощения и взаимодействия с виртуальной мультимедийной средой. Так, до недавнего времени музеи были ограничены использованием 2D- и 3D-экранов для отображения информации. В работе [20] авторы представляют технологию визуализации окружающей информации Ambient Information Visualisation. Это новая форма повествования, которая использует MR для создания голографических проекций, не ограничивающих и не отвлекающих пользователя. Авторами используется Microsoft HoloLens в исторической сцене повествования «Битва» в египетском отделе Манчестерского музея. Большинство посетителей, принявших участие в опросе, нашли эту технологию очень привлекательной и простой в использовании. Это демонстрирует большой потенциал подобных подходов для широкого применения в музеях, галереях и объектах культурного наследия.

С другой стороны, исследователи отмечают, что такие технологии, как AR и VR, не могут заменить полноценного похода в музей. Они должны дополнять реальный пользовательский опыт, делать его более ярким и насыщенным, однако не заменять его. Виртуальные туры и симуляции, например, могут служить эффективным средством ознакомления посетителей с экспозициями, получения первого знания и впечатлений о выставках и, как итог, планирования и подготовки реального посещения музея [21, 22].

Искусственный интеллект (AI), получивший бурное развитие в последнее десятилетие, также не мог обойти сферу культуры и искусства. В работе [23] исследованы различные способы применения технологий, относящихся к сфере AI, таких как алгоритмы обработки естественного языка, машинное обучение (ML – Machine Learning), нейронные сети, большие данные.

Например, в работе С. Пуспасари и соавторов предлагается модель машинного обучения, которая генерирует рекомендации по экспонатам для пользователей виртуального тура, которые будут соответствовать их запросам на основе анализа их профайлов [24]. Также методы машинного обучения могут применяться для оценки и предсказания степени вовлеченности и заинтересованности пользователей теми или иными экспонатами [25, 26]. Алгоритмы NLP (Natural Language Processing – обработка естественного языка) находят свое применение в распознавании и оценке отзывов посетителей музеев и галерей на различных онлайн-платформах [27]. Реконструкция поврежденных объектов культурного наследия – еще одна область применения алгоритмов машинного обучения [28].

В представленной работе алгоритмы ML применяются для распознавания экспонатов музея в реальном времени для их дальнейшей 3D-визуализации в режиме дополненной реальности.

Материалы и методы

Методология реализации разрабатываемого проекта включает в себя несколько этапов, которые соответствуют жизненному циклу модели машинного обучения.

1. Съемка видеоматериалов в музее

Данный этап включает в себя запись видеоматериалов в музее с использованием видеокамеры или другого устройства для захвата видео. Так как авторы сотрудничают с Музеем искусств им. А. Кастеева (г. Алматы), для исследования были выбраны экспонаты именно этого музея. В ходе съемки были записаны видео более пятидесяти экспонатов различных жанров искусства (картины, скульптуры, предметы прикладного и декоративного искусства), которые использовались для дальнейшего анализа и обработки. Предметы для съемки выбирались в случайном порядке, что соответствует поведению неподготовленного посетителя.

2. Раскадровка видео

Следующий этап работы – раскадровка видео. На данном шаге из видео извлекаются кадры для формирования набора данных (датасет), который затем используется для обучения модели. В среднем из каждой видеозаписи извлекались два-три отдельных кадра в каждую секунду. Такой подход позволяет подготовить датасет, соответствующий требованиям для обучения модели, а именно отобрать кадры таким образом, чтобы они были отличимыми друг от друга.

3. Классификация кадров

На этом этапе каждый отобранный кадр классифицируется в соответствии с содержанием. Так, все кадры были отнесены к тому или иному классу в зависимости от экспоната. Данный этап позволил разделить все кадры по категориям.

4. Аннотация данных

После классификации проводилась разметка каждого кадра с указанием названия экспоната. Также была добавлена дополнительная информация, в том числе координаты положения или лейблы предмета искусства на изображении. Этот этап называется «аннотация данных» и является неотъемлемой частью жизненного цикла модели машинного обучения, поскольку точность выполнения аннотации напрямую влияет на качество обучения модели.

Затем были получены текстовые файлы, содержащие информацию о каждом изображении, включая принадлежность к классу и координатах изображенного на нем экспоната. Эти файлы использовались на этапе обучения модели.

5. Обучение модели

Полученные аннотированные данные были использованы для обучения модели машинного обучения. В этом случае была использована модель «YOLOv8» (You Only Look Once version 8). Выбранный алгоритм позволяет эффективно и точно определять и классифицировать объекты на изображениях для обнаружения определенных объектов в изображениях и видео. Для обучения модели использовались конфигурации моделей nano и small («YOLOv8n» и «YOLOv8s»). Выбор обусловлен соотношением занимаемого размера определяемого объекта к размеру всего кадра (более 70%), а также результатами точной идентификации объекта (более 90%). Быстрое и точное распознавание объекта основано на прохождении модели по всему датасету множество раз (эпоха).

6. Тестирование модели.

По завершении обучения модель была протестирована методом загрузки видеоматериала, который разбит на кадры с дальнейшим распознаванием на нем экспоната. Ее способность правильно распознавать экспонаты проверялась за счет добавления новых видео. Этап позволил убедиться в эффективности и точности работы модели в реальных условиях.

Результаты и обсуждение

Итогом проведенной работы, включая сбор данных, подбор модели машинного обучения, ее конфигурации, стали результаты распознавания, приведенные на рисунке 1.

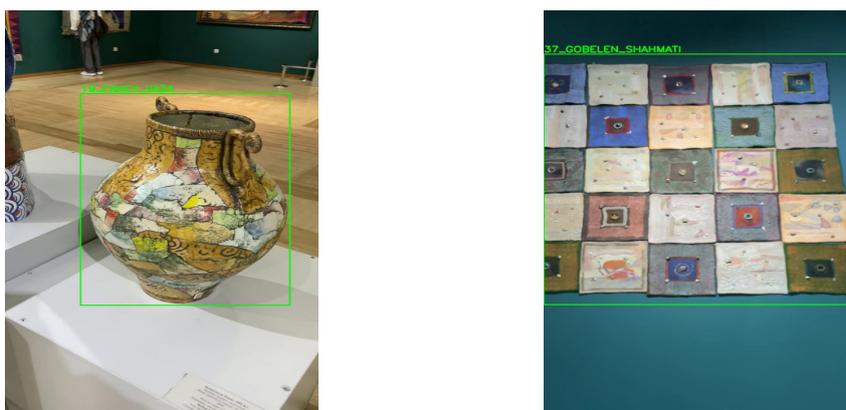


Рисунок 1 – Результаты распознанных экспонатов

Всего для датасета было получено 2100 изображений 51 экспоната. При достижении 30 эпох обучения модель стала способна определять экспонаты с точностью ~90%. Однако для улучшения результатов было проведено 150 эпох обучения.

Обучение проводилось с использованием графической карты GeForce RTX 2080 Super, поддерживающей архитектуру параллельных вычислений CUDA. Данное решение позволило значительно ускорить процесс. Так, при работе с полученным датасетом время обучения с использованием графической карты в среднем составило около часа. В таблице 1 приведены результаты обучения моделей nano и small при различных эпохах, также средняя точность, рассчитанная при пороге intersection over union (IoU), равном 0,50 (mAP50), и при различных пороговых значениях IoU, варьирующихся от 0,50 до 0,95 (mAP50-95), а также затраченное время для каждой из моделей. На основе этих данных можно заключить, что наиболее точные показатели демонстрирует модель small при 150 эпохах 99,5% mAP50 и 96,5% mAP50-95. Данный вид тестирования модели проводился при условии подачи на вход видеофайлов, записанных ранее.

Таблица 1 – Результаты обучения различных моделей

№	Модель	Эпох	mAP50	mAP50-95	Время (часов)
1	Nano	30	0,986	0,867	0,207
2	Small	30	0,992	0,912	
3	Nano	100	0,993	0,93	0,668
4	Nano	150	0,994	0,944	0,998
5	Small	150	0,995	0,965	2,816

Для того чтобы убедиться в эффективности модели, было проведено тестирование распознавания в условиях музея. Для этого использовалось тестовое мобильное приложение с подключением соответствующей модели классификации. На рисунке 2 приведен процесс и результат распознавания одного из экспонатов.



Рисунок 2 – Тестирование модели в условиях музея



а

б

Рисунок 3 – Нераспознанные экспонаты: кобыз (а) и черная ваза (б)

Однако в результате тестирования было обнаружено, что некоторые экспонаты не были определены моделью, предположительно в связи с особенностью их размещения и собствен-

ной специфичностью (рисунок 3). Например, экспонат «кобыз» размещен горизонтально, а не по вертикали. В свою очередь, экспонат «черная ваза» на первый взгляд не обладает особыми примечательными элементами (рисунок 3б). В дальнейшем планируется продолжить поиск проблем подобного рода, так как ожидается существенное увеличение количества распознаваемых и классифицируемых экспонатов.

Заключение

Такие технологии, как AR, VR и MR, трансформируют музейный опыт, делая его интерактивным и информативным. Современные исследования показывают, что использование подобных технологий повышает вовлеченность посетителей и улучшает обучение. Результаты проведенного литературного обзора доказывают, что AR-интерфейсы делают знакомство с искусством запоминающимся и интересным. Это способствует тому, что новые поколения посетителей, избалованные цифровыми инструментами, могут быть привлечены к изучению искусства с помощью подобных решений. Анализ музейных приложений показал, что подобный контент может быть не только информационным, но и образовательным.

Таким образом, проект, разрабатываемый авторами по реализации виртуального музея, будет способствовать сохранению культурного наследия в Казахстане и его распространению, особенно среди молодежи, с помощью привлечения современных технологий. Приложение предполагает распознавание выставочных произведений искусства с помощью камеры устройства и применение дополненной реальности для визуализации моделей распознанных экспонатов и контекстной информации о них.

В статье представлены первичные результаты применения модели классификации экспонатов музея. Были реализованы все этапы, соответствующие жизненному циклу модели машинного обучения (съемка видеоматериалов в музейной среде, раскадровка видео, классификация кадров по типу экспонатов, аннотация данных с указанием экспонатов и их характеристик, обучение модели). В процессе тестирования было выявлено, что модель достаточно хорошо распознает большинство экспонатов, но некоторые объекты не определялись корректно в силу несвойственного расположения либо отсутствия особых деталей. Дальнейшая работа над исследованием лежит в направлении увеличения используемого датасета, а также улучшения работы модели.

Информация о финансировании

Исследование выполнено при финансовой поддержке Комитета науки Министерства науки и высшего образования РК (грант № AP19676803).

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Korro Bañuelos J., Rodríguez Miranda Á., Valle-Melón J.M., Zornoza-Indart A., Castellano-Román M., Angulo-Fornos R., Pinto-Puerto F., Acosta Ibáñez P., and Ferreira-Lopes P. The role of information management for the sustainable conservation of cultural heritage. *Sustainability*, 2021, vol. 13, no. 8, p. 4325. <https://doi.org/10.3390/su13084325>.
- 2 Trček D. Cultural heritage preservation by using blockchain technologies. *Heritage science*, 2022, vol. 10, no. 1, p. 6. <https://doi.org/10.1186/s40494-021-00643-9>.
- 3 Nappi M.L., Buono M., Chivăran C. and Giusto R.M. Models and tools for the digital organisation of knowledge: accessible and adaptive narratives for cultural heritage. *Heritage Science*, 2024, vol. 12, no. 1, p. 112. <https://doi.org/10.1186/s40494-024-01219-z>.
- 4 Pandey R. and Kumar V. Exploring the Impediments to digitization and digital preservation of cultural heritage resources: A selective review. *Preservation, Digital Technology and Culture*, 2020, vol. 49, no. 1, pp. 26–37. <https://doi.org/10.1515/pdte-2020-0006>.

5 Hou Y., Kenderdine S., Picca D., Egloff M. and Adamou A. Digitizing intangible cultural heritage embodied: State of the art. *Journal on Computing and Cultural Heritage (JOCCH)*, 2022, vol. 15, no. 3, pp. 1–20. <https://doi.org/10.1145/3494837>.

6 Wang W., Wah Yu Ch., Peng F. and Feng Zh. Digital development of architectural heritage under the trend of Metaverse: Challenges and opportunities. *Indoor and Built Environment*, 2024, vol. 33, no. 4, pp. 603–607. <https://doi.org/10.1177/1420326X231191571>.

7 Marchello G., Giovanelli R., Fontana E., Cannella F. and Traviglia A. Cultural Heritage Digital Preservation through Ai-Driven Robotics. *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, 2023, vol. 48, pp. 995–1000. <https://doi.org/10.5194/isprs-archives-XLVIII-M-2-2023-995-2023>.

8 Schweibenz W. The virtual museum: an overview of its origins, concepts, and terminology. *The Museum Review*, 2019, vol. 4, no. 1, pp. 1–29.

9 Lee H., Hyungsoo Jung T., tom Dieck M.C. and Chung N. Experiencing immersive virtual reality in museums. *Information and Management*, 2020, vol. 57, no. 5, p. 103229. <https://doi.org/10.1016/j.im.2019.103229>.

10 Ergin İ.D.A. Digital Approach in Conservation of Heritage: 3D Virtual Reconstruction Applications in Ancient Cities. *Journal of Architectural Sciences and Applications*, 2023, vol. 8, no. 2, pp. 969–987. <https://doi.org/10.30785/mbud.1312738>.

11 Marín-Morales J., Higuera-Trujillo J.L., De-Juan-Ripoll C., Linares C., Guixeres J., Iñarra S. and Alcañiz M. Navigation comparison between a real and a virtual museum: time-dependent differences using a head mounted display. *Interacting with Computers*, 2019, vol. 31, no. 2, pp. 208–220. <https://doi.org/10.1093/iwc/iwz018>.

12 Kadri M., Khalloufi H. and Azough A. V-museum: a virtual museum based on augmented and virtual realities for cultural heritage mediation. *2020 International Conference on Intelligent Systems and Computer Vision (ISCV)*. IEEE, 2020, pp. 1–5. <https://doi.org/10.1109/ISCV49265.2020.9204253>.

13 Čosović M. and Brkić B.R. Game-based learning in museums – cultural heritage applications. *Information*, 2019, vol. 11, no. 1, p. 22. <https://doi.org/10.3390/info11010022>.

14 Shehade M. and Stylianou-Lambert T. Virtual reality in museums: Exploring the experiences of museum professionals. *Applied sciences*, 2020, vol. 10, no. 11, p. 4031. <https://doi.org/10.3390/app10114031>.

15 Luna U., Rivero P. and Vicent N. Augmented reality in heritage apps: Current trends in Europe. *Applied Sciences*, 2019, vol. 9, no. 13, p. 2756. <https://doi.org/10.3390/app9132756>.

16 Xu N., Li Y., Wei X., Xie L., Yu L. and Liang H.-N. CubeMuseum AR: A tangible augmented reality interface for cultural heritage learning and museum gifting. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 2024, vol. 40, no. 6, pp. 1409–1437. <https://doi.org/10.1080/10447318.2023.2171350>.

17 O’dwyer N. et al. Volumetric video in augmented reality applications for museological narratives: A user study for the long room in the library of Trinity College Dublin. *Journal on Computing and Cultural Heritage (JOCCH)*, 2021, vol. 14, no. 2, pp. 1–20. <https://doi.org/10.1145/3425400>.

18 Daniela L. Virtual museums as learning agents. *Sustainability*, 2020, vol. 12, no. 7, p. 2698.

19 Okanovic V., Ivkovic-Kihic I., Boskovic D., Mijatovic B., Prazina I., Skaljo E. and Rizvic S. Interaction in extended reality applications for cultural heritage. *Applied Sciences*, 2022, vol. 12, no. 3, p. 1241. <https://doi.org/10.3390/app12031241>.

20 Hammady R., Ma M. and Strathearn C. Ambient information visualisation and visitors’ technology acceptance of mixed reality in museums. *Journal on Computing and Cultural Heritage (JOCCH)*, 2020, vol. 13, no. 2, pp. 1–22. <https://doi.org/10.1145/3359590>.

21 Besoain F., Jagoand L., Gallardo I. Developing a virtual museum: Experience from the design and creation process. *Information*, 2021, vol. 12, no. 6, p. 244. <https://doi.org/10.3390/info12060244>.

22 Kabassi K., Amelio A., Komianos V. and Oikonomou K. Evaluating museum virtual tours: the case study of Italy. *Information*, 2019, vol. 10, no. 11, p. 351. <https://doi.org/10.3390/info10110351>.

23 Vidu C., Zbucea A. and Pinzaru F. Old meets new: integrating Artificial Intelligence in museums’ management practices. *Strateg. Shap. Future Bus. Econ.*, 2021, pp. 830–844.

24 Puspasari S., Ermatita and Zulkardi. Machine Learning for Exhibition Recommendation in a Museum’s Virtual Tour Application. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 2022, vol. 13, no. 4, pp. 404–412.

25 Winter M., Sweeney L., Mason K. and Blume P. Low-power machine learning for visitor engagement in museums. *Proceedings of the 6th International Conference on Computer-Human Interaction Research and Applications (CHIRA 2022)*. INSTICC ScitePress, 2022, pp. 236–243. <https://doi.org/10.5220/0011585600003323>.

26 Fathy F., Mansour Y., Sabry H., Refat M. and Wagdy A. Virtual reality and machine learning for predicting visual attention in a daylight exhibition space: A proof of concept. *Ain Shams Engineering Journal*, 2023, vol. 14, no. 6, p. 102098. <https://doi.org/10.1016/j.asej.2022.102098>.

27 Murphy O. and Villaespesa E. *AI: A museum planning toolkit*. Goldsmiths, University of London, 2020.

28 Belhi A., Bouras A., Khalid Al-Ali A. and Foufou S. A machine learning framework for enhancing digital experiences in cultural heritage. *Journal of Enterprise Information Management*, 2023, vol. 36, no. 3, pp. 734–746. <https://doi.org/10.1108/JEIM-02-2020-0059>.

¹*Ипалакова М.,

қауым. профессор, Т.ғ.к., ORCID ID: 0000-0002-8700-1852,

*e-mail: m.ipalakova@iitu.edu.kz

¹Дайнеко Е.,

қауым. профессор, PhD, ORCID ID: 0000-0002-8700-1852,

e-mail: y.daineko@iitu.edu.kz

¹Болатов Ж.,

«Компьютерлік модельдеу және симуляция» F33 жетекшісі,

ORCID ID: 0000-0002-1945-8156,

e-mail: zh.bolatov@iitu.edu.kz

¹Цой Д.,

«Аралас шындық зертханасы» F33 жетекшісі, ORCID ID: 0000-0003-0172-9760,

e-mail: d.tsoy@iitu.edu.kz

¹Абдугаппарова К.,

магистрант, ORCID ID: 0000-0002-0866-1319,

e-mail: 38515@iitu.edu.kz

¹Ходжаев Д.,

студент, ORCID ID: 0009-0006-9756-6597,

e-mail: d.khojayev@iitu.edu.kz

¹Халықаралық ақпараттық технологиялар университеті, Алматы қ., Қазақстан

ҚАЗАҚСТАННЫҢ МӘДЕНИ МҰРАСЫН САҚТАУДА АҚПАРАТТЫҚ ТЕХНОЛОГИЯЛАРДЫ ПАЙДАЛАНУ

Аңдатпа

Қазіргі әлемде ел мен аймақтың мәдени мұрасын сақтау және оны насихаттау мәселелері өзектілігін жоғалтқан жоқ. Бұл мәселе, әсіресе, мұражайлар мен галереялар ұзақ уақыт бойы жабылып, келушілердің белсенділігі төмендеген кезде ерекше өзекті болды. Заманауи технологиялар осы мәселені шешуде маңызды рөл атқарады: олар бір жағынан күнделікті процестерді жеңілдетіп, екінші жағынан, келушілерді тарту мен мәдениет институттарының функционалын кеңейтуге жаһандық тұрғыдан ықпал етеді. Бұл мақалада мобильді қосымша түрінде виртуалды мұражай құру жобасы ұсынылған. Қосымша құрылғының камерасын пайдалана отырып, экспонаттарды нақты уақыт режимінде таниды және олардың 3D үлгілері мен контекстік ақпаратын толықтырылған шындық режимінде көрсетеді. Зерттеуде мұражай қосымшаларында виртуалды және толықтырылған шындық технологияларын қолдану, сондай-ақ әртүрлі мақсаттарға арналған машиналық оқыту алгоритмдерін қолдану мәселелері талқыланды. Авторлар серіктес мұражайдың кейбір экспонаттарын танудың алдын ала нәтижелерін ұсынады, қолданылатын әдістемені сипаттайды және тәсілдердің тиімділігін талдайды. Сонымен қатар, мұражай жағдайында нақты уақыт режимінде тану мүмкіндігі бар мобильді қосымшаны тестілеу нәтижелері берілген.

Тірек сөздер: машиналық оқыту, бейнелерді тану, мәдени мұра.

¹Ipalakova M.,

Associate professor, Candidate of Technical Sciences, ORCID ID: 0000-0002-8700-1852,

*e-mail: m.ipalakova@iitu.edu.kz

¹Daineko Y.,

Associate professor, PhD, ORCID ID: 0000-0002-8700-1852,

e-mail: y.daineko@iitu.edu.kz

¹Bolatov Zh.,

Head of the Research Laboratory “Computer Modeling and Simulation”,

ORCID ID: 0000-0002-1945-8156,

e-mail: zh.bolatov@iitu.edu.kz

¹Tsoy D.,

Head of Research Laboratory "Mixed Reality Laboratory",

ORCID ID: 0000-0003-0172-9760,

e-mail: d.tsoy@iitu.edu.kz

¹Abdugapparova K.,

master's student, ORCID ID: 0000-0002-0866-1319,

e-mail: 38515@iitu.edu.kz

¹Khojayev D.,

student, ORCID ID: 0009-0006-9756-6597,

e-mail: d.khojayev@iitu.edu.kz

¹International Information Technology University, Almaty, Kazakhstan

THE USE OF INFORMATION TECHNOLOGY IN PRESERVING THE CULTURAL HERITAGE OF KAZAKHSTAN

Abstract

In the modern world, the issues of preserving and popularizing the cultural heritage of a country and region remain relevant. This issue became particularly acute during and after the COVID-19 pandemic, when museums and galleries existed without active visitor attendance for an extended period. Modern technologies play a significant role in addressing this problem, both by facilitating and simplifying daily routine processes and by globally impacting the conceptual challenges of attracting visitors and expanding the functionality of cultural institutions. This article presents a project to develop a virtual museum in the form of a mobile application. The application will recognize exhibits in real-time using the device's camera and display their 3D models and contextual information in augmented reality mode. The work reviews the use of virtual and augmented reality technologies in museum applications, as well as machine learning algorithms for various purposes. The authors report preliminary results of recognizing some exhibits from a partner museum, describing the applied methodology and analyzing the effectiveness of the approaches used. Additionally, the results of testing a mobile application with real-time recognition capabilities under museum conditions are presented.

Key words: machine learning, pattern recognition, cultural heritage.

Дата поступления статьи в редакцию: 03.07.2024