

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Гуманитарный институт
Кафедра информационных технологий
в креативных и культурных индустриях

УТВЕРЖДАЮ

И. о. заведующего кафедрой

_____ М. А. Лаптева

« _____ » _____ 2023 г.

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Мобильное приложение агрегатора историко-культурного наследия.

Направление подготовки: 09.03.03 Прикладная информатика

Наименование программы: 09.03.03.30 Прикладная информатика

Руководитель проф., д-р тех. наук О. А. Антамошкин

Выпускник Д. А. Селезнев

Нормоконтролер И. Р. Нигмутллин

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	3
Глава 1 Анализ технологии агрегации и репрезентации историко-культурного наследия в цифровой среде	5
1.1 Значимость историко-культурного наследия.....	5
1.2 Агрегация историко-культурного наследия.....	9
1.3 Репрезентативность историко-культурного наследия	13
1.4 Проект «Сибириана»	17
1.5 Мобильное приложение агрегатора историко-культурного наследия.....	18
Глава 2 Инструменты, технологии построения мобильных приложений	22
2.1 Выбор платформы.....	22
2.2 Выбор языка программирования и среды разработки	22
2.3 Выбор фреймворка.....	23
2.4 Выбор архитектуры приложения	27
Глава 3 Создание мобильного приложения и модуля визуализации трёхмерных объектов при помощи технологии дополненной реальности.....	33
3.1 Создание модели коллекций.....	33
3.2 Создание пользовательского интерфейса.....	35
3.3 Написание кода для каждого класса	38
3.4 Reality Composer.....	42
3.5 Якоря изображений.....	43
3.6 Конвертирование и импорт файлов трёхмерных объектов	43
3.7 Написание кода модуля визуализации трёхмерных объектов	44
3.8 Тестирование мобильного приложения.....	45
Заключение	47
Список использованных источников	49

ВВЕДЕНИЕ

В современном мире сложно представить человека, не использовавшего информационные технологии. Они способны делать то, что ещё сто лет назад казалось невозможным. В кармане почти каждого человека на земле находится мобильное устройство, которое позволяет узнавать и создавать информацию. Одной из такой сфер информации является историко-культурное наследие, оно позволяет помнить традиции и культурные ценности, которые необходимы для сознания каждого человека.

Мобильное устройство позволяет использовать огромное количество технологий, одной из таких является технология дополненной реальности. Технология дополненной/виртуальной/смешанной реальности является одной из наиболее перспективной в наши дни. Дополненная реальность уже зарекомендовала себя во многих сферах: военное дело, медицина, образование. Главным достоинством данной технологии является наглядность, которая способствует наиболее продуктивному усвоению информации.

Существует проект «Сибириана», который предоставляет цифровые коллекции, отражающие природу, культуру Енисейской Сибири. В настоящее время у проекта есть сайт, который позволяет просматривать элементы коллекций (фотографии, 3D-модели) и изучать информацию про них. Именно благодаря данной платформе родилась идея создания мобильного приложения, которое позволит просматривать объекты коллекций в дополненной реальности – это позволит пользователям увидеть их в реальных размерах.

Актуальность работы обусловлена привлечением новых пользователей к цифровым коллекциям Енисейской Сибири посредством мобильного приложения с простым и удобным интерфейсом. Дополнительным фактором привлечения новых людей является возможность просматривать элементы коллекций в дополненной реальности.

Объектом исследования является агрегация историко-культурного наследия в цифровой среде.

Предметом исследования являются технологии визуализации данных историко-культурного наследия на мобильных устройствах.

Цель работы заключается в создании мобильного приложения платформы агрегатора историко-культурного наследия.

Для достижения поставленной цели были поставлены следующие **задачи**:

- изучить понятие агрегатора историко-культурного наследия;
- проанализировать мобильные приложения агрегаторы, выделить их преимущества и недостатки;
- выбрать среду разработки для создания мобильного приложения;
- создать мобильное приложение платформы агрегатора историко-культурного наследия;
- создать модуль визуализации трёхмерных объектов с помощью технологии дополненной реальности.

Структура и объем выпускной квалификационной работы. Работа содержит введение, три главы, семнадцать параграфов, заключение, список использованной литературы.

Глава 1 Анализ технологии агрегации и репрезентации историко-культурного наследия в цифровой среде

1.1 Значимость историко-культурного наследия

Историко-культурное наследие представляет собой непрерывный поток материальных и нематериальных ценностей, которые переносятся из поколения в поколение. Оно включает архитектурные памятники, искусство, рукописи, предметы быта, традиции, языки и многое другое. Историко-культурное наследие является богатым источником информации о прошлом и играет важную роль в формировании коллективной памяти и культурной идентичности общества.

Одним из основных аспектов значения историко-культурного наследия является его роль в формировании коллективной памяти [1]. Через наследие передаются и сохраняются исторические события, традиции и культурные ценности, которые играют ключевую роль в формировании коллективного сознания и идентичности общества.

Кроме того, историко-культурное наследие способствует сохранению культурной идентичности. Оно является отражением уникальности каждой культуры и помогает сохранить и передать особенности языка, обычаев, ремесел, музыки и других аспектов культуры. Через изучение историко-культурного наследия люди могут лучше понять свою идентичность и связь с предшествующими поколениями.

Также, историко-культурное наследие является важным инструментом передачи знаний и ценностей от одного поколения к другому. Оно помогает сохранить и передать накопленный опыт и мудрость предыдущих поколений, а также учиться на исторических событиях и ошибках.

Цифровые технологии и мобильные приложения играют важную роль в сохранении и распространении историко-культурного наследия, предоставляя новые возможности для агрегации, сохранения и популяризации наследия. Вот некоторые преимущества использования цифровых средств в этом контексте:

– Цифровые технологии позволяют сделать историко-культурное наследие доступным для широкой аудитории. Мобильные приложения могут быть загружены на смартфоны и планшеты, что позволяет пользователям получать информацию о наследии в любом месте и в любое время.

– Цифровые средства позволяют создавать интерактивные и привлекательные формы представления историко-культурного наследия. Мобильные приложения могут предлагать интерактивные карты, виртуальные экскурсии, игровые элементы и возможности взаимодействия с содержимым.

– Цифровые технологии позволяют использовать разнообразные форматы контента для представления историко-культурного наследия. Это может включать фотографии, видео, аудиоматериалы, 3D-модели и другие мультимедийные элементы, которые более наглядно передают информацию.

– Одним из важных преимуществ цифровых средств является возможность использования расширенной реальности (AR). Мобильные приложения могут предлагать AR-экскурсии и AR-визуализацию исторических мест, позволяя пользователям совмещать виртуальные элементы с реальной средой.

Использование цифровых технологий и мобильных приложений в сохранении и распространении историко-культурного наследия открывает новые возможности для образования, туризма, исследований и общественного взаимодействия.

Существует тесная связь между историко-культурным наследием и туризмом, и мобильные приложения играют важную роль в развитии туризма, предоставляя посетителям информацию о достопримечательностях, маршрутах, исторических фактах и других интересных аспектах местного наследия. Ниже приведены некоторые аспекты этой связи:

– Мобильные приложения позволяют туристам получать подробную информацию о исторических достопримечательностях, культурных мероприятиях и традициях, связанных с местным наследием [2]. Они предоставляют доступ к актуальным и точным данным о местных достопримечательностях, историче-

ских фактах, гидах и картах, что помогает туристам освоиться в новом месте и насладиться уникальным опытом.

– Мобильные приложения могут предлагать персонализированные рекомендации и маршруты для туристов, основываясь на их интересах, предпочтениях и местоположении [3]. Это позволяет создать индивидуальный и уникальный опыт путешествия, а также помогает туристам обнаружить скрытые исторические и культурные места, которые они могли бы упустить без таких рекомендаций.

– Мобильные приложения могут стимулировать взаимодействие и вовлечение туристов с историко-культурным наследием [4]. Они могут предлагать интерактивные элементы, такие как викторины, квесты, аудио- и видеогиды, которые делают посещение достопримечательностей более увлекательным и запоминающимся.

– Мобильные приложения обеспечивают удобство и доступность информации о местном наследии для туристов [5]. Они могут быть легко загружены на мобильные устройства, что позволяет туристам получать информацию в реальном времени, даже без доступа к интернету. Это особенно полезно в случае посещения отдаленных или малоизвестных мест.

Также сохранение историко-культурного наследия имеет огромное значение для будущих поколений, поскольку позволяет сохранить и передать знания, ценности и идентичность предыдущих времен и культур. Агрегация и репрезентация наследия в цифровой среде играют важную роль в этом процессе, а мобильные приложения могут быть полезны для образования и повышения осведомленности о культурном наследии среди молодежи и общества в целом.

Цифровые технологии и мобильные приложения позволяют сохранить и передать знания и ценности историко-культурного наследия будущим поколениям. Они предоставляют доступ к информации о исторических событиях, культурных практиках, традициях и искусстве, которые могут быть утрачены со временем. Это помогает сохранить и продолжить уникальные аспекты культуры и идентичности.

Также молодежь активно использует мобильные приложения, поэтому они могут быть эффективным инструментом привлечения молодежи к изучению историко-культурного наследия [6]. Интерактивные и мультимедийные возможности мобильных приложений способствуют более привлекательному и вовлекающему обучению, что может привести к повышению интереса и понимания молодежи в отношении своей культурной истории.

Мобильные приложения позволяют широкому кругу пользователей из разных регионов и стран получить доступ к информации о историко-культурном наследии [7]. Они способствуют популяризации наследия, привлекая больше людей к его изучению и оценке. Также мобильные приложения могут помочь привлечь туристов, которые могут быть заинтересованы в посещении исторических мест и достопримечательностей.

Также стоит учитывать, что агрегация и репрезентация историко-культурного наследия в цифровой среде сталкиваются с рядом вызовов и проблем.

Использование материалов и изображений, связанных с историко-культурным наследием, может вызвать проблемы с авторскими правами. Некоторые материалы могут быть ограничены авторскими правами или требовать разрешения для использования в цифровых приложениях. Важно соблюдать авторские права и получать соответствующие разрешения перед использованием контента.

При агрегации и репрезентации историко-культурного наследия в цифровой среде возникает вопрос о точности и достоверности предоставляемой информации. Некачественные и неточные данные могут привести к неправильному представлению исторических событий или искажению культурных фактов. Важно проверять источники информации и стремиться к высокому уровню достоверности.

Различные технические ограничения, такие как ограниченные ресурсы устройств или сети, могут создавать проблемы в доступе и использовании цифровых приложений, посвященных историко-культурному наследию [8]. Неко-

торые пользователи могут испытывать трудности с загрузкой или использованием приложений из-за низкой скорости интернета или отсутствия совместимого оборудования.

Важно обеспечить доступность цифровых приложений, связанных с историко-культурным наследием, для разных групп пользователей, включая людей с ограниченными возможностями или ограниченным доступом к технологиям [9]. Это может включать разработку приложений с учетом доступности для слабовидящих или глухих пользователей, адаптивный дизайн и другие меры, обеспечивающие инклюзивность.

1.2 Агрегация историко-культурного наследия

Агрегация историко-культурного наследия является процессом сбора, организации и структурирования различных типов материалов и данных, связанных с наследием, с целью их сохранения и представления [10]. Этот процесс позволяет собрать разрозненные фрагменты исторической и культурной информации, объединить их в единое целое и сделать доступными для широкой аудитории.

Роль агрегации историко-культурного наследия заключается в сохранении и передаче культурных ценностей, знаний и идентичности от одного поколения к другому. Она помогает сохранить историческую память, осознание культурной принадлежности и формирование коллективного сознания.

Агрегация историко-культурного наследия включает в себя следующие этапы:

1. Сбор данных. Это включает в себя сбор информации, документов, артефактов и других материалов, связанных с историческим и культурным наследием. Сбор может проводиться в музеях, архивах, библиотеках, учреждениях и сообществе.

2. Организация и классификация. Собранные данные организуются и классифицируются для обеспечения удобного доступа и поиска. Это может включать создание системы каталогизации, использование метаданных и разработку стандартов описания.

3. Структурирование и связывание. Данные структурируются и связываются для создания целостной картины историко-культурного наследия. Это позволяет установить связи между различными элементами и представить их в контексте.

Агрегация историко-культурного наследия в цифровой среде имеет преимущества, такие как широкий доступ к информации, возможность интерактивного и мультимедийного представления, а также использование новых технологий, таких как дополненная реальность [11].

Методы агрегации историко-культурного наследия включают различные подходы и инструменты, которые помогают собрать и организовать информацию:

- Сбор данных из различных источников. Для агрегации историко-культурного наследия необходимо собрать данные из архивов, музеев, библиотек, а также из личных коллекций и сообщества. Это может включать изучение архивных документов, фотографий, записей и других материалов.

- Участие сообщества. Вовлечение местного сообщества является важным аспектом агрегации историко-культурного наследия. Сообщество может предоставлять информацию, исторические факты, а также личные истории и воспоминания, которые могут быть включены в агрегированные данные.

- Использование цифровых баз данных и систем управления контентом. Цифровые базы данных и системы управления контентом позволяют организовывать и структурировать информацию об историко-культурном наследии. Они обеспечивают эффективное хранение, поиск и доступ к агрегированным данным [11].

- Применение современных технологий. Современные технологии, такие как виртуальная и дополненная реальность, интерактивные карты и мультимедийные приложения, предоставляют новые возможности для представления историко-культурного наследия и увлекательного взаимодействия с ним [12].

Организация и структурирование данных историко-культурного наследия играют важную роль в обеспечении доступности и удобства использования этих данных.

Для эффективной агрегации историко-культурного наследия необходимо провести классификацию и категоризацию данных. Это позволяет организовать информацию в структурированную систему, что упрощает поиск и обеспечивает более удобный доступ к материалам [10].

Индексация данных является важным шагом в организации историко-культурного наследия. Индексирование позволяет создать ключевые термины, метки и теги, которые облегчают поиск и связывание связанных материалов. Поисковые системы, такие как электронные каталоги и базы данных, помогают пользователям быстро находить нужную информацию.

Метаданные представляют собой дополнительную информацию о данных, которая помогает их описывать и организовывать. Они включают информацию о происхождении, авторстве, дате создания, местоположении и других атрибутах данных. Использование метаданных облегчает поиск и обеспечивает более полное понимание исторического контекста.

Использование систем управления контентом позволяет эффективно организовывать и структурировать данные историко-культурного наследия. Это включает создание цифровых хранилищ, управление версиями, контроль доступа и другие функции, которые обеспечивают целостность и безопасность данных [13].

Историко-культурное наследие может быть представлено разнообразными типами данных, включая тексты, изображения, аудио и видео материалы, артефакты и другие формы. Интеграция данных из разных источников требует учета различий в структуре, форматах и представлении информации.

При интеграции данных необходимо обеспечить их целостность и согласованность. Это означает учет семантической связи между различными элементами наследия и установление правильных отношений между ними.

Для интеграции информации из различных источников могут применяться методы автоматического сопоставления данных, такие как сопоставление на основе семантики и использование онтологий. Это помогает связать различные элементы наследия и обеспечить семантическую целостность [14].

Примеры успешной агрегации историко-культурного наследия с использованием цифровых технологий и мобильных приложений подтверждают их важность в сохранении и популяризации культурного наследия. Ниже приведён список таких проектов:

- Europeana является цифровой библиотекой, архивом и музеем, которая предоставляет доступ к миллионам предметов и артефактов, связанных с культурным наследием Европы. Она объединяет материалы из различных культурных и научных учреждений и предоставляет их в цифровой форме для широкого круга пользователей [15].

- Google Arts & Culture предоставляет платформу для агрегации и виртуального представления историко-культурного наследия со всего мира. Пользователи могут исследовать коллекции музеев, архивов, галерей и исторических мест, а также получать доступ к выставкам и мультимедийным материалам [16].

- ARIS Games – это платформа для создания игр и интерактивных историй, основанных на местоположении. Она позволяет разработчикам исследовать исторические места, создавать виртуальные туры и игровые сценарии, интегрируя историческую информацию и мультимедийный контент [17].

- Streetmuseum – это мобильное приложение, разработанное Британским музеем, которое позволяет пользователям исследовать исторические фотографии Лондона и сравнивать их с современными видами с помощью дополненной реальности. Приложение предоставляет уникальный способ проследить изменения в городской среде и узнать больше о его истории [18].

1.3 Репрезентативность историко-культурного наследия

Репрезентативность означает представление разнообразных аспектов культурного наследия, включая разные периоды, регионы, социокультурные группы и их истории. Репрезентативность позволяет сохранить культурную память и обеспечить уважение к различным культурам и их наследию [19].

Важность репрезентативности состоит в следующем:

- Репрезентативность позволяет учитывать и отображать разнообразие культур, подкреплять множественность историй и идентичностей, а также представлять малоизвестные или забытые аспекты наследия.

- Репрезентативность помогает сохранить и передать знания и ценности разных культур и общественных групп, обогащая коллективную память и общественное сознание.

- Репрезентативность способствует созданию более инклюзивного общества, где каждая культура и группа имеет возможность быть представленной и признанной, а их истории и достижения уважаемы.

Многогранность представления означает учет разнообразных культурных выражений, исторических периодов, социальных групп и точек зрения в агрегированной информации. Это позволяет представить множество историй и голосов, учитывая их значимость и контекст в культурном наследии [20].

Важность многогранного представления состоит в следующем:

- Многогранное представление признает и уважает многообразие культур, исторических периодов и социальных групп, позволяя каждой группе выразить свою уникальную историю и культурные ценности.

- Многогранность представления помогает избежать одностороннего или пристрастного подхода к истории и культуре, позволяя включить множество перспектив и мнений, чтобы создать более полное и объективное представление.

- Многогранное представление позволяет учесть изменяющиеся социокультурные и политические контексты, а также развитие культуры и истории на протяжении времени.

Местные сообщества играют ключевую роль в обеспечении репрезентативности историко-культурного наследия, так как они обладают уникальными знаниями, опытом и традициями, которые не всегда могут быть представлены в официальных источниках. Сотрудничество с местными сообществами способствует включению их голосов и историй в агрегированную информацию о наследии. Принципы сотрудничества с местными сообществами включают:

- Участие местных сообществ должно быть основано на уважении и признании их знаний, опыта и культурной идентичности.

- Сотрудничество с местными сообществами должно быть основано на принципах партнерства и совместной работы, где их мнения и представления учитываются в процессе сбора, интерпретации и представления информации о наследии.

- Местные сообщества должны быть вовлечены в принятие решений и участие в процессах, связанных с историко-культурным наследием, чтобы они чувствовали себя полноправными участниками.

Практические примеры и проекты, где местные сообщества играют активную роль в сохранении и презентации своего культурного наследия, включают:

- Проекты цифровизации и документирования наследия, которые вовлекают местные сообщества в сбор информации и материалов [21].

- Инициативы по созданию цифровых платформ, где местные сообщества могут представить свою культуру, историю и традиции [22].

- Организация выставок, мероприятий и фестивалей, где местные сообщества могут активно участвовать в показе и передаче своего наследия [23].

Обеспечение социальной справедливости и инклюзивности в репрезентации историко-культурного наследия является важным аспектом, поскольку история и культура не должны быть представлены только одной группой или перспективой. Разнообразие голосов, искусств и культурных проявлений должно быть учтено, чтобы создать более полное и объективное представление насле-

дия. Вызовы, связанные с социальной справедливостью и инклюзивностью, могут включать:

- Многие социокультурные группы, включая меньшинства, могут столкнуться с ограничениями в доступе к информации, ресурсам и возможностям представления своего наследия.

- Некоторые аспекты истории и культуры могут быть пренебрежительно или неправильно представлены, особенно если они относятся к исторически угнетаемым группам.

- Существующие культурные стереотипы и предубеждения могут оказывать влияние на выбор, представление и интерпретацию наследия, что может привести к неполной и необъективной репрезентации.

Стратегии для достижения социальной справедливости и инклюзивности включают:

- Сотрудничество с местными сообществами и представителями разных социокультурных групп, чтобы учесть их голоса и перспективы в процессе агрегации и представления наследия.

- Учет разнообразия искусств, культурных проявлений и исторических периодов, включая меньшинственные группы, чтобы создать более полное и многогранное представление наследия.

- Повышение осведомленности о значимости социальной справедливости и инклюзивности в репрезентации наследия, а также обучение профессионалов в сфере наследия о методах включения разных групп и перспектив.

Примеры проектов и инициатив, которые активно занимаются социальной справедливостью и инклюзивностью в репрезентации историко-культурного наследия:

- Проект «Безграничное наследие» (The Inclusive Heritage Project). Проект, осуществляемый в Великобритании, который направлен на учет и представление наследия разных культурных групп и социальных классов [24].

– Проект «Включающая культура» (Inclusive Culture). Инициатива, проводимая в Австралии, которая нацелена на создание инклюзивных и доступных культурных мероприятий и ресурсов для разных групп населения [25].

В репрезентации историко-культурного наследия возникают различные этические и культурные вопросы, которые требуют особого внимания.

Возникают вопросы о том, кому принадлежит историко-культурное наследие, и кто имеет право его представлять и интерпретировать. Это может быть особенно актуально в случае участия меньшинственных групп или групп, которые исторически были угнетаемы.

Возникают вопросы о том, как представлять и интерпретировать исторические факты и культурные выражения без искажений и без пренебрежительного отношения к определенным группам или культурам. Необходимо учитывать множественные точки зрения и уважать их разнообразие.

Важно проявлять культурное уважение и чувствительность к разным культурам и их наследию. Это включает уважение к священным местам, обычаям, символам и традициям, а также учет и уважение того, как эти культурные элементы могут быть представлены и переданы.

Примеры проектов и инициатив, которые обращают внимание на этические и культурные аспекты в репрезентации историко-культурного наследия:

– Декларация Гаагского форума о культурном наследии: Документ, разработанный Гаагским форумом в 2002 году, который обращает внимание на важность этических аспектов в управлении и представлении культурного наследия [26].

– Проект "Взаимодействие культур": Инициатива, осуществляемая в России, которая направлена на развитие диалога и взаимопонимания между разными культурами, включая осознание этических аспектов в представлении историко-культурного наследия.

1.4 Проект «Сибериана»

Енисейская Сибирь – огромная территория, растянувшаяся от Саянских гор до берегов Северного Ледовитого океана. Связанная воедино речной системой Енисея и его притоков она отличается богатством ландшафтов, уникальным историческим наследием, своеобразной культурой русского и коренного населения региона.

Сибериана – это проект, где представляются цифровые коллекции, отражающие природу, историю, культуру, быт и повседневность Енисейской Сибири. У данного проекта существует сайт, который в настоящее время активно развивается. На сайте присутствует возможность просматривать трёхмерные элементы коллекций. Также элементы содержат информацию о своём размере, например: Бронзовый наконечник стрелы, размеры: 7.4 x 2.5 x 2.4 см. Я считаю, что можно создать мобильное приложение на базе данной платформы с возможностью отображения элементов коллекций в дополненной реальности. Скриншот сайта с открытой археологической коллекцией изображён на рисунке 1.



Археологическая коллекция

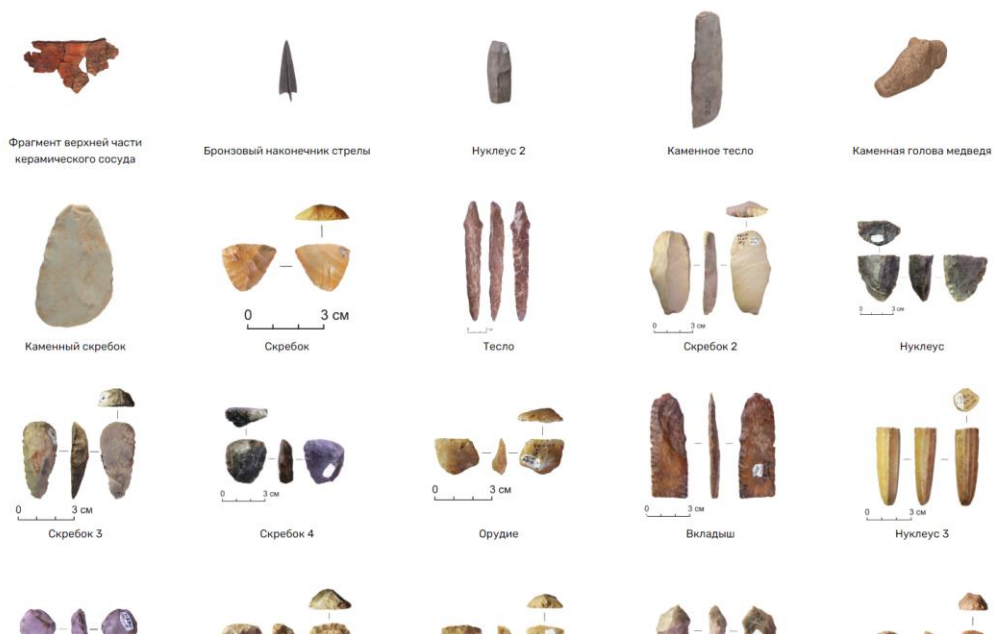


Рисунок 1 – Скриншот сайта «Сибириана».

Это позволит увидеть археологические предметы в реальных размерах и представить, как они выглядели в реальной жизни.

1.5 Мобильное приложение агрегатора историко-культурного наследия

Ранее уже были рассмотрены примеры успешной агрегации историко-культурного наследия с использованием цифровых технологий, но также стоит рассмотреть успешную реализацию мобильных приложений, выявить их плюсы и минусы. Ниже рассмотрены существующие мобильные приложения агрегаторов историко-культурного наследия.

Google Arts & Culture

Мобильное приложение «Google Arts & Culture» было разработано компанией Google с целью сделать искусство и культуру доступными и понятными для широкой аудитории. Приложение также включает функции распознавания

образов и возможность сравнения искусства с собственными фотографиями пользователей. Оно было запущено в 2016 году и предлагает пользователю следующие возможности:

– *Виртуальные туры.* Приложение предлагает возможность совершать виртуальные путешествия по известным музеям и достопримечательностям всего мира. Можно исследовать выставочные залы, рассматривать произведения искусства с близкого расстояния и получать интересные факты и информацию о них.

– *Распознавание образов.* Функция «Искусство в вашей фотографии» позволяет загрузить свою собственную фотографию и сравнить ее с известными произведениями искусства, которые имеют сходство с вашим образом.

– *Интерактивные экспозиции.* Можно просматривать истории и коллекции искусства, которые охватывают определенные темы или периоды времени. Приложение предлагает богатое содержание с текстами, изображениями, аудиогuidaми и видео.

National Geographic

Мобильное приложение «National Geographic» разработано для распространения и популяризации знаний о научных исследованиях, природе, истории и культуре. Оно предлагает пользователю доступ к фотографиям, статьям, видео и другим медиа-контентам, созданным журналистами и фотографами National Geographic. Приложение позволяет пользователям исследовать различные аспекты мира, от удивительной природы до исторических достопримечательностей и культурных особенностей. Можно выделить следующие аспекты данного мобильного приложения:

– *Информативный контент.* Приложение предлагает пользователю доступ к огромному количеству фотографий, видео и статей, которые позволяют изучать различные аспекты науки, природы, истории и культуры.

– *Удобство использования.* Навигация по приложению легка и интуитивна, что позволяет легко находить интересующую информацию и контент.

– *Рассказы National Geographic*. Можно следить за историями и репортажами, созданными журналистами и фотографами National Geographic, которые позволяют окунуться в мир удивительных мест и явлений.

TripAdvisor

TripAdvisor начался как веб-сайт, основанный на отзывах и рекомендациях путешественников. В 2008 году было выпущено мобильное приложение TripAdvisor, чтобы пользователи могли получить доступ к информации о музеях, памятниках, исторических местах и культурных событиях, а также отзывы и рекомендации от других путешественников. Здесь можно выделить следующие моменты:

– *Отзывы и рекомендации*. Приложение предоставляет множество отзывов и рекомендаций от других путешественников, которые помогают выбрать места для посещения и путешествий.

– *Местные рекомендации*. TripAdvisor предлагает персонализированные рекомендации, основанные на вашем местоположении, что помогает найти интересные места и активности поблизости.

Historypin

Historypin был создан в 2010 году в качестве цифровой платформы, объединяющей исторические фотографии и истории, чтобы сохранить и делиться наследием разных мест и культур. Приложение позволяет пользователям загружать исторические фотографии, размещать их на карту и добавлять исторические рассказы и воспоминания. Пользователи также могут исследовать фотографии, которые были загружены другими людьми, и узнавать больше о исторических событиях и местах.

– *Исторические фотографии и истории*. Приложение позволяет пользователям загружать свои собственные исторические фотографии и рассказы, а также исследовать фотографии, загруженные другими людьми. Мобильное приложение позволяет погрузиться в историю разных мест и узнать больше о прошлых событиях.

– *Интерактивные карты.* Historypin предоставляет карты, на которых отмечены исторические места и события. Приложение предлагает просматривать фотографии и рассказы, связанные с определенными местами прямо на карте.

– *Исторические туры.* Приложение предлагает готовые исторические туры, которые позволяют вам исследовать определенные районы или тематики истории.

Таким образом, были рассмотрены 4 мобильных приложения агрегаторов.

Пользователь же создаваемого в данной работе мобильного приложения, сможет просматривать все объекты коллекций агрегатора «Сибириана», а точнее: просматривать фотографии объектов, читать про них информацию. Также приложение будет задействовать дополненную реальность для отображения трёхмерных объектов. Это позволит пользователям оценить масштабы объектов (пользователь сможет увидеть объект коллекции в дополненной реальности в реальных размерах). Также пользователь сможет создавать свою собственную экспозицию, благодаря функции отображения объектов коллекций по метке.

Таким образом, например, на школьном уроке школьник может скачать приложение, просмотреть объекты коллекции, выбрать понравившиеся (или отсортировать их по любому для себя значимому параметру, например, отобрать объекты коллекции по месту раскопок). Затем он сможет сохранить метки для коллекций, распечатать их и принести с собой на урок. Далее, запустив мобильное приложение на любом IOS устройстве (iPhone, iPad), продемонстрировать свои объекты посредством камеры устройства.

Это позволит заинтересовать молодежь в проведении подобных мероприятий, а также вызвать интерес к историко-культурному наследию

Глава 2 Инструменты, технологии построения мобильных приложений

2.1 Выбор платформы

Для начала необходимо выбрать для какой платформы будет разрабатываться мобильное приложение. Существуют следующие мобильные системы: Android, iOS, BlackBerry OS, Windows Phone 7, Symbian и Bada. Ни для кого не секрет, что основные и наиболее популярные системы – это Android и iOS.

Android – это платформа, разработанная Google, и она имеет большую долю рынка на мобильных устройствах. На Февраль 2023 года насчитывается порядка 2,5 миллиардов активных устройств на базе Android [27].

iOS также имеет значительную долю рынка и является популярным выбором для многих разработчиков. На февраль 2023 года насчитывается более 1,5 миллиардов активных устройств [28].

Программирование на iOS считается проще, чем на Android, потому что iOS имеет более однородную экосистему. Android – это множество устройств с разными версиями операционной системы и производительностью, а iOS – несколько моделей устройств и одна версия операционной системы. Также iOS обеспечивает более высокую степень безопасности и стабильности, чем Android. Из минусов при выборе операционной системы iOS является ограниченность устройств, приложение созданное для iOS, подходит исключительно для продуктов компании Apple.

Лично я пользуюсь экосистемой Apple на протяжении 3-х лет. Мне крайне интересно попробовать создать мобильное приложение под данную операционную систему. Тем более в настоящее время компания продвигает развитие дополненной и виртуальной реальности на своих устройствах.

Выбор платформы остановился на iOS. Все последующие описания разработки будут происходить для этой операционной системы.

2.2 Выбор языка программирования и среды разработки

Создание мобильных приложений на платформе iOS осуществляется в среде разработки Xcode. Данное приложение можно загрузить из магазина App

Store для MacBook или iMac, оно является бесплатным. В нашем случае среда разработки будет устанавливаться на MacBook Air 2020 на процессоре Intel Core i7.

В Xcode доступно два языка для написания программ – это Objective-C и Swift. Swift был выпущен в 2014 году и является написанным на базе Objective-C. Swift задумывался как более лёгкий для чтения и устойчивый к ошибкам программиста язык. [29] Также Swift имеет более простой синтаксис, что делает его более легким в изучении и ускоряет процесс разработки.

Таким образом было принято решение использовать среду разработки Xcode версии 14.3 и языка программирования Swift 5.8 (данные версии вышли 30 марта 2023 года [30]).

2.3 Выбор фреймворка

На данном этапе необходимо определиться с фреймворком (программная платформа, определяющая структуру системы). Нужно выбрать фреймворк для создания мобильного приложения и создания модуля дополненной реальности.

Поскольку ранее был выбран язык программирования Swift, известно, что он работает с фреймворком Cocoa Touch – это специальный фреймворк для создания приложений под iPhone, iPad и iPod Touch. Cocoa Touch предоставляет основные фреймворки для разработки приложений. Некоторые из них:

- Foundation Kit Framework – основная библиотека, содержащая классы с префиксом NS;
- UIKit Framework (основывается на Application Kit) – библиотека, содержащая специфические для iOS GUI-классы;
- Game Kit Framework – библиотека для взаимодействия с сервисом Game Center;
- iAd Framework – библиотека для реализации сервисов контекстной рекламы iAd внутри приложений;
- MapKit Framework – библиотека, осуществляющая взаимодействие с картами и навигационными возможностями iOS-устройств.

В нашем случае будет использоваться UIKit. Данный фреймворк предоставляет множество функций для создания приложений, включая компоненты, которые можно использовать для построения базовой инфраструктуры приложений для iOS.

Также при первом опыте построения приложения для IOS рекомендуют использовать Storyboard – это визуальное представление пользовательского интерфейса, показывающее экраны контента и связи между ними. Выбранная среда разработки предоставляет визуальный редактор Storyboard, где можно проектировать пользовательский интерфейс приложения. На рисунке 2 представлен интерфейс Storyboard.

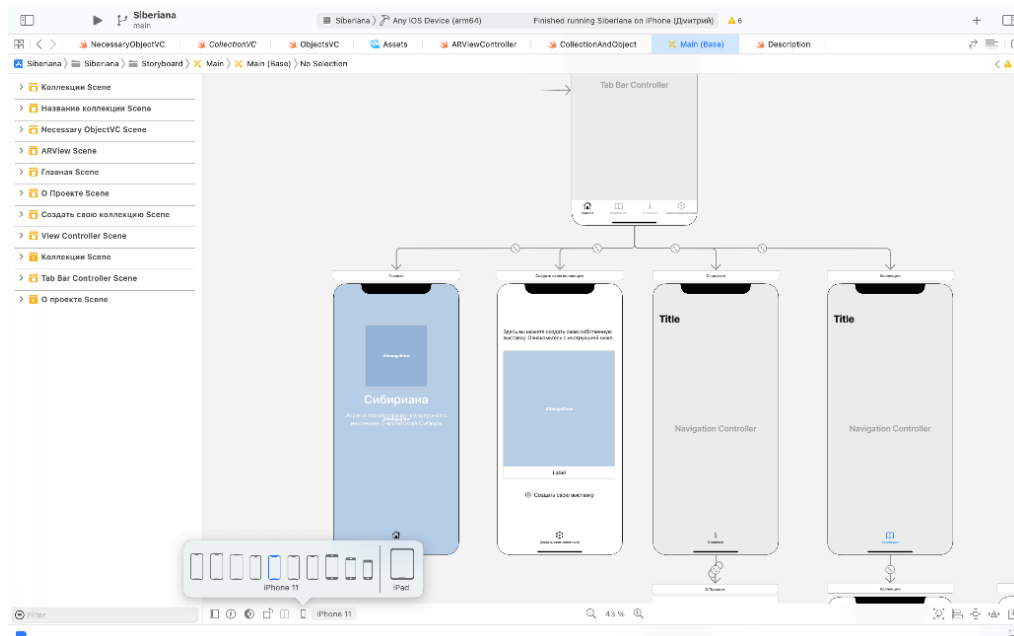


Рисунок 2 – Интерфейс визуального представления в Storyboard.

Также для создания модуля визуализации трёхмерных объектов при помощи технологии дополненной реальности необходимо выбрать фреймворк, который будет за это отвечать. Существует несколько фреймворков для разработки AR приложений, таких как ARCore от Google, AR Foundation от Unity и ARKit от Apple.

ArCore от Google – это один из самых популярных фреймворков для создания приложений с дополненной реальностью (AR). Плюсы использования ArCore:

1. Распознавание маркеров. ArCore может легко распознавать маркеры и объекты в реальном времени.

2. Богатый функционал. ArCore предоставляет различные инструменты и функции для создания AR-приложений, такие как управление объектами в реальном времени, создание множества маркеров и поддержка AR-объектов в 3D.

Минусы использования ArCore:

1. Ограниченные возможности AR-слежения. ArCore имеет ограниченные возможности AR-слежения.

2. Требовательность к железу. ArCore требует мощного железа для эффективной работы, что может ограничить количество устройств, на которых можно запустить приложение.

3. Неудобство при настройке. Начинающие разработчики могут столкнуться с трудностями при настройке ArCore, особенно если они не имеют достаточного опыта в разработке AR-приложений.

Vuforia – это один из самых популярных фреймворков для создания приложений с дополненной реальностью. Плюсы использования Vuforia:

1. Легкость использования. Vuforia имеет простой и интуитивно понятный интерфейс.

2. Распознавание маркеров: Vuforia может легко распознавать маркеры и объекты в реальном времени.

3. Богатый функционал. Vuforia предоставляет различные инструменты и функции для создания AR-приложений, такие как управление объектами в реальном времени, создание множества маркеров и поддержка AR-объектов в 3D.

Минусы использования Vuforia:

1. Низкая точность. Vuforia не всегда обеспечивает высокую степень точности распознавания маркеров и объектов, что может привести к неудовлетворительному пользовательскому опыту.

2. Ограниченные возможности AR-слежения: Vuforia имеет ограниченные возможности AR-слежения, что может затруднить создание более сложных AR-приложений.

3. Высокая стоимость. Полная версия Vuforia является дорогой.

4. Требовательность к железу. Vuforia требует мощного железа для эффективной работы, что может ограничить количество устройств, на которых можно запустить приложение.

ARKit – это фреймворк для разработки приложений дополненной реальности от Apple, который позволяет разработчикам легко интегрировать функциональность AR в свои приложения. Вот некоторые плюсы использования ARKit:

1. Высокая производительность. ARKit использует процессоры A9 и выше, чтобы обеспечить высокую производительность при работе с AR. Он также использует технологию компьютерного зрения, чтобы быстро и точно распознавать и отслеживать объекты в реальном мире.

2. Легкость в использовании. ARKit предоставляет разработчикам простой и интуитивно понятный API, который облегчает интеграцию AR в приложения. Он также обеспечивает готовые компоненты для создания AR-сцен и интерфейсов, что позволяет разработчикам быстро создавать AR-приложения.

3. Широкий функционал. ARKit поддерживает различные функции, такие как распознавание поверхности, отслеживание положения и ориентации устройства, распознавание объектов и т.д. Он также предоставляет мощные инструменты для создания разных эффектов и визуализации, таких как тени, зеркальное отражение и эмиссия света.

Минусы:

1. Ограниченность платформой. ARKit доступен только на устройствах Apple, работающих на iOS 11 и выше.

2. Ограничения по совместимости. ARKit может работать только на некоторых устройствах, таких как iPhone и iPad. Некоторые старые модели устройств могут не поддерживать функциональность ARKit, что может быть проблемой для разработчиков, которые хотят достичь максимальной аудитории.

ARKit имеет хорошо разработанные инструменты, которые облегчают процесс создания AR-приложений. Эти инструменты включают в себя мощный движок распознавания объектов, инструменты для создания 3D-моделей и текстур, а также инструменты для работы с освещением и тенями.

В целом, ARKit является лучшим выбором фреймворка для разработки мобильного приложения. Благодаря его высокой степени точности, стабильности и удобству использования, можно создать высококачественное AR-приложение, которое предоставит пользователям уникальный и интересный опыт взаимодействия с мобильным приложением.

Таким образом, на данном этапе было принято решение использовать Cocoa Touch и ARKit для создания мобильного приложения агрегатора историко-культурного наследия.

2.4 Выбор архитектуры приложения

На данном этапе необходимо определиться с архитектурой, которая будет использоваться в мобильном приложении. Архитектура программного обеспечения – это искусство и наука строить и проектировать программное обеспечение таким образом, чтобы оно удовлетворяло всем заявленным к нему требованиям, а также обеспечивало максимальную простоту доработки, развертывания и масштабирования приложения. [31].

Существует паттерны MV(X) – это наиболее известные и распространённые практики в использовании. Итак, MV(X) архитектуры – это модели, виды и контроллеры.

Модель – отвечает за использование предметных данных. Модели делятся на два типа: активные и пассивные. Активные модели умеют уведомлять окружающих об изменениях в себе, а пассивные – нет.

Вид – отвечает за слой представления. Он предоставляет пользователю представление данных, также он принимает события пользователя (нажатие на кнопку, действие на экране).

Контроллер – он отвечает за связь модели с контроллером. Он пробрасывает события модели в вид, а события вида – в модель. Например, изменяя мо-

дель в ответ на действия пользователя на экране. Он является пассивным участником процесса и реагирует только на внешние стимулы (события от вида или модели).

Хорошая архитектура должна отвечать следующим требованиям:

- код становится читабельнее;
- переиспользовать код было намного проще;
- расширять (масштабировать) код без каких-либо проблем.

Следующим этапом предлагаю рассмотреть некоторые архитектуры типа MV(X).

MVC

Наиболее простой и базовой является архитектура CocoaMVC (Model-View-Controller, Модель-Виды-Контроллеры). CocoaMVC – это iOS архитектура, которую предложили Apple, создавая iOS Developer SDK, но стоит отметить, что видение Apple немного отличается от традиционного понимания MVC как архитектуры. Традиционная MVC выглядит следующим образом (рисунок 3).



Рисунок 3 – Традиционная MVC архитектура.

Принципе работы по архитектуре MVC можно представить в следующем виде:

1. **Вид.** Рисует кнопочки;
 - зависит от Контроллера;
 - сообщает Контроллеру о событиях ввода.
 - знает о Модели.
 - запрашивает данные у Модели;
 - получает изменения в данных от Модели.

2. Контроллер. Знает где взять текст для кнопочки и какой кнопочке его дать;

- знает о Виде;
 - может менять конфигурацию Вида или заменять один Вид другим.
- знает о Модели.
 - запрашивает изменения в данных Модели.

3. Модель. Знает, как выглядят данные (типы, структуры), что делать с данными, где лежит БД и как в нее ходить (инкапсулирует доступ к данным).

- зависит от Контроллера;
 - меняет данные по запросу Контроллера.
- зависит от Вида.
 - сообщает Виду об изменении в данных.

Таким образом, можно выделить следующие достоинства классической MVC.

- к одной Модели можно присоединить сразу несколько Видов так, чтобы не менять код Модели. Например, табличные данные можно представить и таблицей, и гистограммой;

- можно изменить реакцию на действия пользователя, не затрагивая реализацию Видов – просто подставив другой Контроллер. Например, если требуется, чтобы по кнопке данные не отправлялись в базу данных, а сохранялись локально – достаточно заменить Контроллер, не трогая при этом Вид и Модель;

- однонаправленный поток данных (Вид – Контроллер – Модель – Вид) делает отладку кода проще и приятнее.

Apple же предлагает другую реализацию Cocoa MVC, она изображена на рисунке 4.

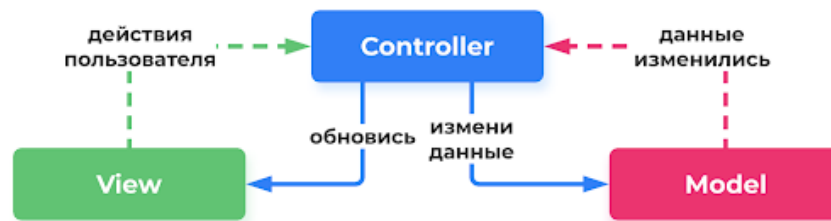


Рисунок 4 – Архитектура Cocoa MVC.

На деле же данная архитектура имеет немного другой вид, принято считать, что в большинстве случаев Cocoa MVC будет выглядеть следующим образом (рисунок 5).

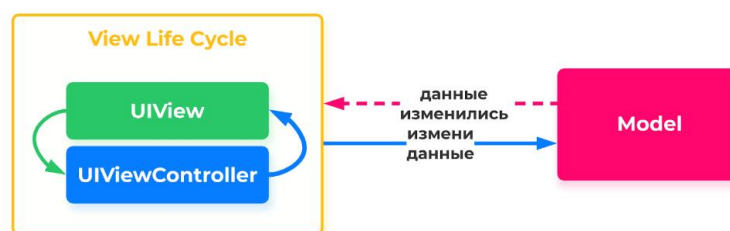


Рисунок 5 – Архитектура Cocoa MVC на практике.

ViewController и View настолько плотно завязаны друг на друга, что сложно вообще отличить, где заканчивается одно и начинается другое.

Данную архитектуру советуют использовать новичкам или при создании небольших персональных проектов. MVC просто использовать и она одобрена Apple.

MVP

Рассматривая архитектуру Cocoa MVC, можно догадаться, что, если использовать пару UIView + UIViewController и воспринимать их как View, а под слой Controller выделить отдельную сущность, которая будет передавать данные и события между View и Model, можно избежать проблем использования MVC. Схематично архитектура MVP изображена на рисунке 6.

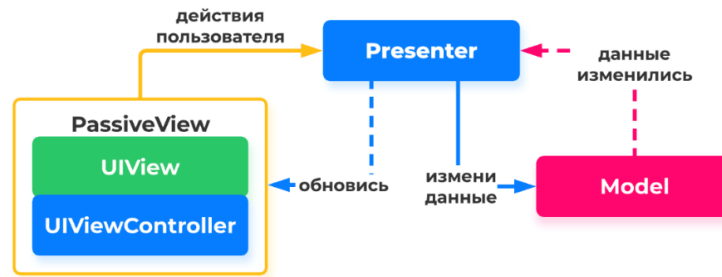


Рисунок 6 – Архитектура MVP.

Принцип работы строит следующим образом:

1. Презентер.

- зависит от Вида;
- сообщает Виду о необходимости обновить отображение измененных данных.
- знает о Модели.
- запрашивает изменить данные;
- получает сообщения об изменившихся данных.

2. Вид.

- знает о Презентере.
- запрашивает у Презентера реакцию на действия пользователя.

3. Модель.

- зависит от Презентера.
- получает запросы Презентера на изменения данных;
- посылает Презентеру сообщения об изменившихся данных.

При использовании MVP архитектуры остаётся не до конца понятным момент: так знает Вид о Модели или нет? Данная проблема корнями растёт напрямую из Сосоа MVC. Ведь именно Сосоа MVC заставляет нас в первую очередь ориентироваться на UIViewController как на единицу сборки и навигации.

Решается проблема сборки как правило тем, что создается ещё один управляющий слой: Роутер, который собирает MVP-кусочки, управляет их жизненным циклом и передает их друг другу при необходимости. По этой же

причине так часто встречается связка MVP + Coordinator (на эту архитектуру часто ссылаются как на MVP + C).

MVP + C

Схематично архитектура изображена на рисунке 7.

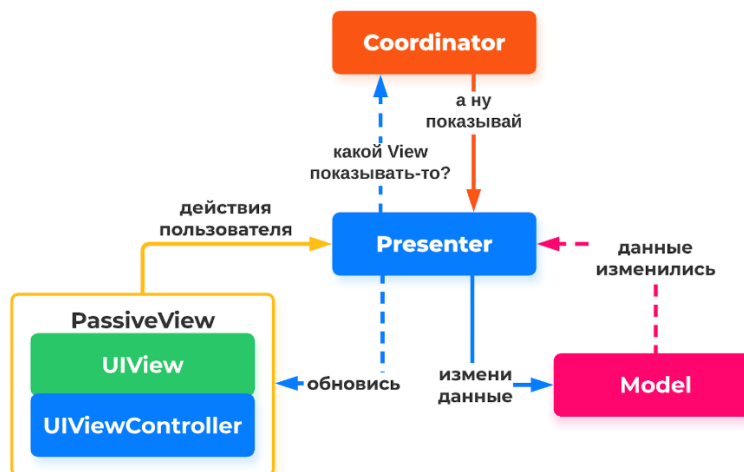


Рисунок 7 – Архитектура MVP + C.

Задача координатора – создавать MVP блоки и управлять тем какой UIViewController показывается на экране прямо сейчас

MVP оказывается хорошей альтернативой MVC, если выбран осознанно для решения конкретной проблемы. В противных случаях он ощущается как «слишком много лишнего кода» и какой-то громоздкий костыль к MVC.

Можно и дальше рассматривать другие архитектуры, например MVVM, но как было заметно базовой является архитектура MVC. На ней в дальнейшем строятся следующие паттерны, со своими плюсами и минусами. Я считаю, что для начала стоит обратиться именно к MVC: она подходит для новичков, проста в использовании. Также в дальнейшем будет проще: если ты уже работал с архитектурой MVC, то работа с последующими MV(X) архитектурами будет значительно проще, ведь они строятся и расширяются на базе MVC [32].

Глава 3 Создание мобильного приложения и модуля визуализации трёхмерных объектов при помощи технологии дополненной реальности

3.1 Создание модели коллекций

Изначально мобильное приложение должно было создаваться при помощи использования API Сибирианы.

API (Application Programming Interface) – это код, который позволяет двум приложениям обмениваться данными с сервера. На русском языке его принято называть программным интерфейсом приложения [33].

Но в настоящее время платформа «Сибириана» активно перерабатывается, поэтому она не отдаёт API. Было принято решение создавать мобильное приложение локально, то есть, модель коллекции будет храниться непосредственно в самом приложении, а не обращаться к серверу для наполнения контентом. Важно понимать, что логика, написанная для приложения, где данные хранятся на устройстве пользователя, в будущем применима и к модели API, единственное что, возможно, нужно будет исправить – это название полей, которые используются в API и в логике работы кода.

Приступим к созданию структуры, которая будет отвечать за коллекции.

```
8 struct Collection {  
9   ...let nameOfCollection: String  
10  ...let description: String  
11  ...let imageOfCollection: String  
12  ...let id: Int  
13 }
```

Рисунок 8 – Структура для коллекции.

На рисунке 8 имеется 4 константы, которые отвечают за название коллекции, описание, изображение, номер коллекции.

Далее необходимо создать ещё одну структуру, которая будет отвечать за объекты. Пример структуры изображён на рисунке 9 ниже.

```

46 struct Object {
47     ...//id's
48     ...let idOfCollection: Int
49     ...let idOfArtifacts: Int
50     ...
51     ...//for second View
52     ...let nameOfObject: String
53     ...let imageOfObject: String
54     ...let qrImageOfObject: String?
55     ...
56     ...//description
57     ...let description: String?
58     ...
59     ...//for third View
60     ...let first: String?
61     ...let second: String?
62     ...let third: String?
63     ...let fourth: String?
64     ...let fifth: String?
65     ...let sixth: String?
66     ...let seventh: String?
67     ...let eighth: String?
68     ...let ninth: String?
69     ...let tenth: String?
70     ...let eleventh: String?
71     ...let twelfth: String?
72     ...let thirteenth: String?
73     ...let fourteenth: String?
74 }

```

Рисунок 9 – Структура для объекта коллекций.

Константа `idOfCollection` отвечает за номер коллекции, в которой находится объект. `idOfArtifacts` необходим для нумерации объектов внутри коллекции. Константы `nameOfObject`, `imageOfObject`, `qrOfObject` отвечают за название объекта, его изображение, метку для дополненной реальности, соответственно. `description` отвечает за описание объекта. Все последующие константы используются для хранения метаданных объекта, например: дата публикации, место хранения, размер и т.п.

Также важно отметить, что константы `qrImageOfObject`, `description` и метаданные являются опциональными. Поскольку не все объекты имеют полное описание.

После того как были созданы структуры для коллекций и объектов коллекций необходимо их заполнить. Для создания мобильного приложения необходима лишь тестовая часть данных, чтобы можно было проверить корректность работы приложения. Таким образом, было принято решение наполнить мобильное приложение следующими коллекциями: «Археологические объекты» (70 объектов), «Книжные издания» (19 объектов), «Особо охраняемые природные территории» (20 объектов).

3.2 Создание пользовательского интерфейса

Итак, необходимо создать классы, которые будут отвечать за логику работы каждого из экранов, с которыми будет взаимодействовать пользователь. Были созданы следующие классы:

- MainViewController;
- AboutUsViewController;
- CollectionVC;
- ObjectsVC;
- NecessaryObjectVC;
- ARViewController;
- DescriptionVC.

Для удобной навигации между экранами MainViewController, CollectionVC, AboutUsViewController, Description было принято решение использовать контейнерный контроллер UITabBarController. Данный тип представления управляет интерфейсом множественного выбора, представляется он в нижней части экрана [34]. Данный элемент прекрасно знаком пользователям продукции Apple в стандартном приложении «Будильник», где снизу есть выбор между разным экранами: «Мировые часы», «Будильник», «Режим сна», «Секундомер», «Таймер».

Создаваемое мобильное приложение будет иметь следующую структуры: MainViewController будет отображаться под названием «Главная», CollectionVC – «Коллекции», AboutUsViewController – «О проекте», Description – «Своя экспозиция». Пример отображения изображён на рисунке 10.

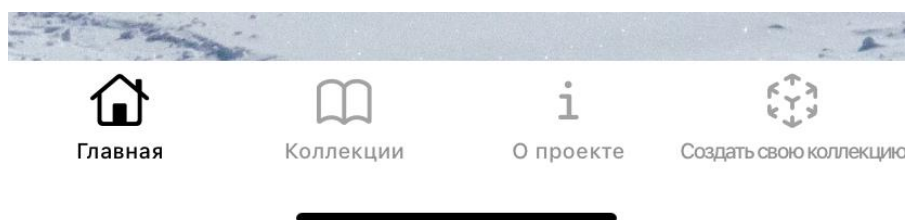


Рисунок 10 – Отображение UITabBarController.

Также при продвижении по иерархии коллекций (Коллекция – объекты коллекции – объект) будет использоваться контейнерный контроллер

UINavigationController. Данный тип представления позволяет продвигаться по иерархии между дочерними экранами, располагается в верхней части экрана. UINavigationController используется в системном приложении «Настройки», когда пользователь мобильного приложения выбирает конкретный пункт, он «падает» по иерархии, сверху появляется элемент интерфейса, позволяющий вернуться назад, это можно сделать при помощи «тапа» на стрелочку или «свайпа» слева-направо от края экрана [34].

В нашем приложении структура будет следующая: при выборе коллекции на экране класса CollectionVC пользователь попадает на экран класса ObjectsVC, сверху слева появляется элемент интерфейса, позволяющий вернуться назад, к списку доступных коллекций; затем, при выборе объекта из предложенного списка пользователь видит экран класса NecessaryObjectVC, где также в левом верхнем углу, есть кнопка, позволяющая вернуться назад. Пример использования UINavigationController можно увидеть на рисунке 11.

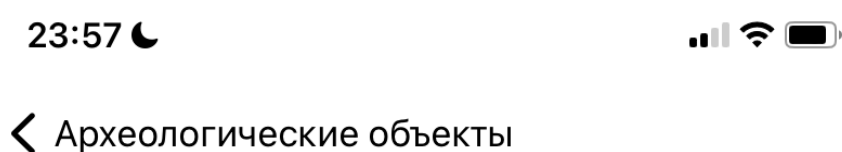


Рисунок 11 – Отображение UINavigationController.

Далее необходимо добавить элементы интерфейса для каждого класса. В создаваемом мобильном приложении будут использовать следующие элементы интерфейса (UI):

1. **UILabel.** Данный элемент интерфейса позволяет отображать одну или несколько строк информационного текста [34].

2. **UIImageView.** Позволяет отображать одно изображение или последовательность анимированных изображений для пользователя [34].

3. **UIButton.** Данный элемент управления представляет собой кнопку, которая будет выполнять определённое действие, которое необходимо задать при помощи кода [34].

4. **UITableView.** Данный элемент позволяет представить данные с помощью строк в одном столбце. Пример данного элемента можно увидеть в си-

стемных приложениях, таких как: «Контакты», «Настройки». В создаваемом мобильном приложении UITableView будет использоваться для отображения доступных коллекций на экране класса CollectionVC и характеристиках объекта на экране класса NecessaryObjectVC.

5. **UICollectionView**. Этот элемент интерфейса схож с предыдущим, только в отличие от UITableView, данные могут представляться упорядоченным набором элементов – иначе говоря, UITableView представляется в виде одного столбца с N количеством строк, а UICollectionView позволяет представить данные в виде таблицы размером N_1 на N_2 . Данный элемент будет использоваться на экране класса ObjectsVC для отображения объектов коллекции.

6. **UISwitch**. Он представляет собой «тумблер» с положением вкл/выкл. Элемент интерфейса может быть знаком по системному приложению «Настройки», а именно по опции «Авиарежим». Элемент будет использоваться на экране класса NecessaryObjectVC для отображения пользователю метки для дополненной реальности.

Понимая какие элементы интерфейса будут использоваться в мобильном приложении, необходимо разместить их на экране для каждого из класса. Также необходимо связать элемент интерфейса с классом, чтобы в будущем к нему можно было обращаться посредством кода.

После добавления элементов получилась следующая структура:

1. **MainViewController**. Данный класс отвечает за экран, который пользователь видит при запуске приложения. На данном экране были расположены следующие элементы интерфейса: UIImageView, UILabel.

2. **AboutUsViewController**. Данный класс отвечает за экран, который рассказывает о проекте «Енисейская Сибирь». Содержит в себе UILabel, UIImageView.

3. **CollectionVC**. Данный класс отвечает за экран, на котором отображается список доступных коллекций посредством UITableView в виде изображения коллекции и её название. В данном классе реализована следующая логика: класс запрашивает количество доступных коллекций у модели коллекции, за-

тем он создает необходимое количество ячеек для наполнения; следующим этапом он наполняет содержимое одной ячейки, а именно изображение коллекции и её название, затем он переходит к другой ячейки. Этот класс содержит такие элементы интерфейса, как: UITableView, UIImageView, UILabel.

4. **ObjectsVC**. При выборе коллекции, а именно «тапе» на изображение пользователь попадает на экран данного класса, который отображает содержимое конкретной коллекции посредством UICollectionView. Логика перехода реализована посредством сравнения id каждой коллекции. Пример: пользователь на экране класса CollectionVC выбрал коллекцию «Археологические объекты», в модели данной коллекции указан её id – это «1». Далее класс будет отображать только те объекты, которые в поле «idOfCollection» имеют значение равное 1. Логика же создания ячеек аналогична CollectionVC, класс узнаёт количество объектов в данной коллекции, резервирует это количество ячеек и затем поочередно наполняет их изображением и названием объекта соответствующее каждому объекту. В данном классе используются UICollectionView, UIImageView, UILabel.

5. **NecessaryObjectVC**. Данный класс отвечает за экран, на котором представлен сам объект и его описание. Пользователь попадает на данный экран при выборе объекта на экране ObjectsVC. Принцип остаётся прежним, класс NecessaryObjectVC принимает idOfCollection и показывает информацию для конкретного объекта. Также в данном классе реализован метод, позволяющий сделать всплывающее окошко, оно используется для отображения подробных сведений об объекте. На данном экране можно увидеть следующие элементы интерфейса: UILabel, UISwitch, UIButton, UIImageView, UICollectionView. Также в методе viewDidLoad() класс проверяет поле «qrImageObject», если оно пустое (nil), то класс скрывает элементы интерфейса, отвечающие за просмотр метки (UILabel, UISwitch, UIButton).

3.3 Написание кода для каждого класса

На данном этапе вышеописанная логика работы мобильного приложения была реализована посредством кода. Я бы хотел выделить следующие аспекты,

которые были написаны в процессе создания функционала мобильного приложения.

override func prepare()

В каждом классе, на который мы попадаем из предыдущего (это классы ObjectsVC, NecessaryObjectVC) был перезаписан метод prepare(). Логика такая: с текущего экрана мы должны попасть на следующий, данный метод отвечает за этот переход, внутри метода создаётся экземпляр следующего класса, на который мы должны попасть. При попадании на новый экран, метод проверяет на какой экран мы попали и передаёт необходимые сведения, а именно: Id выбранного элемента (для класса NecessaryObjectVC), id выбранной коллекции (для класса ObjectsVC).

func create createObject()

Также был создан метод, позволяющий создавать экземпляр текущего элемента, это необходимо для отображения на экране класса NecessaryObjectVC (информация с дополнительными сведениями об объекте). Поскольку изначально константы были созданы как опциональные (могут не содержать информацию), то создавая экземпляр в данном методе убираются все ненужные поля, которые не содержат информации. Таким образом, создаётся новый массив, состоящий только из полей, которые содержат в себе информацию. Это нужно, в частности, для наполнения элементов tableView.

func shareQrCode()

Данный метод был создан для реализации сохранения и возможностью поделиться изображением метки, которая необходима для экрана класса DescriptionVC, а именно просмотра трёхмерных моделей посредством триггера. Также был реализован метод popoverPresentationController. Он позволяет по событию вызывать стандартное меню Apple, которые позволяет поделиться контентом посредством используемых социальных сетей, мессенджеров и т.д. Это меню знакомо всем пользователям IOS устройств, когда необходимо поделиться файлом любого типа (от обычной ссылки, до документа формата PDF, SVG, JPG, MP4 и т.д.). Данное меню изображение на рисунке 12.

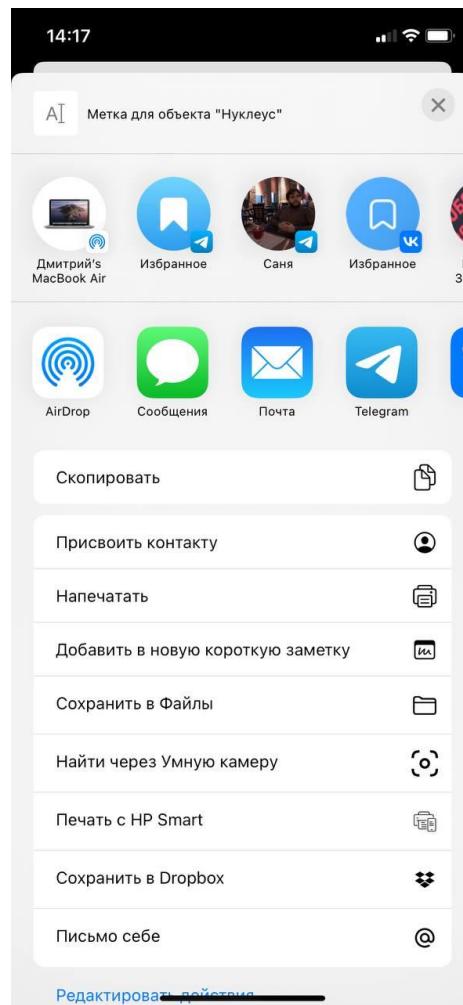


Рисунок 12 – Меню popoverPresentationController.

Func animateView

Также в классе NecessaryObjectVC был реализован метод animateView, который позволяет создать меню «шторка», которые отображается при скролле снизу-вверх и скрывается при скролле сверху-вниз. Данное меню отображает дополнительные характеристики для каждого объекта, данные же в меню предоставляются в формате tableView.

Открытие и скрытие элемента происходит крайне просто: был создан enum с двумя кейсами (closed, open). Далее для каждого кейса были прописаны действия (скрытие и открытие элементов). Более сложно реализуется считывание жеста, ведь из состояния closed в open мы переходим благодаря жесту «свайп». В Xcode, а точнее в UIKit существует сущность UIGestureRecognizer, которая отрабатывает действия пользователя. UIKit предлагает на выбор несколько стандартных реализаций UIGestureRecognizer'a [35]:

- *UITapGestureRecognizer* – тапы;
- *UIPinchGestureRecognizer* – щипковый жест (зум) двумя пальцами;
- *UIRotationGestureRecognizer* – жест “поворота” двумя пальцами;
- *UISwipeGestureRecognizer* – свайп в любом направлении;
- *UIPanGestureRecognizer* – скролл в любом направлении;
- *UIScreenEdgePanGestureRecognizer* – скролл от края экрана (как жест возврата к предыдущему экрану через смахивание от края дисплея);
- *UILongPressGestureRecognizer* – долгое нажатие.

Каждый же из этих жестов имеет следующие параметры, которые необходимы для реализации правильной логики работы мобильного приложения [36]:

- *touchesBegan(_:with:)* – на экране произошло одно или несколько новых касаний;
- *touchesMoved(_:with:)* – сообщает респонденту, когда одно или несколько касаний, связанных с событием, изменились;
- *touchesEnded(_:with:)* – сообщает респонденту, когда один или несколько пальцев поднимаются из вида или окна;
- *touchesCancelled(_:with:)* – сообщает респонденту, когда системное событие (например, системное предупреждение) отменяет последовательность касаний.

В нашем же классе был создан обработчик жеста *UIPanGestureRecognizer*, где в вышеописанные параметры были переданы значения исчисляемого типа `enum`, а именно кейсы `open` и `closed`.

Таким образом был получен элемент интерфейса, который открывается при скролле снизу-вверх и скрывается при скролле сверху-вниз.

Далее можно перейти к созданию модуля для просмотра трёхмерных объектов при помощи технологии дополненной реальности.

3.4 Reality Composer

Компания Apple предоставляет разработчикам удобный инструмент – это Reality Composer. Для того, чтобы пользоваться данным редактором не требуется навыков кодинга, он позволяет работать с дополненной реальностью для IOS. Для того, чтобы использовать этот инструмент в проекте необходимо установить бесплатное приложение из App Store «Reality Composer». Инструмент позволяет размещать, двигать и поворачивать объекты дополненной реальности обычным перетаскиванием. Также можно создавать триггеры, чтобы, например, по нажатию пальца объекты видоизменялись или анимировались.

Поскольку изначально проект создавался именно под шаблон приложения с дополненной реальностью. По умолчанию создаётся файл типа rcproject Experience. Таким образом нажав на кнопку в правом верхнем углу «Open in Reality Composer». На рисунке 13 изображен интерфейс файла типа rcproject.

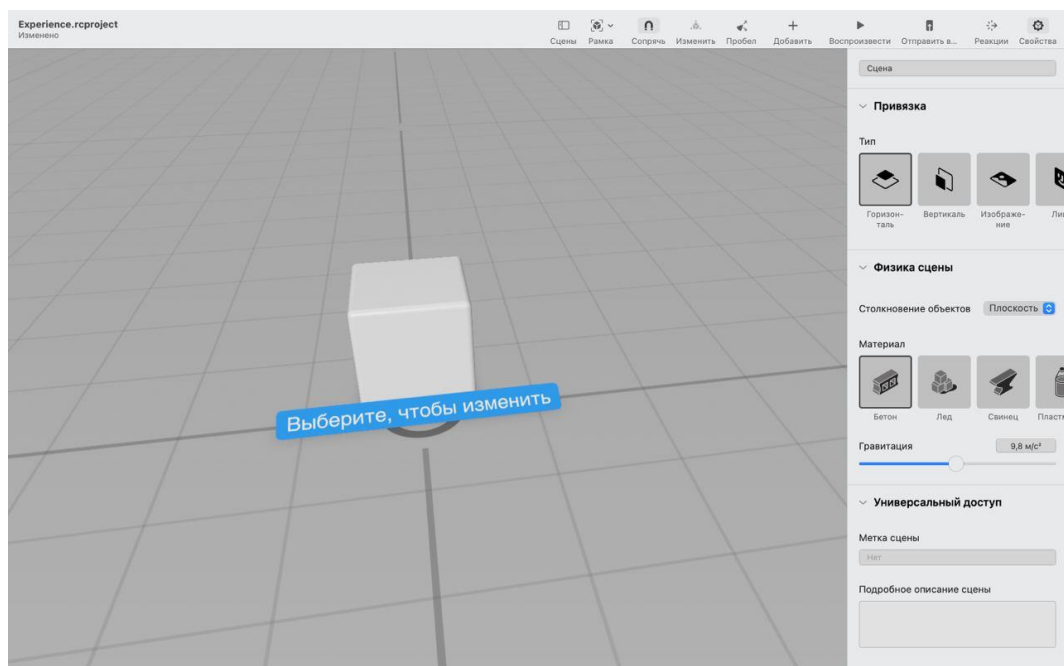


Рисунок 13 – Открытый файл Experience тип rcproject.

Таким образом, мы попадаем в приложение Reality Composer, которое позволяет создавать сцены с объектами. Логика проста: мы создадим несколько сцен с размещением трёхмерных объектов и далее будем вызывать их через код, в зависимости от того, какую сцену нам нужно увидеть.

3.5 Якоря изображений

Дополненная реальность на основе изображений существует уже довольно давно. Современные устройства, оснащённые камерами, способны к AR, обычно используют карты отслеживания и технику, известную как дополненная реальность на основе маркеров, которая теперь известна как якоря изображений в Reality Composer.

Изображение служит опорной точкой на поверхности реального мира. Затем специальный алгоритм анализирует данные камеры, чтобы определить положение, масштаб и ориентацию изображения, затем вы используете эту информацию отсеивания для проецирования, масштабирования и размещения виртуального контента поверх изображения камеры.

Reality Composer позволяет выбрать шаблон: горизонтальный, вертикальный, метка двумерная, метка трёхмерная. Горизонтальный – будет вызываться при обнаружении горизонтальной поверхности, вертикально – при вертикальной поверхности. Двухмерная, трёхмерная метка – объект будет показываться только при обнаружении добавленной метки, в качестве триггера. Различие заключается в триггере: для двухмерного – это плоское изображение, а для трёхмерного – это объемный объект.

В реализуемом мобильном приложении будет использоваться два типа сцен – это горизонтальная поверхность и двумерная метка. Также, в дальнейшем возможно использование вертикальной поверхности, например, для отображения фотографий коллекции «Особо охраняемые природные объекты». На данном же этапе горизонтальная поверхность нужна для объектов из коллекции «Археологические объекты», которые будут отображаться, например, на столе. Вызов объектов по меткам будет использоваться на экране, который позволяет создать свою экспозицию.

3.6 Конвертирование и импорт файлов трёхмерных объектов

Поскольку инструмент Reality Composer является продуктом Apple, то он работает исключительно с файлами формата .usdz. Именно поэтому на данном

этапе необходимо конвертировать файлы трёхмерных моделей, поскольку текущий формат – это .obj.

Необходимо определиться с инструментом для конвертирования. Не имеет смысла рассматривать онлайн-сервисы и другое ПО, поскольку в App Store существует бесплатное приложение Reality Converter, позволяющее переконвертировать любой формат трёхмерного объекта в нужный .usdz. Также удобным аспектом, ускоряющим создание мобильного приложения, является возможность добавить несколько файлов сразу, останется лишь подождать пока они переконвертируются.

После успешной конвертации необходимо добавить файлы в проект мобильного приложения. Для этого необходимо нажать на «+» в правом верхнем углу открытого проекта в Reality Composer, нажать «Импортировать» и выбрать нужные файлы с компьютера.

Таким образом на данном этапе были созданы 11 сцен для 11 объектов. Не имеет смысла создавать сцены для всех объектов, поскольку в настоящее время данные хранятся внутри приложения, а не на сервере. Для правильного создания логики приложения достаточно небольшой выборки, чтобы отработать работу всех аспектов приложения.

3.7 Написание кода модуля визуализации трёхмерных объектов

На данном этапе можно перейти к написанию кода, который будет отвечать за демонстрацию трёхмерных объектов при помощи технологии дополненной реальности. Итак, логика работы данного класса крайне проста: класс NecessaryObjectVC передаёт номер объекта на класс ARViewController, таким образом, класс узнаёт какую сцену в данный момент ему нужно отобразить. Реализация же отображения трёхмерного объекта заключается в следующем: для начала мы создаём константу сцены (`let scene = try! Experience.nameOfScene()`), далее мы должны отобразить сцену (`arView.scene.anchors.append(nameOfScene)`).

Таким образом, каждый раз переходя с экрана класса NecessaryObjectVC внутри приложения создаётся сцена с нужным объектом, затем она отображается.

3.8 Тестирование мобильного приложения

После успешного написания модели коллекций, создания необходимых классов, импорта и конвертирования трёхмерных объектов, написания кода для работы мобильного приложения и модуля отображения трёхмерных объектов при помощи технологии дополненной реальности необходимо проверить приложение.

Среда разработки Xcode позволяет запустить приложение на симуляторе любого устройства, но созданное мобильное приложение имеет функцию отображения трёхмерных объектов посредством камеры устройства, именно поэтому необходимо запустить мобильное приложение на реальном устройстве. Таким образом на двух устройствах (iPhone 11, iPad Air 2022) был включен режим разработчика (это позволяет устанавливать приложения на устройство из среды разработки Xcode), далее через кабель устройства подключались к ноутбуку. Таким образом на устройствах было установлено созданное приложение «Сибириана».

В начале было замечено, что фон на экране класса MainViewController был неправильно закреплён, следствием этого на экране iPhone фон отображался корректно, а на iPad он не масштабировался под размеры экрана, данная ошибка была исправлена. Затем была проверена логика работы приложения (правильно ли реализуются переходы с экрана на экран, правильно ли модель передаёт информацию о текущем объекте на следующей экран). Далее был проверен модуль отображения трёхмерных объектов.

Таким образом, было получено полностью рабочее мобильное приложение, которое позволяет ознакомиться с элементами коллекций агрегатора «Сибириана», просмотреть их в дополненной реальности при помощи камеры устройства iPhone, iPad.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данной выпускной квалификационной работе, посвящённой созданию мобильного приложения агрегатора историко-культурного наследия, была проделана следующая работа.

В первой главе, состоящей из пяти параграфов, были изучены такие понятия, как: значимость, агрегация, репрезентативность историко-культурного наследия. Также, был рассмотрен проект «Сибириана» и проанализированы существующие мобильные приложения агрегатора историко-культурного наследия (Google Arts & Culture, National Geographic, TripAdvisor, Historypin). Изученная информация позволила выявить актуальность историко-культурного наследия для современного человека. Рассмотренные же мобильные приложения позволили выявить их сильные стороны, что оказало влияние на создание своего мобильного приложения, а именно было принято решение использовать дополненную реальность, с целью привлечения молодёжи.

Во второй главе, состоящей из 4 параграфов, были описаны положительные стороны выбора платформы IOS, языка программирования Swift, среды разработки Xcode, фреймворков Cocoa Touch Class, ARKit и архитектуры приложения MVC.

В третьей главе, состоящей из восьми параграфов, был описан процесс реализации мобильного приложения агрегатора историко-культурного наследия. В данной главе описано создание модели коллекций, пользовательского интерфейса, рассмотрено ПО Reality Composer, описан процесс конвертирования и импорт файлов трёхмерных объектов. Также был написан код для каждого класса и модуля визуализации трёхмерных объектов при помощи технологии дополненной реальности. Далее было проведено тестирования созданного мобильного приложения на физических устройствах (iPhone 11, iPad Air 2022).

Таким образом, было создано мобильное приложение агрегатора историко-культурного наследия для устройств на операционной системе IOS, iPadOS для платформы «Сибириана». Мобильное приложения позволяет ознакомиться

с элементами коллекций, просмотреть их в дополненной реальности и создать свою экспозицию из предложенных объектов.

Ознакомиться и установить мобильное приложение можно по ссылке на гит-репозиторий <https://github.com/Hunyakamolodoy>.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Smith, L. Uses of heritage: guidebook / Smith, L. – Routledge, 2006.
2. Buhalis, D. SoCoMo marketing for travel and tourism: Empowering co-creation of value / Buhalis, D., Foerste, M. – Journal of Destination Marketing & Management, 2015. – 151-161 с.
3. Horng, J. S. Personalized travel recommendation system based on user interests and points of interest visit durations / Horng, J. S., Liu, C. H., Chou, S. F. – Journal of Travel Research, 2017. – 245-257 с.
4. Gretzel, U. Smart tourism: foundations and developments / Gretzel, U., Sigala, M., Xiang, Z., Koo, C. – Electronic Markets 25(3), 2015. – 179-188 с.
5. Gritti, L. A framework for assessing the effectiveness of mobile tour guides / Gritti, L., & Fesenmaier, D. R. – Journal of Travel Research, 55(7), 2016. – 951-965 с.
6. Kenteris, M. Mobile applications for cultural heritage and tourism: Exploring the possibilities / Kenteris, M., Rizopoulos, C. – In Information and Communication Technologies in Tourism, 2015. – 607-619 с.
7. Жирова, Н. В. Мультимедийные технологии в популяризации культурного наследия: учебное пособие / Жирова, Н. В., Рычков, Ю. В. – Актуальные научные исследования в современном мире, (6-2), 2017. – 67-73 с.
8. Амосов, А. Мобильные музеи: практика создания и использования / Амосов, А. – Вестник Московского университета, 2016. – 5-18 с.
9. Литвинова, Л. О. Инклюзивный туризм в цифровую эпоху: возможности, проблемы, перспективы / Литвинова, Л. О., Яшин, А. А. – Вестник МГОУ, 2019. – 39-50 с.
10. Rizzo, I. Cultural heritage in the digital age: Leveraging new technologies for the preservation and dissemination of cultural heritage / Rizzo, I., Verschure, P. – Frontiers in Robotics and AI, 3, 46, 2016.
11. Панченко, А.А. Агрегация цифровых объектов историко-культурного наследия в целях визуализации регионального культурного пространства / Пан-

ченко, А.А., & Жукова, О.Н. – Вестник Санкт-Петербургского университета. Серия 16. Искусствоведение, (4), 2019. – 625-636 с.

12. Губанов, Д.А. Информационно-коммуникационные технологии в сфере сохранения историко-культурного наследия / Губанов, Д.А. – Вестник Национального технического университета "Харьковский политехнический институт", 2018. – 44-51 с.

13. Информационные технологии в культуре и искусстве: практика, проблемы, перспективы / Ред. В.Е. Раткевич. – Москва: Издательство Юрайт, 2017.

14. Чудова, Т. Ю. Онтологии и семантические сети / Чудова, Т. Ю. – Москва: Издательство Юрайт, 2014.

15. Europeana Collections: европейская цифровая библиотека: сайт. – Нидерланды, 2008 – . – URL: <https://www.europeana.eu/en> (Дата обращения 18.04.2023).

16. Google Arts & Culture: интернет-платформа: сайт. – 2011 – . – URL: <https://artsandculture.google.com/> (Дата обращения 18.04.2023).

17. ARIS Games: интернет-платформа: сайт. – Мэдисон – . – URL: <https://fielddaylab.org/> (Дата обращения 18.04.2023).

18. Streetmuseum: интернет-платформа: сайт. – URL: <https://www.britishmuseum.org/> (Дата обращения 18.04.2023).

19. Тепляков, В. Значимость культурного наследия в контексте современного общества / Тепляков, В. – Вестник Культуры и Искусства, (3), 2013. – 49-66 с.

20. Чекалова, И. А. Многогранность представления культурного наследия: интерпретация, контексты, практики / Чекалова, И. А., Куркова, О. В. – Вестник Томского государственного университета, 2018. – 49-66 с.

21. Smith, J. The Role of Local Communities in Digital Heritage: A Citizen Science Approach / Smith, J. – In Information Science for Heritage, 2018. – 165-176 с.

22. Лебедева, М. Е. Роль местных сообществ в формировании электронного культурного наследия / Лебедева, М. Е. – Вестник Белорусского государственного университета, 2019. – 34-39 с.
23. Graham, B. Heritage and Identity in Contemporary Europe: The Case of the European Heritage Label / Graham, B., & Howard, P. – International Journal of Heritage Studies, 14(4), 2008. – 292-309 с.
24. Harty, C. The Inclusive Heritage Project: Creating Accessible and Inclusive Heritage Sites / Harty, C., & Ward, E. – International Journal of Heritage Studies, 24(5), 2018. – 487-502 с.
25. Creative Australia: интернет-платформа: сайт. – Австралия – . – URL: <https://australiacouncil.gov.au/creative-australia/> (Дата обращения 05.05.2023).
26. Декларация ЮНЕСКО, касающаяся преднамеренного разрушения культурного наследия. Режим доступа: https://www.un.org/ru/documents/decl_conv/declarations/heritage_destruction.shtml (Дата обращения 05.05.2023).
27. Business of Apps. Android Statistics (2023): сайт. – URL: <https://www.businessofapps.com/data/android-statistics/> (Дата обращения 15.05.2023).
28. DemandSage. 26+ iPhone User & Sales Statistics (Fresh Data 2023): сайт. –URL: <https://www.demandsage.com/iphone-user-statistics/> (Дата обращения 15.05.2023).
29. Википедия. Swift (язык программирования): сайт. – URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Swift> (Дата обращения 17.05.2023).
30. Swift Version: сайт. – URL: <https://swiftversion.net/> (Дата обращения 17.05.2023).
31. Архитектура приложений и интеграции. Гайд по основным понятиям простыми словами: крупнейший в Европе ресурс для IT-специалистов «habr.ru». – URL: https://habr.com/ru/companies/itq_group/articles/705598/ (Дата обращения 22.05.2023).

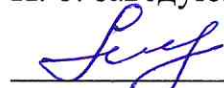
32. Архитектурные паттерны в iOS. Страх и ненависть в диаграммах. MV(X): крупнейший в Европе ресурс для IT-специалистов «habr.ru». – URL: <https://habr.com/ru/companies/croc/articles/549590/> (Дата обращения 22.05.2023)
33. Википедия. API: сайт. – URL: <https://en.wikipedia.org/wiki/API> (Дата обращения 22.05.2023).
34. Apple Developer Documentation: документация. – URL: <https://developer.apple.com/documentation/uikit> (Дата обращения 30.05.2023)
35. UIGestureRecognizer: теория, практика, кастомизация: сайт. – URL: <https://medium.com/yandex-maps-mobile/uigesturerecognizer-tutorial-83f2128e479d> (Дата обращения 01.06.2023).
36. Обработка жестов в iOS: крупнейший в Европе ресурс для IT-специалистов «habr.ru». – URL: <https://habr.com/ru/articles/584100/> (Дата обращения 01.06.2023).

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Гуманитарный институт
Кафедра информационных технологий
в креативных и культурных индустриях

УТВЕРЖДАЮ

И. о. заведующего кафедрой

 М. А. Лаптева
« 27 » июля 2023 г.

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Мобильное приложение агрегатора историко-культурного наследия.

Направление подготовки: 09.03.03 Прикладная информатика

Наименование программы: 09.03.03.30 Прикладная информатика

Руководитель  проф., д-р тех. наук О. А. Антамошкин

Выпускник  Д. А. Селезнев

Нормоконтролер  И.Р. Нигматуллин

Красноярск 2023