

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Факультет технологии и предпринимательства

ДОПОЛНЕННАЯ РЕАЛЬНОСТЬ В РОБОТОТЕХНИКЕ

Учебное пособие для студентов вузов

Новосибирск 2019

УДК 658.527.011
ББК 34.68 -05
С884

Рекомендовано Учебно-методическим советом факультета технологии и предпринимательства ФГБОУ ВО «НГПУ» в качестве учебного пособия для студентов вузов

Рецензенты

канд. пед. наук, доц., директор ГАУ ДПО НСО "Новосибирский центр развития профессионального образования", руководитель Регионального координационного центра WorldSkills Новосибирской области

А.М. Лейбов

канд. пед. наук, доц., заведующий кафедрой информационных, сервисных и общетехнических дисциплин ФГБОУ ВО «НГПУ»

И.В. Сартаков

Ступин А.А., Ступина Е.Е., Чупин Д.Ю.

С884 **Дополненная реальность в робототехнике:** учебное пособие. — Новосибирск: Агентство «Сибпринт», 2019. — 103 с.

ISBN 978-5-94301-770-4

В учебном пособии даются основные понятия и определения объектов дополненной реальности, платформ разработки приложений дополненной реальности. Рассмотрены основы разработки приложений дополненной реальности, функции, инструментарий, этапы работы по реализации проекта собственного приложения дополненной реальности.

Материал предназначен студентам, специализирующихся в области информационных технологий, технологического образования и робототехники. Также данное издание предназначено для студентов непрофильных направлений, где может быть использовано как учебное пособие для изучения дополненной реальности.

Текст печатается в авторской редакции.

ББК 34.68-05

Чупин Д.Ю. - победитель конкурса

*Стипендиальной программы Владимира Потанина 2017/2018
Издано на средства гранта Благотворительно фонда В. Потанина*

ISBN 978-5-94301-770-4

© Оформление. ФГБОУ ВО «НГПУ», 2019

ВСТУПЛЕНИЕ

Добро пожаловать в дополненную реальность. Этот курс предназначен для новичков AR и людей, которые хотят больше узнать о дополненной реальности. Вы познакомитесь с основными понятиями, связанными с созданием AR-контента. Для успешного прохождения этого курса не требуется никакого опыта или знаний в области программирования. Хотя, базовое понимание технологий AR / VR является плюсом. Вы получите представление о дополненной реальности, узнаете, как работает AR на базе смартфона, и познакомитесь с платформами создания приложений дополненной реальности. Данное пособие включает иллюстрирующие видеоматериалы по каждой теме, которые можно посмотреть, используя QR код. Пример QR кода:



QR код «QR - Quick Response - Быстрый Отклик» — это двухмерный штрих-код (бар-код), предоставляющий информацию для быстрого ее распознавания с помощью камеры на мобильном телефоне.

Использование QR кода:

1. Возьмите мобильный телефон или планшет с камерой.
2. Запустите программу для сканирования QR кода.
3. Наведите объектив камеры на код.
4. Смотрите иллюстрирующий видеоматериал по изучаемой теме.

ГЛАВА 1 ДОПОЛНЕННАЯ РЕАЛЬНОСТЬ В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ

В этой главе вы познакомитесь с основами дополненной реальности, как и почему она была разработана, чем отличается от виртуальной реальности. Вы узнаете о текущей ситуации в отрасли, оборудовании, необходимом для просмотра контента AR, и о том, как люди используют AR сегодня.

1.1 История AR

Термин «дополненная реальность» впервые был придуман в 1992 году Томасом Кауделлом и Дэвидом Мизеллом – инженерами корпорации Boeing, перед которыми была поставлена задача снизить затраты на дорогие сложные схемы, которые использовали для разметки заводских зон по сборке самолетов Boeing. Их решением стала замена фанерных знаков с обозначениями на специальные шлемы, которые отображали информацию для инженеров. Это позволило не переписывать обозначения каждый раз вручную, а просто изменять их в компьютерной программе.

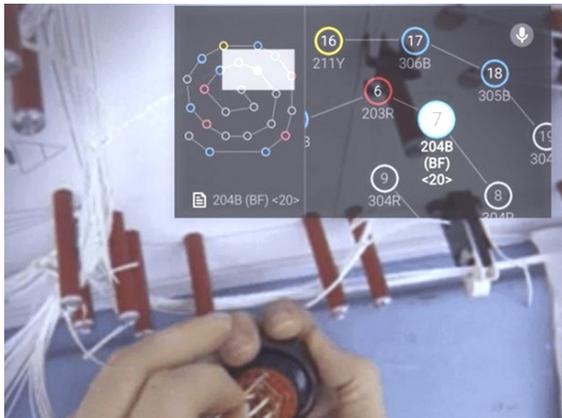


Рисунок 1. Отображение информации через шлем дополненной реальности для инженеров по сборке самолетов Boeing

Согласно их документации, цель дополненной реальности (augmented reality, AR), состояла в том, чтобы обеспечить снижение затрат и повышение эффективности во многих операциях, связанных с участием человека в авиастроении.

Дополненную реальность (augmented reality, AR) надо отличать от виртуальной (virtual reality, VR) и смешанной (mixed reality, MR).

В дополненной реальности виртуальные объекты проецируются на реальное окружение.

Виртуальная реальность — это созданный техническими средствами мир,

передаваемый человеку через органы чувств. Смешанная или гибридная реальность объединяет оба подхода.

То есть, виртуальная реальность создает свой мир, куда может погрузиться человек, а дополненная добавляет виртуальные элементы в мир реальный. VR взаимодействует лишь с пользователями, а AR — со всем внешним миром.

История манипуляций с реальностью начинается в научной фантастике. Автор «Волшебника страны Оз» Лайман Фрэнк Баум в романе «Главный ключ» описал некое устройство, способное помечать в режиме реального времени людей буквами, указывающими на их характер и уровень интеллекта. Прimitивные инструменты дополненной реальности были известны задолго до того: это и маски, которые надевали римские лучники, чтобы лучше целиться, и подзорные трубы с нанесенными метками расстояний и так далее.

Но история дополненной реальности берет начало из разработок, касающихся виртуальной реальности (virtual reality, VR). Отцом виртуальной реальности считается Мортон Хейлиг. Он получил это звание за исследования и изобретения, сделанные в 1950-х и 60-х годах. 28 августа 1962 года он запатентовал симулятор Sensorama. Сам Хейлиг еще называл его театром погружения.

Патент описывает виртуальную технологию, в которой визуальные образы дополняются движениями воздуха и вибрацией. Обоснование ее существования давалось такое: «Сегодня постоянно растет спрос на методы обучения и тренировки людей таким способом, чтобы исключить риски и опасность реальных ситуаций».

Это было устройство ранней версии виртуальной реальности, а не дополненной, но именно оно дало толчок к развитию обоих направлений. Хейлиг изобрел специальную 3D-камеру, чтобы снимать фильмы для Сенсорамы.

В 1968 году профессор Гарварда Айван Сазерленд со своим студентом Бобом Спрауллом разработали устройство, получившее название «Дамоклов Меч» (The Sword of Damocles). Их целью было создать идеальный дисплей и цифровой интерфейс, способный преобразовать физический мир. Очки были настолько тяжелыми, что их пришлось крепить к потолку. Конструкция угрожающе нависала над испытуемым, отсюда и название. В очки со стереоскопическим дисплеем транслировалось изображение с компьютера. Перспектива наблюдения за объектами менялась в зависимости от движений головы пользователя, поэтому понадобился механизм, позволяющий отслеживать направление взгляда. Это был один из первых экспериментов человечества по замене реального мира цифровой реальностью. Об этом устройстве А. Сазерленд написал, что «даже с этой относительно грубой системой, трехмерная иллюзия была реальной... Цель дополненной реальности – создать систему, в которой пользователь не сможет определить разницу между реальным миром и его виртуальным дополнением».

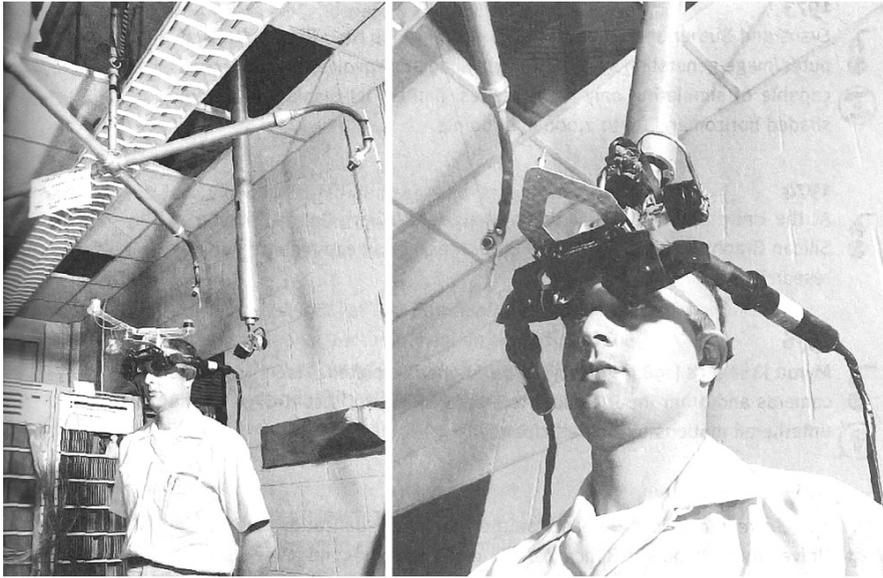


Рисунок 2. Устройство «Дамоклов Меч»

С 1992 года, с появления AR, многие люди стремились воплотить в жизнь то, о чём А. Сазерленд написал около полувека назад. С помощью технологий дополненной реальности (augmented reality, AR), виртуальной реальности (virtual reality, VR) и смешанной реальности (mixed reality, MR) компьютер сможет контролировать и создавать материальные объекты.

Стул, созданный компьютером и поставленный в пространстве, должен быть достаточно реальным, чтобы можно было сидеть на нем. Стрела, выпущенная из лука, созданного компьютером в пространстве, должна быть реально опасной для противника. При соответствующем уровне программно-аппаратного обеспечения, это может стать Страной чудес, в которую попала Алиса из сказки Л. Кэрролла.

Сегодня больше не нужно подвешивать тяжелое оборудование для создания дополненной реальности (augmented reality, AR), виртуальной реальности (virtual reality, VR) и смешанной реальности (mixed reality, MR) к потолку. Современные экраны и наушники имеют небольшие размеры, но при этом большую мощность, чем «Дамоклов Меч» в 1968 году, их можно носить как очки, и они легко помещаются в кармане. Компактное аппаратное обеспечение в виде очков или шлемов создаёт естественный доступ к XR в современном мире.



Приложение 1. Видеоматериал

Для большинства людей доступный способ в использовании AR контента только через смартфон. Несмотря на то, что производители постоянно выпускают новые устройства для дополнительной реальности, они пока ещё стоят достаточно дорого для массового рынка.



Рисунок 3. Гарнитура дополненной реальности Google Glass

В 2018 году наиболее технологичным устройством для AR стало Microsoft HoloLens. Это самодостаточное беспроводное устройство, являющееся, по сути, мобильным компьютером (рис. 4).

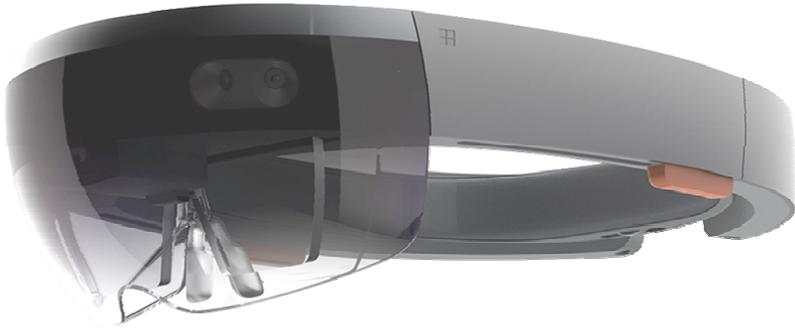


Рисунок 4. Автономный голографический компьютер Microsoft HoloLens

Однако не инженерно-исследовательская работа со специализированными устройствами, а массовое распространение смартфонов и планшетов в обществе фактически способствовало росту индустрии виртуальной и дополненной реальности. Для технологии AR и VR требуются те же компоненты, которые обеспечивают работу смартфонов и планшетов: гироскопы, акселерометры, миниатюрные дисплеи и камеры с высоким разрешением.

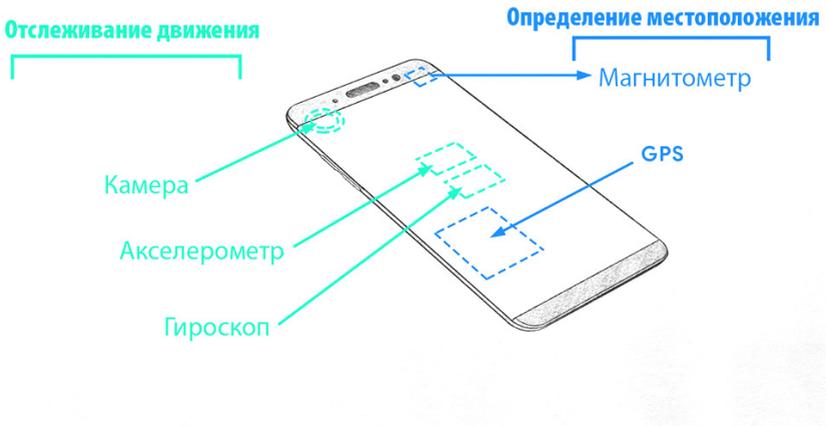


Рисунок 5. Элементы смартфона

Высокий спрос на смартфоны и планшеты привел к массовому производству их компонентов в течение последних лет, что повлияло на увеличение количества аппаратных инноваций и снижению затрат. В самом простом случае AR создается

с помощью фронтальной и задней камеры смартфона или планшета. Вы держите смартфон или планшет, а экран может отображать цифровые объекты и информацию, интегрированную в реальный мир.



Приложение 2. Видеоматериал

Смартфон или планшет теперь может действовать как портал для погружения в новый мир XR.

1.2 Развитие технологии

Первыми технологию дополненной реальности внедрили военные в шлемы военных пилотов, а позднее в шлемы танкистов и тактические шлемы других родов войск.



Приложение 3. Видеоматериал

Далее технологию стали использовать различные маркетинговые компании. Например, компания Tissot внедрила на своем сайте сервис виртуальной примерки часов перед покупкой.



Приложение 4. Видеоматериал

Компания Nestly одной из первых начала использовать упаковку своих товаров для внедрения AR технологии, как маркетинговый инструмент.



Приложение 5. Видеоматериал

Далее AR технологию стали применять компании, занимающиеся различными видами деятельности.

Крупным игроком ИТ индустрии, обратившим внимание на технологию AR стал Google, разработавший специальное устройство для отображения дополненной реальности - Google Glass: дисплей в форме умных очков. Сегодня это устройство используется в различных корпоративных приложениях.



Приложение 6. Видеоматериал

Следующей разработкой компании Google в области AR стал проект Tango, который представляет собой комбинацию специального программного обеспечения и дополнительных датчиков. Смартфоны на операционной системе Android с поддержкой Tango дают возможность пользователю через экран смартфона видеть изображение реального мира с дополненными цифровыми объектами.



Приложение 7. Видеоматериал

В 2017 году компания Google заявила о выпуске ARCore как эволюции платформы Tango. ARCore - это интерфейс прикладного программирования или API для создания и развития мобильных приложений AR.

В том же 2017 году компания Apple объявила о внедрении технологии дополненной реальности в свои новые устройства на базе iOS и представила программное обеспечение ARKit для разработки приложений.



Приложение 8. Видеоматериал

1.3 Сходства и различия между AR и VR

Теперь, когда вы получили общее представление о том, что такое дополненная реальность, важно понять, чем она отличается от виртуальной реальности.

Наиболее очевидная разница заключается в самом оборудовании. Так, для просмотра виртуальной реальности необходимо специальное оборудование (гарнитура), независимо от того, генерируется она смартфоном или высокопроизводительным персональным компьютером. VR-гарнитурам требуются мощные дисплеи с малой задержкой, способные проецировать цифровые миры без потери кадров.

Технология AR не предъявляет таких требований. Вы можете в любое время взять смартфон и погрузиться в дополненную реальность, без какого-либо дополнительного оборудования.

Дополненная реальность – это прямой взгляд через экран на физическую среду реального мира, элементы которой «дополняются» генерируемой компьютером цифровой информацией.

Виртуальная реальность – это использование компьютерных технологий для создания моделируемой цифровой среды, в которую погружается пользователь.

Обе технологии позволяют нам больше взаимодействовать с цифровой средой, как с реальным миром.

VR дает пользователю новый опыт, пользователь не просто видит место, он чувствуете, каково быть там. AR вносит цифровые модели в мир пользователя, позволяя ему взаимодействовать с цифровыми объектами и информацией в привычной окружающей среде. Это различие делает AR лучшей технологией для повседневных приложений, потому что пользователям не нужно уходить из реального мира, чтобы взаимодействовать с ними.

1.4 AR в розничной торговле

Хотя AR – это достаточно молодая технология, она уже используется во множестве различных приложений. Рассмотрим некоторые, из самых популярных. Начнем с маркетинга и розничной торговли. AR может позволить вам примерить часы, рубашку или новый оттенок макияжа, не выходя из дома. Но наиболее востребованный вариант использования AR в торговле сегодня – это продажа мебели. Согласно различным исследованиям, самое массовое использование технологии AR в розничной торговле – при выборе мебели онлайн.

Если потребитель планирует приобрести диван, он может предварительно (с помощью AR технологии) примерить его в своей комнате, и быть уверенным, что диван действительно подойдет для гостиной и будет сочетаться со шторами. Уникальная способность AR работать в окружающем нас мире позволяет легко интегрировать цифровые версии мебели прямо в ваш дом. В отличие от 2D-изображений, которые заставляют вас представить как будет выглядеть объект в доме, AR позволяя увидеть мебель в точных размерах, вписанных в пространство реальной жизни.

Крупные розничные продавцы мебели, такие как IKEA, развили эту идею на практике, создав соответствующие AR приложение.



Приложение 9. Видеоматериал

Возможность покупки соответствующей мебели встроена прямо в приложение.

1.5 AR для бизнеса

С помощью AR технологии можно создавать наглядные схемы навигации и инструкции для работников. Архитектурные фирмы могут показывать проекты в трехмерном пространстве. Розничные продавцы могут предлагать клиентам

новые способы взаимодействия с их товарами, а рекламодатели могут привлекать потребителей с помощью захватывающих рекламных кампаний.



Приложение 10. Видеоматериал

Преимущество AR в том, что технология дает возможность пользователям строить отношения с брендами внутри реального мира, а не на мониторе.

1.6 AR в социальных сетях

Snapchat была первой медиа-платформой, которая стала использовать AR технологии. В 2015 году разработчики платформы внедрили AR фильтры в видео контент, дающие возможность пользователям накладывать различные эффекты на изображения собеседников в реальном времени в процессе общения. Позже Facebook реализовал такую же функцию на своей платформе.



Приложение 11. Видеоматериал

1.7 AR в играх

Разработчики компьютерных программ постоянно совершенствуют приложения для смартфонов и планшетов, создают новые игры, внедряя AR технологии. В 2016 году Pokemon Go стала первой массовой AR игрой. Позже появились игры



Приложение 12. Видеоматериал

«Гарри Поттер», «Ходячие мертвецы», «Охотники за привидениями (Ghost Busters)». В таких играх цифровые объекты (персонажи, здания, средства передвижения и пр.) накладываются на изображение местности, в соответствие с точными координатами местоположения пользователя.

Стоит также отметить, что, несмотря на популярность Pokemon Go, в игре не использованы все возможности AR технологии, там просто накладывались плоские 2D-изображения игровых объектов на изображения реального мира.

1.8 AR в образовании

Демонстрация сложных объектов и явлений с помощью AR технологий является эффективным средством в образовательном процессе.

В современных условиях разработано множество AR приложений для образования. Дополненная реальность помогает педагогам в демонстрации обучающимся информации, используя привлекательные визуальные эффекты.



Приложение 13. Видеоматериал

Дополненная реальность – одна из новейших технологий, привлекающая сегодня к себе внимание не только средств массовой информации, но и педагогической общественности. Что может дать эта технология современному обществу? Каковы результаты исследований в области дополнительной реальности? Применимы ли технологии дополнительной реальности в образовании? Постараемся ответить на эти вопросы, проанализировав варианты использования технологий дополненной реальности в образовании, выявим возможности и преимущества, связанные с их использованием, сделаем обзор возможных приложений этих технологий для различных сегментов рынка.

Дополненная реальность (Augmented Reality, сокращенно AR) – это новая технология, которая производит смешение в реальном времени цифровой информации, обрабатываемой компьютером, с информацией, поступающей из реального мира, с помощью соответствующих компьютерных интерфейсов. Дополненная реальность делает явным неявное. Это означает, что информация, которая неявно связана с контекстом, становится доступной в удобном виде с помощью интерфейса AR.

AR-технологии активно распространяются во всем мире в последние годы, и в дальнейшем будут оказывать большое влияние на деятельность человека и общество.

За последние годы в связи с распространением нового поколения смартфонов и планшетных компьютеров, новый тип приложений дополненной реальности вышел на рынок. AR-приложения для мобильных устройств позволяют пользователям просматривать «дополнительные» образы в их непосредственном окружении – прямо на экране своего телефона. Используя видео поток, захваченный с камеры как фон, AR- приложения отражают информационные слои в соответствии с физическим местом нахождения пользователя или необходимым ему содержанием. Кроме того, эти устройства предоставляют повсеместный доступ к контекстной информации.

В прошлом печатные СМИ абсолютно доминировали в мире информации, а книга была основным образовательным ресурсом. Но сегодня, по утверждению

К. Перей, общество находится в середине «фазового перехода». Создатели контента переходят от бумажных к цифровым носителям информации, потому что с помощью последних они эффективнее достигают целей.

В настоящее время высказываются прогнозы, что в скором будущем печатные книги перестанут издаваться и будут полностью заменены на цифровые. Правительство Китая объявило о планах отказа в ближайшее время от печатных изданий и замены их на e-book, а в штате Индиана (США) объявили о том, что в школах не обязательно детей учить писать, но обязательно – печатать на компьютере. Как скоро печатная книга исчезнет из нашего обихода? Мы убеждены, что этого не произойдет, если издателями в качестве перспективного направления будет выбрана интеграция печатного и цифрового контента. Видение будущего, которое мы разделяем, хорошо иллюстрирует К. Перей: «Любые печатные материалы (плакаты, баннеры, газеты, журналы, книги) обеспечат дополнительный контент в сочетании с камерой и алгоритмом, который распознает содержимое страницы, а также платформой для извлечения цифровых данных, связанных с ними». Таким образом, сочетание дополненной реальности с печатными изданиями обеспечит дополнительную ценность, которую невозможно получить от бумажных и цифровых носителей контента в одиночку, когда они работают в отрыве друг от друга. Это случай, когда целое больше, чем сумма его частей.

Поскольку дополнительная реальность является достаточно новой технологией, масштабных исследований эффективности использования её в образовании ещё не было. Однако на западе проведены некоторые исследования, среди которых отметим следующие.

- В 2003 г. Х. Кауфман и Д. Счмалстег изучили, каким образом технология AR улучшает способности пространственного представления объектов при изучении математики и геометрии. Авторы исследования экспериментально доказали улучшение пространственных навыков испытуемых при обучении с применением дополнительной реальности.
- В 2008 г. Эрик Клопфер опубликовал исследование о применении дополнительной реальности в образовательных играх. Он рассматривал конкретные примеры мобильных обучающих игр и используемую в них дополненную реальность. На основании результатов исследований он сделал вывод, что приложения дополненной реальности в обучении дают большой потенциал для развития у студентов навыков, необходимых в XXI веке.
- Профессор Гарвардской Высшей Школы Крис Деде провел обширное исследование новых технологий обучения. В частности, он объяснил, как дополненная реальность позволяет пользователю получить реальный опыт, что, в свою очередь, помогает в его образовании.
- В 2007 г. Д. Счмалстег и Д. Вагнер разработали портативное приложение дополненной реальности «Studierstube ES». Они создали игру, основанную на геокоординатах расположения музейных экспонатов. Участникам игры требовалось объединиться в группы и при себе иметь портативное мобильное устройство. Реакция на опыт использования AR в обучающей игре была

положительной. Пользователи оценили данный опыт как повышающий мотивацию к обучению. Кроме того, им понравился опыт совместной работы.

- В 2009 г. группа исследователей из Хельсинки изучила особенности игры, использующей дополненную реальность на основе геолокации. Их исследования показали, что применение дополненной реальности содействует развитию коммуникативных навыков, умению вырабатывать совместные решения. В процессе игры участники вынуждены сотрудничать и вести переговоры для решения сложных задач.
- В 2009 г. группа разработчиков приложения AR «Химические реакции» изучила возможность применения их приложения к процессу обучения студентов химии. Они обнаружили, что система позволила студентам рассматривать молекулы с нескольких точек зрения, а также контролировать взаимодействие молекул. Результаты исследований показали, что система помогает пониманию химии и уменьшает страхи студентов, связанные с непониманием предмета.
- В 2010 г. исследовательская группа «Grupo de Investigación en Habilidades Espaciales DEHAES» рассмотрела как учебник, использующий дополненную реальность, помог студентам визуализировать и выполнить пространственные инженерные задачи. Исследователи резюмируют, что студенты нашли данный опыт полезным.
- Альбертина Диас в 2009 г. провела исследование, связанное с оценкой влияния экспериментальных учебников, использующих дополненную реальность, на результат обучения. По данным А. Диас, занимаясь по учебникам с AR, студенты получают богатый и полезный опыт. Оценивая воздействие учебников, использующих AR, она выявила пять функций дополнительного воздействия таких учебников на студентов:
 - Добавление визуализации в стандартные учебники увеличивает ценность учебного материала.
 - Визуализированный текст легче понять и, следовательно, процесс обучения улучшается.
 - Аудио-визуальное содержимое является более привлекательным для пользователя по сравнению со стандартными учебниками.
 - Добавление функции визуализации для стандартного учебника создает новую концепцию учебных материалов и приносит новые возможности, что приводит к созданию совершенно новых образовательных инструментов.
 - Создание понятного и простого в использовании инструмента разработки новых учебников даст простор для творчества педагогов при подготовке образовательных материалов нового уровня.

Дискуссии последнего времени о печатных и цифровых СМИ выявили, что, несмотря на свои преимущества, традиционные печатные СМИ имеют некоторые ограничения по сравнению с цифровыми СМИ. Среди характеристик печатных СМИ (в том числе книг, учебников, газет, журналов, плакатов) можно отметить следующие.

- Последовательность повествования.
- Статическое содержание.
- Отсутствие интерактивности.
- Не ссылочная информация.
- Непрозрачность содержания.
- МоноСМИ (одна среда подачи информации).

С другой стороны, новые мультимедийные издания, начиная от интернет-изданий до изданий с дополненной реальностью, характеризуются:

- Двухнаправленностью и обратностью связей.
- Динамическим содержанием.
- Высокой степенью интерактивности.
- Открытостью контекстной информации.
- Активным содержанием.
- Низкой степенью непрозрачности контента.
- Перекрестностью информации.

Дополненная реальность создаёт новые возможности для разработки инновационных продуктов, обладающих новыми и оригинальными особенностями. Печатные средства массовой информации являются физическими объектами, принадлежащими к физическому миру. Веб-сайты и новые средства массовой информации принадлежат цифровому миру. Дополненная реальность находится на пересечении этих двух миров.

Рассмотрим более подробно характеристики различных технологических платформ, которые поддерживают AR. Распространение этих технологий на рынке создает предпосылки для принятия AR в издательском секторе, что усилит позиции печатных СМИ, которые в последнее время становятся всё менее и менее популярными.

Материальный мир

К объектам материального мира относятся книги, журналы, плакаты, образовательные и мультимедийные продукты, развлечения, реклама. Традиционные средства массовой информации (те, которые печатаются на бумаге) имеют ряд ограничений. Прежде всего, они характеризуются однонаправленностью и линейностью кодирования передачи информации потребителю. Они играют активную роль в коммуникативном процессе, а получатель информации играет пассивную роль. Информация передается в качестве конечного продукта (например, в виде газеты, книги, плаката и т. д.); кроме того, она передается, как правило, статично, т. е. текст и графика не изменяются с течением времени. Также информация является завершённой, т. е. подается раз и навсегда в определенном виде. Это приводит к отсутствию явного взаимодействия между текстом со своим контекстом и его читателем (низкая интерактивность). Что касается содержания, то оно, как правило, очень непрозрачно: не позволяет проследить ссылки на источники по тексту. Наконец, печатные СМИ являются моно-СМИ, т. е. они используют только одну среду (бумагу), чтобы донести содержание, а другие информационные ресурсы (например, аудио, видео и т. д.) не могут быть включены в традиционные

публикации. Что касается преимуществ, самое главное – они удобны и портативны, предоставляют простой доступ к информации. Таким образом, объектам материального мира свойственно: однонаправленность и линейность, пассивность, статичность, завершенность, низкая интерактивность, низкая прозрачность содержания, монохарактер, мобильность и независимость (нет нужды в дополнительных устройствах, интернете), удобство использования и портативность.

Цифровой мир

К объектам цифрового мира относятся персональные компьютеры, ноутбуки, сети, мобильные устройства.

Распространение по всему миру компьютеров и сетей (особенно Интернет) вызвало радикальные изменения в создании и использовании информации. Эти устройства позволяют совершенно по-новому общаться. Во-первых, в отличие от традиционных средств массовой информации, новые средства массовой информации воплощают двунаправленную модель коммуникации. Согласно этой модели, отправитель и получатель информации взаимодействуют по содержанию контента. Активная роль участников совместно с интерактивностью создаёт новые «социальные функции», является важнейшей характеристикой такого рода СМИ. Содержимое больше не статично, оно динамично. В дополнение к тексту и статичным изображениям сегодня добавился аудио и видео контент. С помощью компьютерной графики можно увидеть реконструкции удаленных или возможных событий. Данная информация не обязательно закрыта; в зависимости от вклада участников и благодаря постоянно меняющимся связям с её источниками открыта и подключена к контекстным ссылкам (умеренно контекстна). Кроме того, контент наполняется благодаря интенсивному участию общества (в блогах, форумах и социальных сетях). Таким образом, легче проследить ссылки и уменьшить степень непрозрачности содержания (максимум информации). Другой важной особенностью является её мультимедийный характер, т. е. возможность интеграции различных типов контента (текст, аудио, видео, 3D и т. д.) в одной среде. Несмотря на эти возможности, традиционные устройства для доступа к новым средствам массовой информации (такие, как персональные компьютеры или ноутбуки) не всегда удобны и обладают низкой мобильностью.

В конструкции мобильных устройств нового поколения заложены необходимые свойства для реализации инновационных возможностей в средствах массовой информации, обучающей литературе и издательской индустрии. К таким устройствам относятся смартфоны и планшетные компьютеры. В дополнение к своим компьютероподобным функциям эти устройства предлагают пользователям, с одной стороны, новое преимущество – мобильность, как у обычных бумажных изданий; с другой стороны – высокий уровень контекстуализации информации.

Таким образом, объекты цифрового мира обладают такими характеристиками, как двунаправленность, активность, динамичность, открытость, умеренная контекстность, интерактивность, низкая непрозрачность информации, мультимедийность. А мобильные устройства нового поколения дополнили эти

характеристики: мобильностью (удобство и переносимость) и контекстуальностью.

Дополнительная реальность

В отличие от объектов материального и цифрового миров, дополнительная реальность предоставляет доступ к контекстно-зависимой информации.

Технология AR требует использования устройств, оснащенных соответствующими датчиками, которые позволяют пользователям взаимодействовать с окружающей средой. Одним из наиболее распространенных датчиков в приложениях AR является веб-камера. Она используется в качестве «электронного глаза» в сочетании с подходящими алгоритмами компьютерного зрения, которые извлекают маркеры (либо другие метки) из потока видеoinформации. Другие типы датчиков, используемые при предоставлении цифрового контента: GPS, акселерометр, компас, гироскоп. Эти датчики являются стандартным оборудованием таких мобильных устройств последнего поколения, как смартфоны. Поэтому приложения дополненной реальности все шире распространяются.

За технологиями AR будущее. Это обусловлено рядом факторов:

- во всем мире растет аудитория владельцев смартфонов последнего поколения со встроенной поддержкой AR;
- увеличивается количество AR приложений в «Магазинах приложений»;
- увеличивается скорость Интернета на мобильных устройствах (сети 4G);
- растут продажи планшетных мобильных устройств;
- создаются кроссплатформенные инструменты создания приложений AR;
- возникает все больше областей, где применение AR.

Применение технологий AR в современном мире позволяет решить ряд задач.

Маркетинговые задачи:

- привлечение новых пользователей;
- создание новых источников дохода от рекламы;
- повышение лояльности к продвигаемым продуктам, которые соответствуют современным тенденциям и удовлетворяют потребностям читателей.

Функциональные задачи:

- снижение когнитивных перегрузок на читателя;
- увеличение количества и видов информации, предоставляемой одновременно;
- повышение уровня «присутствия» и привлечения личного опыта читателя;
- повышение производительности читателей в изучении и сохранении информации;
- предоставление пользователям доступа к дополненной реальности на платной основе, одноразово или по подписке (ежемесячно, ежегодно и т. д.);
- приобретение пользователями товаров или услуг с помощью приложений AR;
- появление новых возможностей для развития традиционных печатных изданий.

Технологии дополненной реальности затрагивают различные сегменты издательского рынка. Они могут быть использованы для передачи дополнительного интерактивного и мультимедиа-контента во всех областях

традиционных публикаций, включая книги, журналы, газеты, плакаты, образовательные и мультимедийные продукты, развлечения и рекламу. Рассмотрим ряд прикладных сценариев, как AR может быть использована в современных условиях.

Возможно создание специальных зон содержания AR в журналах и газетах, ориентированные на рекламодателей. Эти зоны могут активировать дополненную реальность с помощью подходящего AR тега, в результате чего получается визуализация цифрового контента – видео, аудио, интерактивная анимация 3D - в дополнение к тексту, благодаря использованию таких подходящих устройств, как мобильные телефоны, планшеты. Эта возможность добавляет новое измерение к чтению и приносит мультимедиа-контент туда, где его раньше не могло быть.

Технологии AR могут использоваться в дополнение к традиционным СМИ. Это предоставит возможность передать помимо традиционного содержания (текст и изображение) широкий выбор цифрового контента в контексте новости, колонки, статьи. Дополненная реальность информационно-культурного содержания может быть вызвана через запуск тегов, которые позволяют через смартфон, компьютер или планшет, посмотреть видео-поток, интервью, трейлер фильма и пр.

Благодаря последнему поколению мобильных устройств, которые оснащены GPS, акселерометрами и гироскопами, теперь можно реконструировать понятия «газета», «журнал», «книга», «учебник».

В дополнение к цифровому контенту, который может быть связан с напечатанным тегом AR (в газете, журнале, книге, учебнике), этот контент доступен прямо с экрана смартфона в форме географической локализации контекстных тегов, накладываемых непосредственно на видео в реальном времени в потоке мобильной камеры.

Таким образом, пользователь может иметь прямой доступ к захватывающему и информативному контенту, актуальному в этом районе, и выбрать пункты, представляющие наибольший интерес, получить доступ к информации в интерактивном режиме. Эта опция полезна при различных обстоятельствах, например, когда пользователь желает получить информацию о важных для него событиях и местах поблизости. Благодаря применению AR пользователь может ориентироваться в событиях, которые происходят в данный момент.

Книги являются еще одним важным видом печатных изданий, которым инновационные свойства дополненной реальности предоставляют новые возможности. Технологии AR внутри книги могут помочь в создании захватывающего чтения, а также увеличить степень влияния на пользователя. Возможность передачи цифрового контента в контексте традиционных печатных учебных изданий особенно актуальна. Как показывают исследования дополненной реальности, это сильно улучшает производительность в решении учебных задач. По этой причине, технология AR не только делает книгу новым и более привлекательным продуктом с коммерческой точки зрения, но и улучшает её функциональные особенности по сравнению с традиционной печатной книгой. Области применения, в которые можно включить технологию AR: книги и энциклопедии; кросс-медиа продукты для самообразования; учебники для обучающихся различных образовательных институтов (школ,

колледжей, вузов и пр.); инструкции по использованию и техническому обслуживанию; справочники.

Технологии AR необходимо совершенствовать и активно развивать прикладные направления в сфере образования, что будет способствовать повышению уровня обучения соответствующего контингента.

Таким образом, потенциал приложений дополненной реальности в современных условиях огромен и имеет большое будущее.

1.9 AR в здравоохранении

AR технологии используются в медицине для диагностики и лечения пациентов. С помощью томографии создается индивидуальная анатомическая послойная модель органов. Врач, используя очки дополненной реальности, может наблюдать за операцией и по собственному усмотрению, переключаться между слоями изображения – такой подход позволяет изучить то, как реагируют органы в разных плоскостях. Специальное программное обеспечение отслеживает положение хирурга и органов в пространстве, степень их деформации.

Врачи Варшавского Института кардиологии воспользовались возможностями технологии дополненной реальности для устранения тромбоза коронарной артерии. Хирург использовал налобный оптический монитор и доработанные очки Google Glass. Оборудование проецировало в режиме реального времени результаты ангиографии. В итоге, врач видел рентгеновское изображение кровеносных сосудов поверх рабочей области, что увеличивало точность манипуляций.

В испанской клинике Gregorio Marañon так же применяются AR технологии: хирурги используют очки дополненной реальности – систему HoloSurg. Устройство позволяет не только накладывать на рабочую область результаты компьютерной томографии и рентгена, но и выводит на экран вспомогательную информацию: историю болезни, МРТ, показатели жизнедеятельности пациента. Врач управляет прибором с помощью интерактивных взмахов руками и голосовых команд. Примечательно, что аппарат одновременно осуществляет запись происходящего, которая ретранслируется на мониторы для обучения стажеров.

В компании AssuVein разработали сканер, который просвечивает кожу и на основе полученных данных проецирует на ее поверхность вены, их разветвления и мельчайшие кровеносные сосуды. Технология призвана упростить забор крови, сведя ошибки врачей и медсестер к минимуму. По статистике, свыше 40% процедур по установке капельниц, введению лекарств внутривенно и забору анализов осуществляются не с первой попытки, в то время как дополненная реальность сможет повысить эффективность в три раза.

В компании Viraag инженеры создали AR-очки, которые снимают происходящее в хирургической палате и ретранслируют удаленному хирургу, а тот в свою очередь, используя AR-очки, может корректировать действия врача, работающего

в операционной – его руки проецируются на дисплей первого специалиста, попутно осуществляется звуковая коммуникация.



Приложение 14. Видеоматериал

Интерактивная 3D-визуализация требует от врачей более серьезной подготовки в разных сферах деятельности (медицине, компьютерных технологиях и пр.), больших знаний по сравнению с 2D-визуализацией, но за такими направлениями в медицине будущее, так как AR технологии дают больше возможностей при проведении диагностики и сложных операций, по сравнению с традиционными методиками.

1.10 AR в деятельности некоммерческих организаций

Некоммерческие организации могут использовать AR технологии для привлечения общественности к проблемам, решением которых они занимаются. Например, организация хочет информировать общественность о последствиях изменения климата. С одной стороны, представители организации могут выступить с презентацией перед несколькими сотнями человек, или же, с другой стороны, они могут создать компьютерной приложение на основе AR технологии и тогда миллионы пользователей смартфонов и планшетов будут иметь возможность увидеть, как их собственные дворы будут выглядеть в условиях сильной засухи или наводнения.



Приложение 15. Видеоматериал

Возможность видеть реальные последствия системных проблем делает AR мощной технологией для некоммерческих и других организаций, оказывающих социальное воздействие на общество.

Контрольные вопросы и задания

1. Кто ввел понятие «дополненная реальность»?
2. Дайте определение дополненной реальности.
3. Дайте определение виртуальной реальности.
4. Дайте определение смешанной реальности.
5. Расскажите об устройстве «Дамоклов Меч» (в каком году и кто создал это устройство, для решения каких задач было создано, преимущества и недостатки устройства).
6. Приведите примеры использования AR технологий в различных сферах деятельности.
7. В чем сходства и различия AR и VR?
8. Напишите эссе на тему «Взгляд в будущее дополненной реальности», ответив на следующие вопросы:
 - Что в технологии дополненной реальности вам больше всего нравится?
 - Как вы думаете, с какими проблемами и возможностями столкнется эта технология?
 - Как люди, будут использовать её через пять лет?

9. Выберите правильный ответ:

Каков был вклад А. Сазерленда в технологии погружения?

- Механический рычаг, который подвешивал крупную технику к потолкам большинства исследовательских лабораторий в 1960-х годах.
- Высококачественные комнаты дополненной реальности
- Воссоздание Алисы в Стране Чудес в AR
- Первый погружения человечества в цифровую реальность через дисплей на голове

Какие уникальные компоненты в смартфонах необходимы для создания AR?

- Микрофон и динамики
- 3D-ресурсы и приложения
- Гироскопы и камеры
- Аккумулятор и память

Что такое «автономная» гарнитура?

- Гарнитура с подставкой
- Автономное головное устройство, которое не требует внешних процессоров или питания
- Высококачественная гарнитура AR
- Гарнитура, который пользуешься один, а не с кем-то

Какое из определений наиболее точно отражает суть понятия «дополненная реальность»?

- Наложение цифровых объектов и информации на реальный мир
- Наложение цифровых объектов в виртуальном мире
- Наложение виртуального мира на объекты реального мира
- Виртуальные миры дополнены объектами реального мира

Проект Tango реализован для ...

- Настольных ПК для AR
- AR-приложения на базе головной гарнитуры для обучения танцам
- AR на базе смартфона
- VR

ГЛАВА 2 ОСНОВЫ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ДОПОЛНЕННОЙ РЕАЛЬНОСТИ

В этой главе вы познакомитесь с аппаратными компонентами внутри мобильных устройств, которые необходимы для дополненной реальности, вы откроете способы, с помощью которых AR приложения кажутся реальными, погружают пользователей в дополненную реальность. Вы узнаете об особенностях программного обеспечения, которое помогает заставить цифровой объект вести себя так, как будто он существует в реальном мире, а также о некоторых ограничениях, с которыми сегодня сталкивается AR.

2.1 Программно-аппаратные средства достижения реализма объектов AR

- Аппаратные средства

К аппаратным средствам, которые заставляют работать AR на мобильных устройствах, относятся акселерометры, гироскопы, видеокамеры – они служат для отслеживания движений.

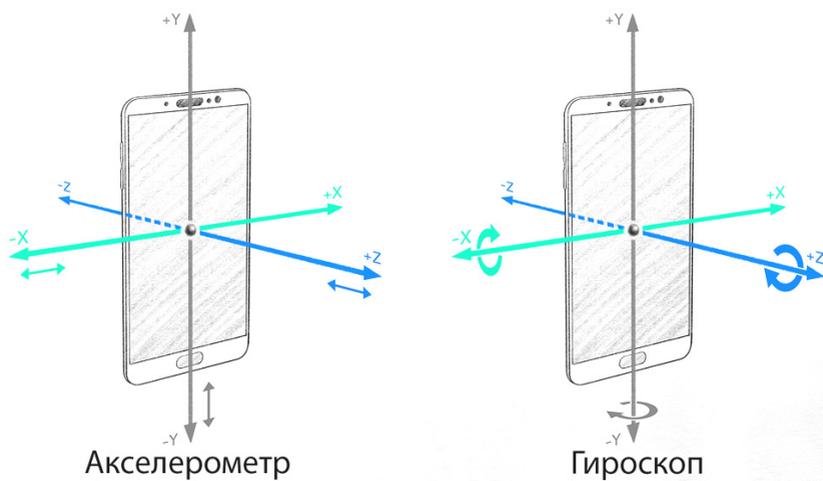


Рисунок 6. Принцип действия акселерометра и гироскопа

Акселерометр: измеряет ускорение, которое представляет собой изменение скорости, деленное на время – это мера изменения скорости. Ускоряющие силы могут быть *статическими* / непрерывными, как гравитация или *динамическими*, как движение или вибрации.

Гироскоп: измеряет и / или поддерживает ориентацию и угловую скорость. Когда вы изменяете ротацию телефона во время использования функции AR, гироскоп измеряет это вращение, а программное обеспечение обеспечивает правильную реакцию цифровых объектов.

Видеокамера: телефонная камера обеспечивает прямую трансляцию окружающего реального мира, на который накладывается AR-контент. В дополнение к самой камере, телефоны с поддержкой AR (на Android и iOS), используют дополнительные технологии, такие как машинное обучение, сложная обработка изображений и компьютерное зрение, для создания высококачественных изображений и пространственных карт для мобильной AR.

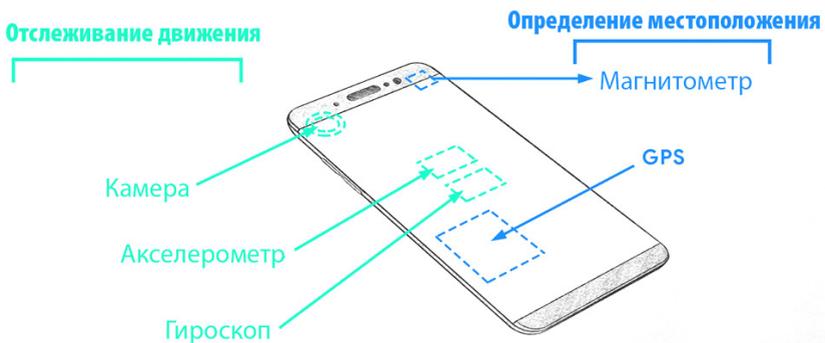


Рисунок 7. Место расположения аппаратных средств в смартфоне

Также к аппаратным средствам, которые заставляют работать AR на мобильных устройствах, относятся: магнитометр, GPS, дисплей – они служат для отслеживания местоположения.

Магнитометр: дает смартфонам простую ориентацию, связанную с магнитным полем Земли. Благодаря магнитометру ваш телефон всегда знает, в каком направлении находится север, что позволяет ему автоматически поворачивать цифровые карты в зависимости от вашей физической ориентации. Это устройство является ключом к приложениям AR на основе определения местоположения.

GPS: глобальная навигационная спутниковая система, которая обеспечивает геолокацию и информацию о времени для приемника GPS, как в вашем смартфоне. Это устройство позволяет создавать приложения AR на основе определения местоположения.

Дисплей: дисплей на вашем смартфоне важен для четкого изображения и отображения 3D-моделей.

- Программные средства

Размещение и позиционирование цифровых объектов.

Есть несколько основных правил, которые нужно помнить создателям дополненной реальности о том, как объекты ведут себя в AR. Естественное поведение цифровых объектов является ключом к плавному объединению реального и цифрового миров. Первое из этих правил поведения – это место размещения. Стационарные объекты AR должны придерживаться одной точки в окружающей среде. Это может быть что-то конкретное, такое как стена, пол или потолок, или объект может быть подвешен где-то в воздухе. В любом случае, место размещения означает, что эти объекты остаются там, где они были помещены. Даже когда пользователи находятся в движении. Кружка на вашем кофейном столике не прыгает, когда вы двигаете головой. Если вы отводите взгляд, она остается там, где и была, когда вы оглядываетесь снова.



Приложение 16. Видеоматериал

В AR приложении должно создаваться ощущение реальности, для этого необходимо, чтобы цифровые объекты вели себя так же, как реальные.

Масштаб и размер цифровых объектов.

В дополнение к сохранению местоположения размещения в реальном мире, объекты AR должны быть в состоянии масштабироваться. Когда к вам приближается из далека машина, оно сначала маленькая, но с приближением становится всё больше.

Так же происходит, когда вы идете и приближаетесь или удаляетесь от объектов, они увеличиваются или уменьшаются. Наше физическое расстояние от данного объекта и наша ориентация относительно него меняет то, каким он нам кажется.

Хорошо сделанное приложение AR будет включать объекты, которые не только правильно размещены, но и будут выглядеть иначе, если вы стоите прямо рядом с ним, под ним, над ним или смотрите издали, т.е. масштабироваться.



Приложение 17. Видеоматериал

Размещение и масштабирование – это программные средства, которые позволяют реальные аналоги заменить AR объектами.

Перекрытие

Перекрытие – это программное средство, которое определяет, что происходит, когда изображение или объект закрывается другим.

Рассмотрим пример, для иллюстрации перекрытия. Если вы поднесете руку к лицу, вы закроете изображение наблюдаемого объекта рукой. Однако, представьте, что если вы поднесете руку к лицу, а объект все еще будет виден, вы, вероятно, будете удивлены, т.е. перекрытия не произошло, чего не может быть в реальном мире.

AR объекты должны функционировать по правилам перекрытия для достижения реалистичности. Для этого необходимо, чтобы программно-аппаратное обеспечение AR не только понимало, где находится объект в комнате, но также определяло относительное расстояние от него до пользователя по сравнению с любыми другими объектами, физическими или цифровыми. Перекрытие означает, что виртуальные объекты будут скрываться за другими виртуальными объектами и объектами реального мира.



Приложение 18. Видеоматериал

Например, вы перемещаетесь за стеной и видите объекты AR, которые находятся за ней – это нарушает ваше чувство погружения в дополненную реальность, то есть ощущение того, что объекты AR фактически находятся в реальном мире, а не в приложении. Фактически перекрытие требует постоянной калибровки, поскольку пользователи могут двигаться в любом направлении, в любой момент, поэтому – это один из самых сложных аспектов построения успешного AR-контента.

Позже мы поговорим о том, какие в настоящее время существуют технические ограничения в мобильной AR, которые разработчики должны учитывать в своих приложениях.

Зависимость от освещения

Подобно объектам реального мира, объекты в AR должны реагировать на различные модели освещения, чтобы соответствовать нашим ожиданиям. Все цвета и тени, отбрасываемые этими объектами, должны вести себя должным образом, как при первоначальном освещении сцены (изображение, которое мы видим на экране смартфона с дополненными цифровыми объектами), так и в случае изменения освещения. Например, если вы уменьшаете свет во время работы приложения AR, то объекты AR должны изменить цвет и внешний вид – цвета должны стать менее яркими, затемненными.



Приложение 19. Видеоматериал

Точно так же, если вы перемещаете объект, тени должны двигаться совместно с объектом, как в реальной жизни.

Физически цельные объекты

AR объекты должны выглядеть сплошными цельными предметами. Когда вы создаете AR-контент, учитывайте: объекты AR никогда не должны взаимно пересекаться с объектами реального мира (проникать в них), и при этом они не должны висеть в воздухе, если они не летательные объекты (самолет, воздушный шар, бабочка, птица и пр.). Если какая-либо из этих ошибок будет допущена в AR приложении, это нарушит погружение пользователей в дополненную реальность.

Соответствие контексту

Следующее средство реализма – соответствие контексту, самое сложное в реализации. Программно-аппаратное обеспечение AR должно идентифицировать практически каждый объект в наблюдаемом пространстве.

Например, нужно понимать, что рядом с книжным шкафом, вазой и телевизором стоят стол и стул. Нужно знать, какой из этих предметов выше, короче, толще или шире других, и как это меняется, когда объект перемещается в пространстве.



Приложение 20. Видеоматериал

Это сложная задача. Быстрая и безошибочная генерация этой информации – точность, плавность или функциональность цифровых объектов – одна из самых больших проблем, стоящих сегодня перед создателями AR. Такие компании, как Google и Apple, вкладывают средства в программно-аппаратную поддержку инструментов разработки, таких как AR Core и ARKit, для решения некоторых из этих проблем.

Сделаем выводы по относительно достижения реализма AR объектов с помощью программно-аппаратных средств:

- Чтобы казаться реальным, объект AR должен действовать как его эквивалент в реальном мире.
- Погружение в дополненную реальность – это чувство, что цифровые объекты принадлежат реальному миру.
- Прерывание погружения означает, что чувство реализма было нарушено; в AR это обычно объект, ведущий себя так, что он не соответствует нашим ожиданиям.
- Размещение – это когда отслеживание цифрового объекта фиксируется или привязывается к определенной точке в реальном мире.
- Масштабирование – это когда размещенный объект AR меняет размер и / или размер относительно положения устройства AR. Например, когда пользователь отходит или приближается к объекту AR, он чувствует, что объект становится больше или меньше в зависимости от расстояния до смартфона относительно объекта. Объекты AR дальше от смартфона выглядят меньше, а объекты ближе – больше.
- Перекрытие происходит, когда один объект блокирует другой объект от просмотра.
- Программное и аппаратное обеспечение AR должны поддерживать «контекстное соответствие», отслеживая физические объекты в любом заданном пространстве и понимая их взаимосвязи друг с другом – то есть, какие из них выше, короче, толще и т. д.

2.2 Отслеживание в AR

В дальнейшем мы рассмотрим, как с помощью аппаратного и программного обеспечение AR достигает оптимального реализма с использованием специализированного программного обеспечения.

Отслеживание объектов AR происходит с помощью компьютерного зрения: технология дополненной реальности видит мир и узнает объекты в нем. Мы рассмотрим эту тему более подробно в следующей главе. Первым шагом в процессе компьютерного зрения является получение визуальной информации об окружающей среде вокруг аппаратного обеспечения, и обработка её внутри устройства. Процесс сканирования, распознавания, сегментирования и анализ окружающей информации называется *отслеживанием* в AR технологиях.



Приложение 21. Видеоматериал

Для AR существует два способа отслеживания: внешнее и внутреннее.

Внешнее отслеживание

Внешнее отслеживание – это когда камеры и/или датчики не размещаются внутри самого устройства AR. Вместо этого они установлены в другом месте в окружающем пространстве. Как правило, они монтируются на стенах или на стойках, чтобы иметь беспрепятственный обзор для устройства AR. Затем они передают информацию на устройство AR напрямую или через компьютер.



Рисунок 8. Внешнее отслеживание

Внешнее отслеживание устраняет некоторые проблемы с пространством и энергопотреблением, которые могут возникнуть с устройствами AR. На внешние камеры или датчики нет ограничений по размерам. При внешнем отслеживании не нужно беспокоиться о том, что габариты устройства будут неприемлемы для ношения на голове или в кармане. Но то, что вы получаете в функциональности, теряется в мобильности. Если гарнитура потеряет связь с внешними датчиками даже на мгновение, она может потерять отслеживание. Визуальные эффекты погружения в дополненную реальность будут нарушаться.

Внутреннее отслеживание

При внутреннем отслеживании камеры и датчики встроены прямо в корпус устройства.



Рисунок 9. Внутреннее отслеживание

Смартфоны являются устройством, в котором используется этот тип отслеживания. В них сразу встроены камеры для наблюдения и процессоры для обработки информации.



Приложение 22. Видеоматериал

Гарнитура AR HoloLens от Microsoft – еще одно устройство, которое использует внутренне отслеживание в AR. HoloLens включает в себя пять камер для анализа окружающей среды, одну камеру для измерения глубины, одну HD-видеокамеру, один датчик освещенности и четыре микрофона. Но все это оборудование занимает пространство, потребляет энергию и вырабатывает тепло. Это три основных технических ограничения, на которых мы остановимся позже. В современном мире смартфон является основным способом взаимодействия с AR контентом.

Сделаем выводы относительно способов отслеживания объектов в AR:

- Существует два основных способа отслеживания положения и ориентации устройства относительно пользователя: внутреннее и внешнее.
- Для внешнего отслеживания используются внешние камеры или датчики для обнаружения движения и позиционирования. Этот метод обеспечивает более точное отслеживание, но недостатком является то, что внешние датчики снижают мобильность.
- Для внутреннего отслеживания используются камеры или датчики, расположенные внутри самого устройства, для отслеживания его положения в реальном пространстве. Этот метод требует больше аппаратного обеспечения в устройстве AR, но предлагает большую мобильность.
- Гарнитуры AR, Microsoft HoloLens – это устройство, которое использует внутренне отслеживание. С другой стороны гарнитуры VR HTC Vive – это устройство, которое использует внешнее отслеживание.
- Смартфоны используют внутреннее отслеживание.

2.3 Функции платформ разработки дополненной реальности

Отслеживание движения

Независимо от того, происходит ли это на смартфоне или в отдельной гарнитуре, каждое приложение AR предназначено для демонстрации виртуальных объектов в реальном мире. Одна из самых важных вещей, которые делают платформы разработки AR приложений (такие как ARCore, ARKit и пр.), - это отслеживание движения.

AR платформы должны уметь отслеживать процесс движения. Общая технология, которая стоит за этим, называется *SLAM* (Simultaneous Localization and Mapping) - одновременная локализация и сопоставление. Это процесс, с помощью которого такие устройства, как роботы и смартфоны, анализируют и понимают окружающее пространство, и ориентируются в физическом мире.

Для процессов SLAM требуется оборудование для сбора данных, такое как камеры, датчики расстояния, датчики света, гироскопы и акселерометры. Платформы для разработки AR используют все это для сканирования среды и далее используют эту информацию для правильной визуализации объектов дополненной реальности, обнаруживая плоскости и характерные точки для установки соответствующих привязок объекта.

В частности, ARCore использует процесс под названием Concurrent Odometry and Mapping или COM. Основная функция COM – сообщать смартфону, где он находится в пространстве, по отношению к окружающему миру. Это достигается путем захвата визуально отличных функций во внешней среде, так называемых характерных точек. Этими характерными точками могут быть край стола, выключатель света на стене, угол коврика или что-либо еще, что может оставаться видимым и постоянно находиться во внешней среде. Любое высококонтрастное визуальное изображение может быть использовано. Это означает, что вазы, тарелки, чашки, деревянные текстуры, картины, статуи и другие элементы могут работать как потенциальные характерные точки. В сочетании с платформой AR эти характерные точки передают данные смартфону о движении.

Многие существующие сегодня смартфоны имеют гироскопы для измерения угла наклона телефона и акселерометры для измерения скорости движения телефона.

С помощью характерных точек устройства отслеживания движения помогают смартфону определить позицию телефона. Это означает, что можно определить положение любого объекта и его ориентацию в окружающем мире.

Когда платформа AR определяет позицию телефона, она понимает, где должны разместиться цифровые объекты AR, чтобы они казались естественными во внешней среде.

Виртуальные объекты должны помещаться в определенное место и быть в нужном масштабе, когда вы взаимодействуете с ними. Например, лев на видео в приложении 23 должен стоять ногами на земле, чтобы создать иллюзию реальности, что он там стоит, а не летит в пространстве.



Приложение 23. Видеоматериал

Привязка AR объектов к местности (идентификация окружающей среды)

Внедрение AR объектов в окружающую среду связано с процессом просмотра, обработки и использования информации о физическом мире вокруг устройства AR. Процесс начинается с определения характерных точек. Те же характерные точки используются для отслеживания движения. Платформа AR использует камеру телефона для захвата массива характерных точек. Могут отслеживаться специальные контрастные метки, изображения или плоские поверхности. Объект может быть привязан к такой специальной метке.



Приложение 24. Видеоматериал

Наиболее продвинутые платформы имеют способность обнаруживать плоские поверхности и определять сложные объекты, а так же размещать цифровые

объекты на них. Осведомленность таких платформ об этих плоскостях позволяет им правильно размещать и корректировать трехмерные объекты в физическом пространстве, например на полу или на столе. В противном случае, объекты будут летать в воздухе.



Приложение 25. Видеоматериал

Это позволяет посмотреть, например, как будет выглядеть лампа или растение на вашем столе. Размещая объекты на полу или на столе, мы заставляем их следовать тем же правилам физики, что и реальные твердые объекты.



Приложение 26. Видеоматериал

Гироскопы и акселерометры в сочетании с камерой смартфона и программным обеспечением для разработки AR – все это используется для обнаружения плоскостей с целью размещения на них объектов.



Приложение 27. Видеоматериал

Оценка освещенности смартфоном

Вы когда-нибудь замечали, как экран вашего телефона автоматически тускнеет или осветляется в зависимости от вашего положение. Это происходит потому, что у многих смартфонов есть датчик освещенности. Датчики света учитывают особенности экрана телефона и управляют яркостью, а так же автоматически блокируют экран, когда вы подносите телефон к уху.

Современная технология AR позволяет сделать общую оценку освещения. Например, платформа ARCore оценивает освещенность, сканируя изображения камеры, чтобы определить среднее значение входящего света. Это помогает решить, как лучше освещать объект AR внутри конкретной среды. Свет и тени помогают глазам увидеть объект как реальный.



Приложение 28. Видеоматериал

Возможно, когда-либо при просмотре фильма вы понимали, что актеры стоят перед зеленым экраном, а не снимаются в реальной среде. Это происходило потому, что освещение фона было неправильным, и мозг уловил это несоответствие.

Оценка освещенности – это еще один способ AR платформ создавать более правдоподобные AR-приложения.

Опорные метки (якоря)

После того как платформа AR проанализирует окружающее пространство и разметит плоскости и характерные точки, которые им принадлежат, возможно будет установить привязки для объектов AR. Опорные метки (якоря) – это точки в среде, которые, как идентифицирует AR платформа, должны всегда содержать соответствующий цифровой объект. Это относится к статичным цифровым объектам.

Например, вы хотите разместить цифровую лампу на столе. Вы должны установить привязку к вершине плоскости стола, которую AR платформа уже обнаружила и распознала как горизонтальную плоскость. Теперь, когда эта лампа установлена, она останется там, где вы ее поставили, и будет реагировать так, как они должны реагировать на ваши движения и ориентацию. Если вы отвернетесь, лампа останется на столе. Если вы повернетесь назад, он все еще будет ждать вас. Для объектов, которые предназначены для перемещения в пространстве, таких как самолет или вертолет, якорение, как мы описали для лампы, неприменимо. Для таких объектов сложно определить точки привязки, потому что для их установки требуются задействовать системы отслеживания движения и компьютерного зрения.

Наличие функционала определения таких точек отделяют высококачественные AR-системы от тех, которые просто проецируют цифровые объекты на метку с камеры телефона.

Причина, по которой эти точки нужны, заключается в том, что отслеживание движения не идеально. При ходьбе накапливается ошибка, называемая дрейфом, и положение устройств может не отражать то, где вы находитесь на самом деле. Якоря позволяют базовой системе исправить эту ошибку.

Сделаем выводы относительно функций платформ разработки дополненной реальности:

- AR платформы интегрируют виртуальный контент с реальным миром, видимый через камеру телефона и отображаемый на дисплее, с такими технологиями, как отслеживание движения, понимание окружающей среды и оценка освещенности.
- Отслеживание движения использует камеру телефона, внутренний гироскоп и акселерометр, чтобы оценить его положение в трехмерном пространстве в режиме реального времени.
- Понимание окружающей среды – это процесс, с помощью которого AR платформа «распознает» объекты в среде и использует эту информацию для

правильного размещения и ориентации цифровых объектов. Это позволяет смартфону определять размер и расположение плоских горизонтальных поверхностей, таких как земля или журнальный столик.

- Оценка освещенности – это процесс, который использует камеры телефона для определения того, как реалистично сопоставить освещение цифровых объектов с освещением реального мира, делая их более правдоподобными в дополненной сцене.
- Характерные точки – это визуально отличимые элементы среды, такие как край стула, выключатель света на стене, угол коврика или что-либо еще, что может оставаться видимым и постоянно размещаться в среде.
- Параллельная одометрия и картирование (Concurrent Odometry and Mapping или COM) – это процесс отслеживания движения для AR платформ, который определяет местоположение смартфона относительно окружающего его мира.
- Поиск плоскостей – это процесс, специфичный для смартфона, с помощью которого AR платформа определяет, где находятся поверхности в среде, и использует эти поверхности для размещения и ориентации цифровых объектов. AR платформа ищет группы характерных точек, которые кажутся лежащими на общих горизонтальных или вертикальных поверхностях, таких как столы или стены, и делает эти поверхности доступными для приложения в виде плоскостей. Она также может определить границу каждой плоскости и сделать эту информацию доступной для приложения. Вы можете использовать эту информацию для размещения виртуальных объектов на плоских поверхностях.
- Якоря «удерживают» объекты в указанном месте после того, как пользователь их разместил.
- Отслеживание движения не идеально. При ходьбе может накапливаться ошибка, называемая дрейфом, и положение устройства может не отражать то, где вы на самом деле находитесь. Якоря позволяют базовой системе исправить эту ошибку, указав, опорные метки.

2.4 Проблемы, стоящие сегодня перед AR

Проблемы с интерфейсом

Представьте себе, вы встречаете путешественника во времени из 1800 года. Если вы посадите его перед компьютером, как вы думаете, без каких-либо инструкций он сможет ориентироваться в Интернете? Поймет, как пользоваться мышью и клавиатурой? Сможет ли он просто включить его? Вряд ли.

Путешествие во времени все еще невозможно, но AR есть. И для AR, все мы люди из 1800-х годов. Мы не совсем понимаем, как взаимодействовать с этой революционной технологией. У нас есть представление о том, что мы хотим с этим сделать, но мы все еще не подобрали общий язык для общения с ней. В компьютерной науке есть термин UI Metaphors, т.е. метафоры пользовательского интерфейса. Он обозначает распространенные типы интерфейсов, которые применяются к множеству общих технологий. Например, ваш телефон, ваш

компьютер, ваш телевизор, холодильник оснащены клавиатурой QWERTY, и вам не надо каждый раз вновь учиться ее использовать. Как только мы ее видим, мы знаем, что это такое и как использовать. Это метафора пользовательского интерфейса.

Сложность AR заключается в том, что *нет общепринятых правил построения пользовательского интерфейса*, так как это новая технология. Соответственно, метафоры пользовательского интерфейса не используются. В современном мире нет сложившихся представлений о том, как люди могут и должны управлять данными и уникальными цифровыми возможностями, которые предоставляет AR.



Приложение 29. Видеоматериал

Следующая проблема пользовательского интерфейса – *как выбирать элементы на цифровых объектах*: нажатием, щелчком, голосом, взглядом. Нужно ли меню?

Технические ограничения AR: размер, энергопотребление, тепловыделение

AR сложная технология с технической точки зрения. Основные ограничения сводятся к трем понятиям: размер, энергопотребление, тепловыделение.

Пока нет технической возможности создать автономную AR гарнитуру для длительного ношения, которая была бы так же удобна, как обыкновенные очки.

Некоторые исследователи считают, что надо делать отдельный носимый блок для вычисления и питания. Это позволит создать легкую и эргономичную гарнитуру.

Работа с 3D-объектами и видеопотоком весьма энергозатратна. Каждый пользователь знает насколько быстро разряжается батарея мобильного телефона при просмотре видео из интернета.

При условии, что это не просто потоковая передача изображений, а генерация этих изображений и выполнение вычислений для отслеживания каждого объекта в комнате и повторная калибровка изображения каждый раз, когда устройство перемещается, энергопотребление возрастет в несколько раз.

Частично эту проблему можно решить, используя внешний аккумулятор. Но это решение не является полным для распространения AR гарнитур.

Вы, наверное, замечали, что каждый ПК или ноутбук, которым вы пользуетесь, имеет вентилятор внутри. Компьютеры генерируют тепло, и его очень много. Фактически, чем больше используется энергии, тем больше выделяется тепла и чем меньше устройство, тем медленнее оно избавляется от этого тепла. AR-гарнитура является очень сложным устройством, и поэтому генерирует много тепла. Это тепло, в свою очередь, может замедлять процессоры или даже полностью их останавливать. Управлять этим нагревом сложно из-за ограниченных размеров и конструктивных требований к AR-гарнитуре. В устройстве не так много места для радиаторов и вентиляторов, оно должно мало весить и выглядеть как обычные очки.

Некоторые производители AR-гарнитур упаковывают всю вычислительную мощность в рамки самой гарнитуры. Другие производители используют внешние устройства, такие как аккумуляторы, для решения этой проблемы. У каждого решения есть свои плюсы и минусы.

В AR устройствах необходимо достижение баланса между размерами, тепловыделением и энергопотреблением.

3D барьер

Практически каждый знает, как сделать фотографию, но было время, когда этот навык был доступен только профессиональным фотографам. Эквивалент этого в AR – это трехмерный дизайн. В AR вещи существуют в первую очередь в трех измерениях. Для разработки AR приложения знания о 3D-дизайне и создании 3D моделей. В настоящее время людей с этим навыком еще достаточно мало. Если вы не профессиональный аниматор, графический дизайнер, инженер-механик или создатель видеоигр, то вряд ли имеете большой опыт в этой области.

Для того, чтобы AR приложений становилось все больше, знания трехмерного дизайна, навыки построения 3D моделей должны стать гораздо более распространенными.



Приложение 30. Видеоматериал

Кроме того, требуется больше интуитивно понятных инструментов для создания таких приложений, например, AR Stickers и Google Blocks, которые призваны устранить технический барьер в создании 3D-контента.

Ограничения компьютерного зрения

Компьютерное зрение (Computer Vision) – это термин, обозначающий оборудование, программное обеспечение и процессы, которые позволяют компьютерам видеть и понимать физический мир. Например, вы можете в поисковой системе Google по картинкам набрать ключевое слово «собака» и поисковик найдет изображения собак. Это происходит потому, что уникальные алгоритмы и инструменты поиска Google классифицируют показываемые вам изображения как изображения собак. Однако процессы компьютерного зрения на самом деле позволяют поисковым системам рассматривать картинки, которые они ищут, и распознавать на них собаку самостоятельно.

Другой пример, более сложного применения компьютерного зрения – распознавание пешеходов и дорожных знаков для работы беспилотных автомобилей.

В настоящее время компьютерное зрение является быстро развивающейся технологией, но пока имеющей ограничения.



Приложение 31. Видеоматериал

Сегодня ведутся работы над тем, чтобы компьютеры могли распознавать любые объекты по полному каталогу земных объектов в любое время суток и разбивать эти объекты на группы.

Ограничения перекрытия и затенения

Мы касались темы перекрытия ранее. Ограничение, которое нужно учитывать, это то, что в настоящее время AR платформы не могут перекрывать цифровые объекты, когда реальные объекты блокируют их видимость, то есть они находятся за реальными объектами. Это означает, что даже если персонаж технически появится сидящим за столом, он вместо этого будет летать перед ним.



Приложение 32. Видеоматериал

Реализация такого типа перекрытия пока является сложной задачей. Но в то же время важно знать это ограничение, чтобы искать творческие пути решения этой проблемы. Говоря о творческих решениях, еще одна функция, которую многие платформы в настоящее время не поддерживают (например, ARCore) – это тени. Хорошей новостью является то, что они поддерживаются в 3D игровых движках, таких как Unity, что позволяет разработчикам мобильных AR создавать более реалистичный контент для AR.

Сделаем выводы относительно проблем, стоящих сегодня перед AR:

- В настоящее время в AR отсутствуют метафоры пользовательского интерфейса, что означает, что общепринятый метод или язык человеческого взаимодействия не был установлен.
- Цель метафоры интерфейса – дать пользователю мгновенные знания о том, как взаимодействовать с пользовательским интерфейсом. Примером является QWERTY-клавиатура или компьютерная мышь.
- AR-гарнитура сложна с технической точки зрения, что влияет на энергопотребление, тепловыделение и размер.
- AR-гарнитура требует высокой вычислительной мощности, ее батареи вырабатывают тепло, соответственно, актуальной задачей является подгонка всех

необходимых компонентов в достаточно малый форм-фактор для комфортного ношения на лице в течение длительных периодов времени.

- Не все в AR должно быть трехмерным, но подавляющее большинство ресурсов, приложений и объектов требуют хотя бы небольшого навыка у разработчиков в трехмерном проектировании.
- В настоящее время существует ограниченная база людей с навыками 3D-дизайна и взаимодействия, таких как профессиональные аниматоры, графические дизайнеры, инженеры-механики или создатели видеоигр. Для развития AR технологии, навыки 3D-дизайна должно стать гораздо более распространенными. Существуют программы, которые помогают решить эту проблему, такие как Sceneform или Poly API.
- Компьютерное зрение – это смесь искусственного интеллекта и информатики, цель которой – дать возможность компьютерам (например, смартфонам) визуально понимать окружающий мир, как это делает человеческое зрение. Эту технологию необходимо улучшить с точки зрения обнаружения и сегментации объектов, чтобы сделать процессы AR более эффективными.

Контрольные вопросы и задания

1. Перечислите аппаратные средства достижения реализма объектов AR. Дайте краткую характеристику этим средствам.
2. Перечислите программные средства достижения реализма объектов AR. Дайте краткую характеристику этим средствам.
3. Какие способы отслеживания используются в AR.
4. Перечислите функции платформ разработки AR. Дайте краткую характеристику этим функциям.
5. Какие проблемы стоят на пути развития AR технологий сегодня?
6. Напишите эссе на одну из тем о дополненной реальности:
 - «Мое отношение к AR технологии».
 - «AR как новый интерфейс взаимодействия человека с компьютером»
 - «AR – инструмент в повседневных делах».
 - предложить свою тему, предварительно согласовав с преподавателем.
7. Выберите правильный ответ.

Когда пользователь _____ объект, это означает, что он будет оставаться в этой точке, даже когда пользователи или камеры находятся в движении.

- Вставлять
- Размещает (иногда это упоминается как «закрепление»)
- Настраивает
- Закупоривает

Что может означать «масштабирование» в контексте AR?

- Это относится к «весу» виртуальных объектов
- Это скорость, с которой движутся цифровые объекты
- Он описывает относительный размер данного цифрового объекта
- Это относится к тому, как объекты AR выглядят при разном освещении

Что такое перекрытие?

- Когда одно изображение или объект блокирует другое.
- Процесс рендеринга объектов AR в режиме реального времени.
- Что держит объекты AR на месте, даже когда пользователи перемещаются вокруг них.
- Когда оценка освещения идеальная и изображения правильно отображаются.

Что такое погружение?

- Когда устройство AR погружено во время фазы тестирования
- Когда насыщенность цвета объектов AR связана с настройками яркости дисплея устройства.
- Когда датчики света на устройстве полностью активированы в абсолютно темной комнате.
- Чувство, что объекты AR принадлежат реальному миру

Что такое контекстная осведомленность?

- Отслеживание физических объектов в пространстве и понимание их отношений друг с другом.
- Понимание контекста истории или потока приложения AR.
- Понимание того, как приложение AR повлияет на настроение пользователя.
- Когда пользователь узнает о времени рендеринга, необходимого для его виртуальных объектов в контексте реальной среды

В чем недостаток внешнего отслеживания?

- Менее портативные устройства.
- Плохо отслеживает движения.
- Не удастся отследить все 360 ° вокруг пользователя.
- Агрегированные ошибки накапливаются быстрее, что приводит к большему смещению.

С внешним отслеживанием датчики размещены в самом устройстве AR.

- Правда.
- Ложь.

Какое из следующих устройств использует внутреннее отслеживание?

- HTC Vive
- Google Glass
- глаз Rift
- Смартфон Google Pixel

Кластеры характерных точек на поверхности используются для создания:

- Стены.
- Поверхности.

- Сложного объекта.
- Тени.

При работе со смартфоном с помощью AR возникают ошибки, и положение и ориентация устройства могут меняться. Как это называется?

- Агрегация ошибок
- Тащить, тянуть
- Дрейф
- Ошибка попадания

Что из нижеперечисленного не является техническим ограничением, стоящим перед современной технологией смартфона с AR?

- Размер
- Объем
- Теплоотдача
- Энергопотребление

Преимущество внутреннего отслеживания:

- У устройства AR есть более ясное понимание внутренних пространств.
- Это единственный способ узнать, где находится пользователь в среде.
- Пользователю не нужны внешние датчики для отслеживания устройства AR.
- Это ограничивает количество тепла, которое генерирует устройство.

Компьютерная мышь является примером метафоры пользовательского интерфейса.

- Правда
- Ложь

ГЛАВА 3 ПОДГОТОВКА К СОЗДАНИЮ ПРИЛОЖЕНИЯ ДОПОЛНЕННОЙ РЕАЛЬНОСТИ

В этой главе вы познакомитесь с несколькими конкретными примерами того, как приложения AR используются в реальном мире. Вы узнаете о сильных сторонах и текущих ограничениях платформ AR, соображениях пользователя и основных вариантах взаимодействия с AR. Вы также получите больше знаний об инструментах и команде, которая понадобится вам для создания приложения AR.

3.1 Возможности и ограничения для AR платформ

Распределение на рынке мобильных операционных систем

Сегодня на рынке операционных систем для смартфонов доминируют Android и iOS, которые в 2018 году занимали 99,9% мирового рынка (Android – 85,9% от общего количества и iOS – 14%).

Исходя из статистики, можно предположить, что разработчики приложений (в т.ч. AR) должны сосредоточить свои усилия на разработке приложений под Android, но на практике это не так. На начало 2019 года распределение смартфонов с установленными следующими операционными системами на основных рынках выглядит следующим образом:

- США: Android — 63,2%, iOS — 35%, Windows и др. — 1,3%.
- Европа: Android — 70,06%, iOS — 27,18%, Windows и др. — 1,56%.
- Россия: Android — 67,98%, iOS — 28,72%, Windows и др. — 1,71%.

Таким образом, можно считать, что Android и iOS делят рынок примерно 70% на 30%. Из этого следует, что AR приложения стоит разрабатывать одновременно для двух платформ.

К тому же все новые iPhone имеют встроенную аппаратную поддержку AR и существует программное обеспечение от Apple для разработки приложений дополненной реальности – ARKit. Кроме того многие новые смартфоны на базе Android (не все, т.к. производители разные и нет единой спецификации) имеют встроенную аппаратную поддержку AR и существует программное обеспечение от Google для разработки приложений дополненной реальности – ARCore.

Кроме того существует множество альтернативных платформ для разработки AR приложений, многие из которых поддерживают две основные мобильные операционные системы.

Ограничения мобильных AR приложений в условиях плохой освещенности

AR является новой и развивающейся технологией, особенно для смартфонов. Платформы разработки AR могут многое, но существуют некоторые ограничения. Чтобы найти характерные точки и плоскости, камера телефона и другие датчики должны иметь возможность получить четкое представление о том, что на самом деле находится в окружающем пользователя мире. Это означает, что в темных или затемненных средах большинство устройств дополненной реальности не смогут правильно распознать среду и, следовательно, не смогут должным образом воспроизвести и наложить цифровые объекты.



Приложение 33. Видеоматериал

Условия низкой освещенности являются проблемой для каждой системы слежения AR, которая существует сегодня. Ключом в этих технологиях является их способность ориентироваться в реальном мире, видя и понимая его. Для этого реальный мир должен быть хорошо освещен и виден.

Для преодоления этого ограничения требуется прогресс в технологиях камер и компьютерном зрении, но пока разработчики должны учитывать это ограничение.

Проблемы в работе с неконтрастными поверхностями

AR постоянно пытается найти какие-то отличительные особенности в пространстве, чтобы их увидеть, отследить и запомнить для ориентирования по ним мобильного устройства и цифровых объектов. Если объекты контрастные и имеют четкие очертания, то AR приложения их идентифицируют без ошибок, в отличие от малоконтрастных и не имеющих четких границ объектов.



Приложение 34. Видеоматериал

Таким образом, чем больше текстурных / цветовых различий на поверхностях в текущем пространстве, тем точнее будут работать приложение AR.

Облачные якоря для общих AR приложений

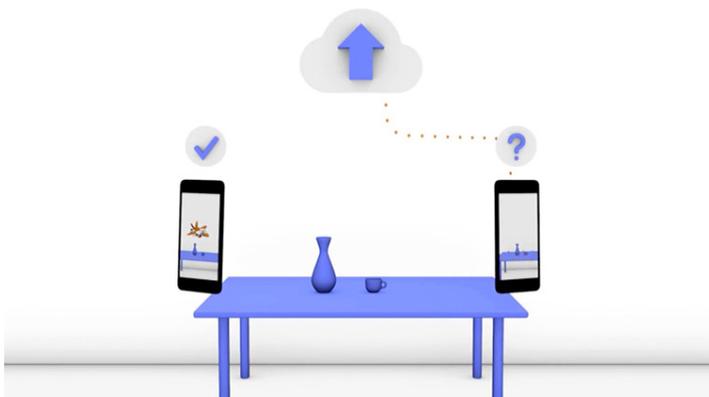


Рисунок 10. Принцип работы Облачного якоря

Как уже отмечалось выше, якорь (опорная метка) – это механизм, с помощью которого возможно прикреплять виртуальный контент к отслеживаемой точке реального мира.

Облачные якоря (Cloud Anchors) представляют собой кроссплатформенную функцию, которая позволяет пользователям устройств iOS и Android совместно использовать один и тот же интерфейс AR, несмотря на использование различных

базовых технологий AR, в отличие от традиционных AR приложений (без облачных технологий), которые не давали возможности совместной работы с AR приложениями.

Например, с помощью облачных технологий, возможно играть одновременно нескольким пользователям друг с другом через свои персональные смартфоны, заниматься совместными творческими проектами и пр.



Рисунок 11. Пример совместной игры в «крестики-нолики»

Рассмотрим процедуру настройки Облачного Якоря для общего AR приложения:
1. Поместить собственный якорь в облаке (рисунок 12).



Рисунок 12

2. Создать Облачный Якорь (требуется ID Облачного Якоря) (рисунок 13).



Рисунок 13

3. Расшарить ID Облачного Якоря (поделится ID Облачного Якоря с другими пользователями) (рисунок 14).

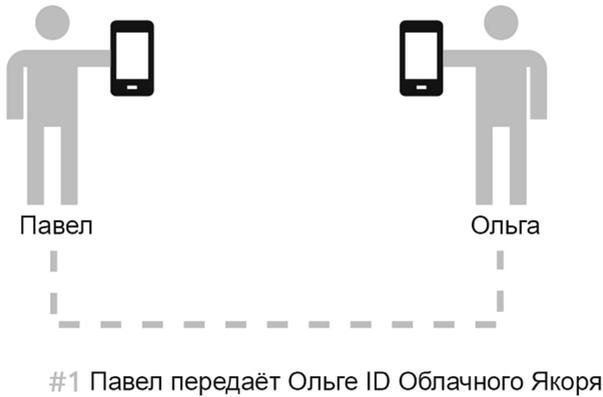


Рисунок 14

5. Разрешить привязку ID Облачного Якоря (рисунок 15).

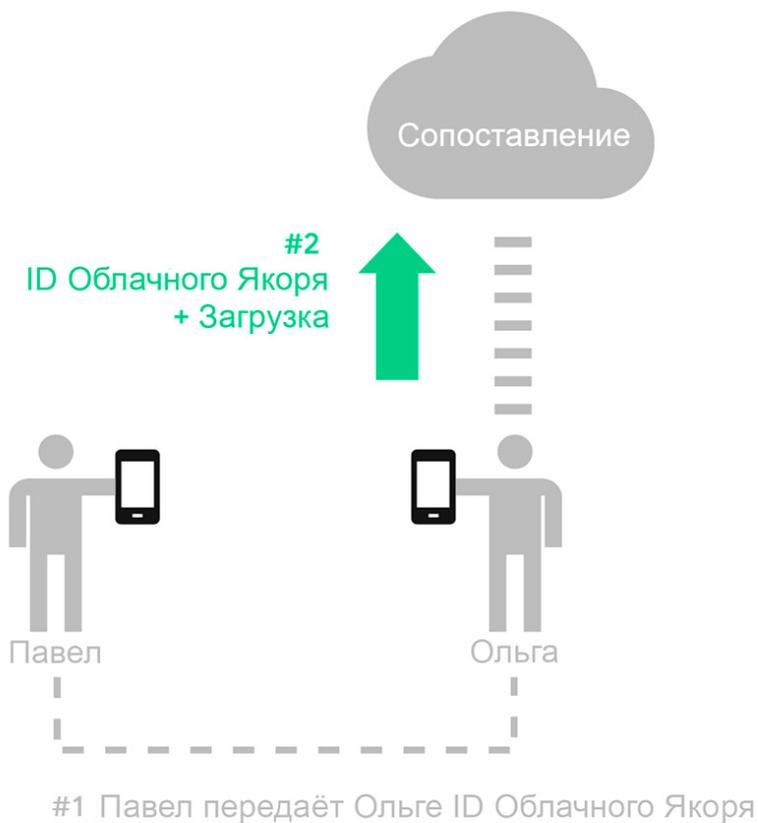


Рисунок 15

6. Облачный Якорь для AR разрешен и настроен (рисунок 16).

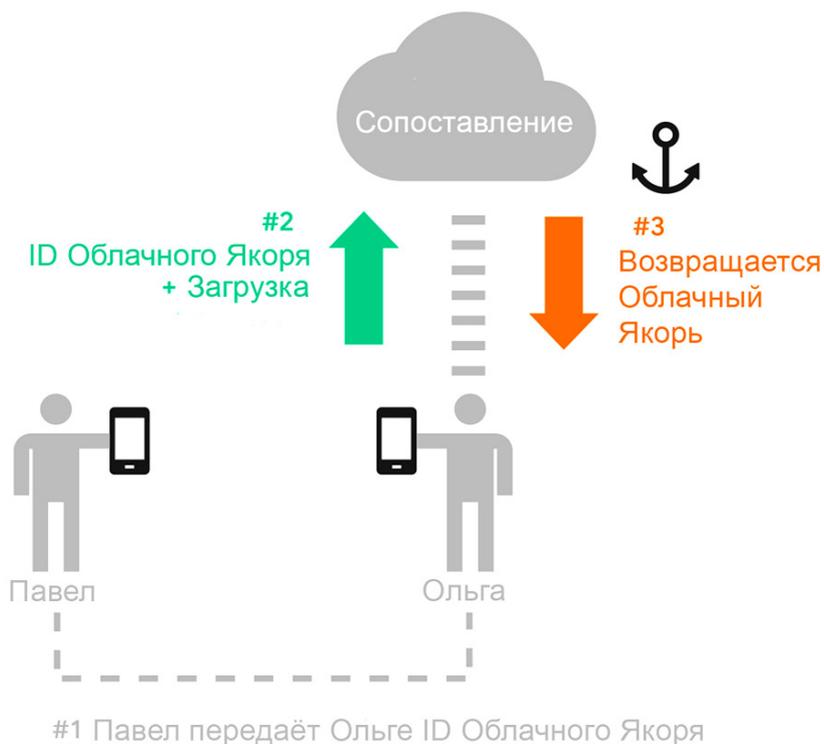


Рисунок 16

После создания Облачного Якоря пользователи могут делиться объектами AR с другими людьми и использовать их совместно, что дает новые возможности применения технологии в разных сферах: образование, игры, маркетинг, творческие проекты и пр.



Приложение 35. Видеоматериал

Пользовательский сценарий

Прежде, чем браться за разработку AR приложения, необходимо написать сценарий будущего проекта, в котором описать, что будет видеть и делать пользователь.

Правила составления сценария:

- Пишется от первого лица.
- Составляется подробная поэтапная блок-схема планируемого приложения в зависимости от действий пользователя (включить элементы, обозначающие активность пользователей на каждом этапе).
- Описываются параметры ввода (прописать все действия пользователя, реакцию на них).
- Прорисовываются и описываются изображения навигационных символов / иконок.

Работа с техническими ограничениями

У AR существуют некоторые технические ограничения, о которых было изложено выше (например, недостаточная мощность современных процессоров, видеосистемы, памяти и пр.), что влияет на качество работы AR приложений.

Во избежание ошибок в работе приложений:

1) необходимо учитывать следующие моменты:

- количество одновременно добавленных цифровых объектов ограничено (количество реалистично отображаемых объектов зависит от характеристик смартфона);

- качество изображения добавленных сложных фотореалистичных цифровых 3D объектов не будет соответствовать реальному миру (3D объект не будет подобен реальному).

2) необходимо использовать художественный 3D дизайн:

- вместо фотореалистичных объектов использовать мультипликационные объекты
- вместо фотореалистичных объектов использовать схематичные упрощенные модели объектов.



Приложение 36. Видеоматериал

Непредусмотренное в AR приложении взаимодействие пользователей с 3D объектами

При разработке AR приложений необходимо учитывать следующие моменты:

- пользователи могут попытаться взаимодействовать с цифровыми объектами такими способами, которые не предназначены для этого. Например, попасть внутрь цифрового объекта, проведя свой телефон прямо через него. Т.к. объекты AR не являются твердыми в реальном мире, поэтому ничто не мешает пользователю сделать это. Но, будет нарушено реалистичное погружение в дополненную реальность.

Во избежание ошибок в работе приложений можно заранее учитывать возможность непредусмотренного в AR приложении взаимодействия пользователей с 3D объектами, например, включив внутрь объекта:

- его строение,
- историческую справку,
- подсказки и бонусы и пр.



Приложение 37. Видеоматериал

Пользовательский интерфейс

Разработчику AR приложения необходимо заранее спланировать продвижение пользователя по приложению от первоначальной сцены, используя доступные параметры взаимодействия, звуковые подсказки, элементы меню.

При использовании приложения AR экран смартфона будет в основном заполнен входными данными с камеры, показывающими прямую трансляцию из реального мира. Важно не загромождать экран кнопками или другими элементами, которые не являются необходимыми и могут вводить пользователей в заблуждение.

Например, приложение AR Stickers отображает размещаемые трехмерные объекты в верхней части экрана, пользователь может перетаскивать персонажа на сцену. Приложение также позволяет скрыть меню объектов, нажав кнопку «^». Это позволяет пользователю сосредоточиться на персонаже и не отвлекаться на меню объектов.



Рисунок 17. Приложение AR Stickers

Важно не переполнять экран слишком большим количеством информации сразу. Один из вариантов, который позволяет создателям включать много информации, – использовать среду как меню, позволяя пользователям взаимодействовать с элементами или отображать информацию, при наведении смартфона на определенные объекты, например, на здания.



Рисунок 18. Всплывающее меню при наведении на объекты

Также можно использовать интерактивные стрелки (рисунок 19) для отображения информации только тогда, когда пользователь нажимает на стрелку.

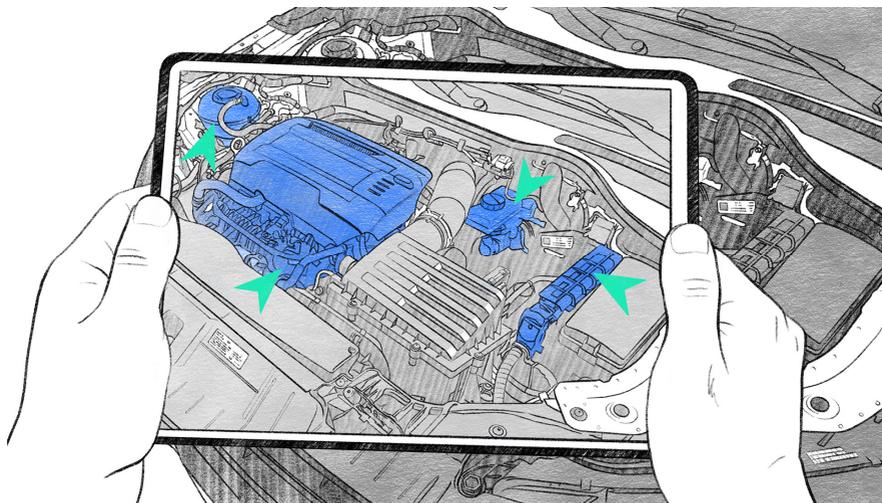


Рисунок 19. Всплывающее меню в виде интерактивных стрелок

Основные виды взаимодействия пользователя с AR приложением

Рассмотрим основные варианты взаимодействия пользователя с современными AR приложениями:

- **Перетаскивание.** Эта функция позволяет пользователям перетаскивать объекты из меню трехмерных цифровых ресурсов на экран, чтобы размещать их на поверхности реального мира.
- **Голосовые команды.** Встраивание предварительно запрограммированных голосовых команд позволяет пользователям выполнять определенные действия в приложении AR. Это лучше всего достигается путем встраивания SDK от Google или Apple для добавления интеллектуального взаимодействия с поддержкой голоса
- **Касание.** С помощью механизма касания экрана, пользователи могут размещать объекты в реальном мире, нажимая на экран. AR платформа может использовать касание, чтобы понять, где объект AR должен быть размещен, чтобы естественно появиться на поверхности реального мира. Другой способ использования касания – это механика для взаимодействия с цифровым объектом, который уже находится на сцене. Например, приложение позволяет пользователям анимировать 3D-объект, когда они нажимают на него.

- *Сжимание и масштабирование.* Эта функция позволяет пользователям увеличивать или уменьшать 3D-объекты. Например, это может быть использовано для натягивания тетивы лука в играх.
- *Скольжение изображения.* Пользователи могут взаимодействовать с трехмерными объектами посредством скольжения, которое переводит (или перемещает) объекты на сцене, или использует его в качестве игровой механики. Например, в игре надо забрасывать мяч в корзину. Это действие в игре можно сделать с помощью скольжения.
- *Наклон.* С помощью акселерометра и гироскопа наклон смартфона можно использовать в качестве входного сигнала для взаимодействия пользователя с AR. Например, управление рулем автомобиля в настольной гоночной AR-игре.

Сделаем выводы относительно возможностей и ограничений для AR платформ:

- AR платформы могут быть использованы для создания приложений для различных предприятий: образовательных организаций, некоммерческих организаций, медицинских организаций, музеев и пр.
- Android и iOS делят рынок примерно в соотношении 70% к 30%.
- ARCore и ARKit требуют большой вычислительной мощности, поэтому не все модели телефонов на Android и iOS их поддерживают.
- Ограничения, которые следует учитывать при использовании современных технологий AR, включают в себя: слабое освещение, отсутствие контрастных поверхностей и наличие мощных мобильных процессоров в новых смартфонах.
- Сценарий приложения – это сценарий путешествия пользователей по приложению и то, как человек шаг за шагом будет взаимодействовать с приложением AR.
- Планирование приложения должно учитывать начальную сцену, взаимодействие с пользователем, любые звуковые сигналы и конечные действия пользователя.
- Выбор использования мультипликационного дизайна или освещения может фактически сделать восприятие более реалистичным для пользователя, в отличие от фотореалистичных объектов, которые не соответствуют нашим ожиданиям, когда они не идеально сочетаются с реальным миром.

3.2 Инструменты и команда для создания AR приложения

Подготовка инструментов

Перед началом работы над AR приложением, необходимо провести подборку инструментов. Некоторые объекты AR могут быть 2D, но подавляющее большинство объектов, используемых для AR, являются трехмерными. Существует множество инструментов для создания 3D моделей. Например, платные профессиональные пакеты: Maya, ZBrush, 3DS Max. Или свободно распространяемые: SketchUp, Blender.

С помощью этих инструментов можно создать профессиональные 3D модели, хотя они могут быть сложны для начинающих пользователей. Существует множество курсов по освоению этих программ, в том числе и бесплатных.

Если у пользователя нет навыков создания 3D моделей, можно воспользоваться библиотеками трехмерных объектов, которые включают модели построенные пользователями со всего мира. Например, SketchUp (<https://3dwarehouse.sketchup.com/>) или Google Poly (<https://poly.google.com>).

В библиотеках можно выбрать объекты из базы готовых 3D-ресурсов и просто загрузить их для использования в вашем AR приложении.

Техническое задание на разработку приложения

Как отмечалось выше, важно заранее спланировать свое AR приложение, разработав сценарий, чтобы предвидеть потенциальные проблемы, прежде чем приступить к его созданию. Сценарий может принимать форму отдельных кадров, набросков рисунков или текста. Далее рекомендуется создать проектный документ – техническое задание, где будет подробное описание приложения, которое вы хотите создать. Техническое задание должно включать список, собранный из сценария, всех объектов, с которыми вы хотите, чтобы пользователи взаимодействовали; пользовательский интерфейс приложения, и как объекты будут размещены в пространстве. Когда вы создадите этот документ, если вы работаете в команде, его должны дополнить звукорежиссер, специалист по 3D-моделям и другие членами команды. Убедитесь, что документ содержит все 3D-объекты, которые вы планируете использовать в приложении.



Приложение 38. Видеоматериал

Формирование команды для реализации вашего проекта

Когда начнете планировать свой AR проект, вы можете обнаружить, что нужны люди с определенными навыками, которые помогут его реализовать.

Если позволяет бюджет проекта, то можно для решения специализированных вопросов обратиться к профессионалам. Например, к разработчикам программного обеспечения, профессиональному 3D художнику, художнику текстур, аниматору 3D моделей и пр.



Приложение 39. Видеоматериал

Сделаем выводы относительно инструментов и команд для создания AR приложения:

- Инструменты 3D-дизайна, такие как Maya, Zbrush, Blender и 3ds Max, являются мощными профессиональными инструментами.
- Google Poly может быть хорошим стартовым ресурсом для создания вашего первого приложения AR.
- Существуют различные библиотеки 3D объектов, как бесплатные, так и платные.
- Техническое задание для вашего AR приложения – это проектный документ, который содержит все 3D-ресурсы, звуковые эффекты и другие идеи дизайна для вашей команды разработчиков.
- Вам может потребоваться обратиться к профессионалам, которые помогут вам создать свое приложение, таких как: 3D-художники, дизайнеры текстур, дизайнеры уровней, звукорежиссеры, программисты.

Контрольные вопросы и задания

1. В каком процентном соотношении распределен рынок операционных систем?
2. Опишите ограничения мобильных AR приложений в условиях плохой освещенности
3. В чем заключается проблема в работе с неконтрастными поверхностями AR приложений?

4. Какую функцию выполняют облачные якоря в AR приложениях?
5. Каковы правила составления пользовательского сценария AR приложений?
6. Какие моменты, связанные с техническими ограничениями, необходимо учитывать во избежание ошибок в AR приложениях?
7. Какие моменты, связанные с непредусмотренными в AR приложениях взаимодействиями пользователей с 3D объектами, следует учитывать?
8. Перечислите основные виды взаимодействия с пользователями AR приложений.
9. Каким образом формируется инструментарий для AR приложений?
10. Что такое техническое задание по разработке AR приложений? Роль технического задания в проекте?
11. Напишите эссе на тему «Размышления о пользователях AR приложения», в котором: подумайте о возможных способах взаимодействия пользователей с приложениями AR, как вы будете создавать приложение AR, как бы вы хотели, чтобы пользователи выбирали цифровой объект? Какого рода взаимодействия с объектами вы хотели бы, чтобы они использовали в вашем приложении?

ГЛАВА 4 РАЗРАБОТКА ПРИЛОЖЕНИЯ ДОПОЛНЕННОЙ РЕАЛЬНОСТИ

В этой главе рассмотрим некоторые важные элементы дополненной реальности и как воплотить в жизнь проекты AR с помощью существующих платформ AR. Вы также узнаете больше о том, как создавать 3D-ресурсы для AR с помощью таких инструментов, как Google Poly и Unity.

4.1 О работе мобильных AR приложений

Обнаружение поверхности и плоскостей

В приложении 40 приведен пример как AR платформа работает на смартфоне для поиска поверхностей и плоскостей. Точки сетки и многоугольники – это сеть, в которой код AR создает узлы для распознавания характерных точек и плоскостей, если приложение функционирует правильно.



Приложение 40. Видеоматериал

Как только AR-код находит достаточно большую плоскость, система может начать размещать объекты в пространстве.



Приложение 41. Видеоматериал

Код AR может обнаруживать плоскости при недостаточном освещении, но важно отметить, что существует предел того, насколько слабым может быть освещение для функционирования приложения.



Приложение 42. Видеоматериал

В примере приложения 42 AR-код нашел объект и создал плоскость на поверхности объекта. Проблема заключается в том, что отсутствие дополнительных параметров в AR приложении привело к тому, что система решила, что плоскость для этого объекта продолжается намного дальше, чем фактический объект. В результате, код AR создал плоскость для приложения, которая больше фактической, поэтому один из размещаемых объектов оказался висящем в воздухе.

Размещение по опорным точкам (якорям)

Поскольку смартфон определяет свое положение и ориентацию в пространстве, при перемещении смартфона пользователь перемещается через точки привязки. Эта привязка обеспечивает то, что 3D-объект остается на месте и ведет себя так, как будто это реальный объект, который находится в этой точке в физическом пространстве.



Приложение 43. Видеоматериал

С помощью опорных точек код AR позволяет перемещаться в пространстве, а цифровые дополненные объекты остаются на месте.

Перекрывание между цифровыми объектами

Давайте посмотрим, что происходит, когда вы помещаете объект на сцену. Объект, размещенный позади первого, становится невидим для вас. Такая ситуация называется перекрыванием. Перекрывание происходит всякий раз, когда один объект движется перед другим. Создание перекрывания имеет важное значение для реализма в AR. Даже когда вы перемещаете смартфон в пространстве, объекты будут продолжать вести себя реалистично.

Однако пока такое перекрывание возможно только между цифровыми объектами. Например, если объект реального мира поместить между цифровыми объектами, вы все равно сможете увидеть цифровые. Объект реального мира не будет блокировать цифровой объект. На сегодняшний момент это ограничение технологии.



Приложение 44. Видеоматериал

Зная это ограничение, разработчики должны учитывать эти моменты в своих сценариях, составляя их таким образом, чтобы цифровые объекты не перекрывались объектами реального мира.

Корректировка освещенности: соответствие виртуального света реальному свету

Одной из самых сильных сторон AR является возможность корректировки освещенности. Соответствие виртуального света реальному может значительно увеличить реалистичность сцены. На видео в приложении 45 приведены примеры того, как затемнение и тени трехмерных объектов в AR будут меняться при изменении освещения в окружающей среде.



Приложение 45. Видеоматериал

Примеры из приложения 45 демонстрируют насколько коррекция освещенности добавляет реалистичности объектам.

Обнаружение плоскостей и составление карты пространства

AR платформа может одновременно использовать несколько плоских поверхностей, таких как стол, диван и пол, и на любую из этих поверхностей могут быть размещены нужные объекты, каждая из них имеет одинаковые возможности привязки и позиционирования для реалистичного поведения объектов.



Приложение 46. Видеоматериал

После запуска AR приложения смартфону необходимо дать время для сканирования пространства, чтобы определить характерные точки и плоскости, составить карту местности. Только после этого можно переходить к размещению цифровых объектов.

Производительность смартфонов и AR

Для дополненной реальности на базе мобильных устройств требуется, чтобы устройство одновременно:

- составляло карту пространства,
- наносило на карту расстояния,
- корректировало освещенность,
- распознавало характерные точки,
- обнаруживало плоскости и пр.

Для реализации всех этих функций требуются мощные современные смартфоны.

Нарушения погружения

Существует много способов, которыми пользователь может прервать свое погружение в дополненную реальность при использовании приложения AR.

Например, когда вы перемещаете камеру внутрь виртуального объекта, вы можете видеть, что у него внутри, потому что вы пройдете сквозь поверхность объекта.

Физика реального мира не применима к поверхностям цифровых объектов.



Приложение 47. Видеоматериал

Цифровые объекты могут выглядеть реалистично, но они все еще существуют только в цифровом пространстве.

Кадрирование

В некоторых проектах важно разбить сценку на участки, которые приложение будет распознавать отдельно (кадрировать).

Например, чтобы изучить устройство автомобиля, пользователь может наводить смартфон на отдельные узлы и AR приложение будет их распознавать и показывать соответствующую информацию.



Приложение 48. Видеоматериал

4.2 Использование Poly и Unity для создания ресурсов ARCore

Библиотека Poly 3D-ресурсов для приложения AR

Poly (<https://poly.google.com/>) – это онлайн-библиотека, где пользователи могут просматривать и делиться 3D-ресурсами.

3D-ресурс – это 3D-модель или сцена, созданная с использованием любой 3D-программы.



Приложение 49. Видеоматериал

Poly позволяет напрямую произвести загрузку файлов в формате OBJ. Многие объекты имеют лицензии Creative Commons, это означает, что разработчики могут

использовать их в своих приложениях бесплатно. На poly.google.com доступны тысячи 3D-объектов.

Итак, Poly – это библиотека 3D-ресурсов, которая позволяет быстро находить 3D-объекты и сцены для использования в приложениях. Она была разработана с учетом развития AR и VR.

Также можно использовать инструменты создания виртуальной реальности от Google, такие как Tilt Brush (<https://www.tiltbrush.com/>) и Blocks (<https://vr.google.com/blocks/>), для создания 3D-ресурсов и сохранения их в Poly для использования в приложениях AR.

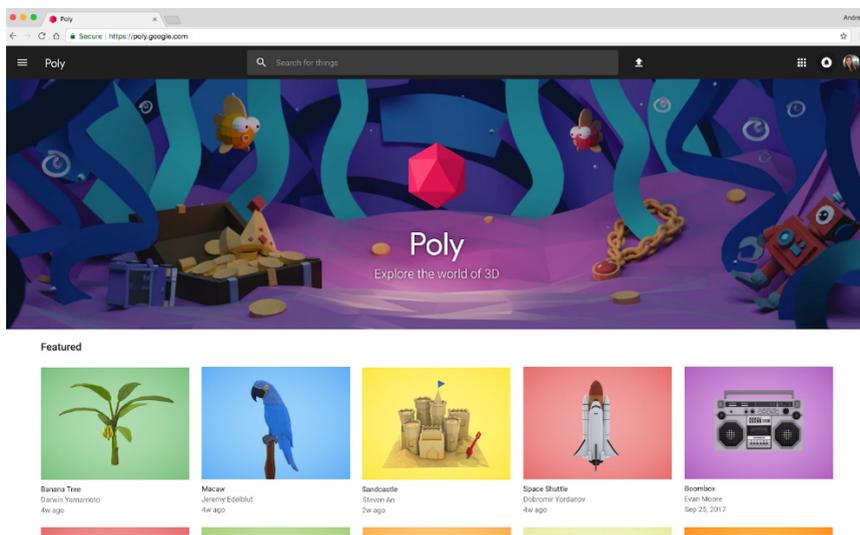


Рисунок 20. Изображение страницы сайта Poly (<https://poly.google.com/>)

Poly позволяет искать, просматривать и загружать тысячи объектов и сцен для вашего проекта.

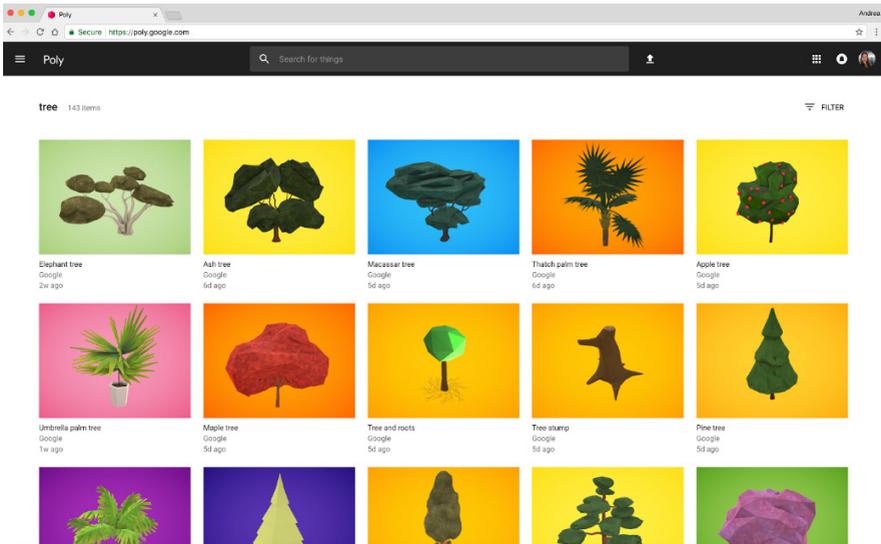


Рисунок 21. Пример окна выбора объектов на сайте Poly

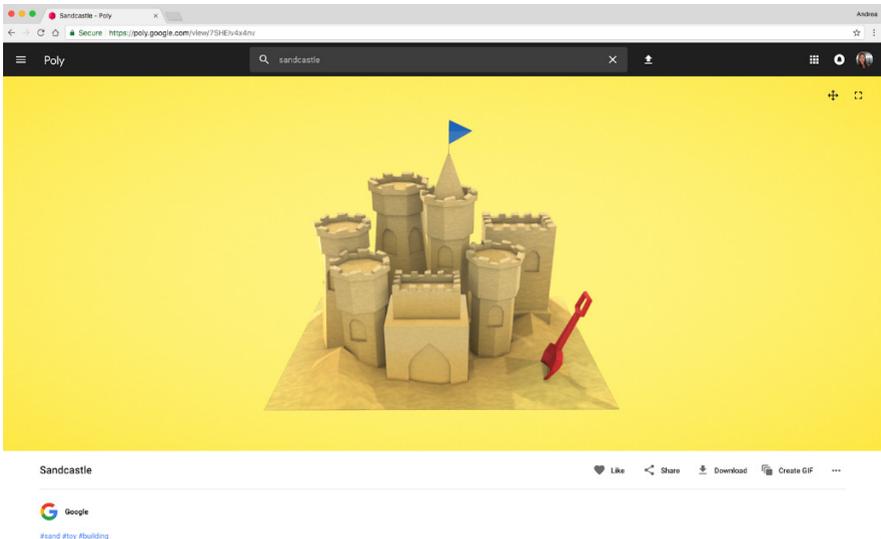


Рисунок 22. Пример изображения объекта на сайте Poly

Poly также дает возможность создавать анимированные GIF-файлы.

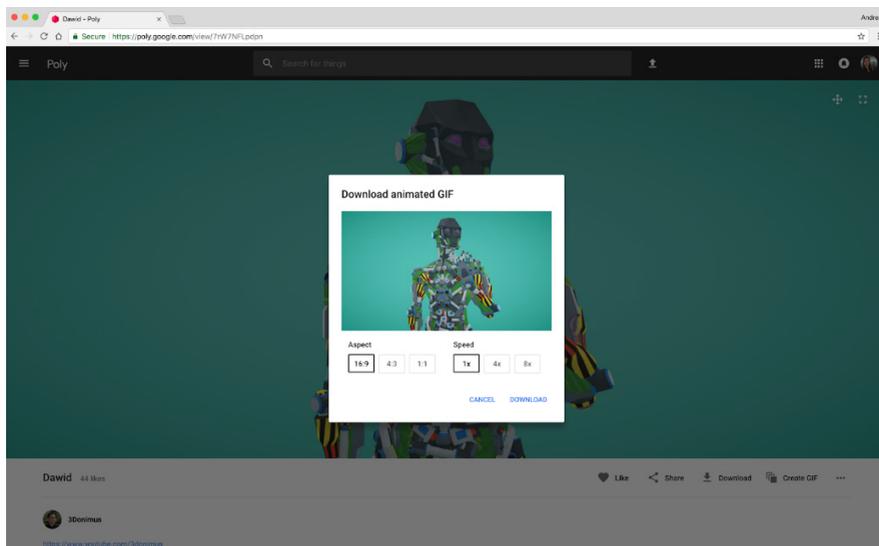


Рисунок 23. Пример создания анимированного GIF-файлы на сайте Poly

Интерфейс прикладного программирования API Poly обеспечивает доступ к ресурсам в библиотеке Poly для чтения.

С помощью API Poly пользователи могут получить доступ к растущей коллекции Google 3D-ресурсов и напрямую взаимодействовать с Poly для динамического поиска, загрузки и импорта объектов в приложения дополненной реальности.

Поиск можно производить по ключевым словам, категориям, формам, рейтингу популярности, дате загрузки.

Подключив API Poly в приложение пользователь получает возможность работать с 3D-ресурсами напрямую из библиотеки, т.е. не требуется заранее загружать их в приложение.

Платформа Unity для приложения AR

Unity (<https://unity3d.com/>) – популярный игровой движок для создания 3D-объектов, видеоигр, фильмов, контента AR и множества других проектов. Unity имеет массу инструментов от простых до профессиональных, чтобы упростить создание трехмерных объектов и сред. Unity можно использовать совместно с AR Core для создания собственного приложения. С помощью Unity вы можете импортировать объекты напрямую из Poly, а затем использовать набор

инструментов и плагинов, чтобы включить эти объекты в приложение или игру, которую вы пытаетесь создать.



Приложение 50. Видеоматериал

Использование платформы Unity является сложным для человека без соответствующих навыков.

Сделаем выводы относительно элементов дополненной реальности и как воплотить в жизнь проекты AR с помощью существующих платформ AR:

- Обнаружение поверхностей позволяет AR платформе размещать цифровые объекты на разных по высоте поверхностях, визуализировать различные объекты с разными размерами и позициями, а также создавать более реалистичные AR-впечатления в целом.
- Позиционирование – это положение и ориентация любого объекта по отношению к окружающему его миру. У всего есть своя уникальная позиция в определенный момент времени: от вашего мобильного устройства до дополненного 3D-ресурса, который вы видите на своем дисплее.
- Проверка попадания позволяет вам установить позицию для виртуальных объектов и является следующим шагом в процессе работы AR платформы после отслеживания (поиска стационарных характерных точек) и определения плоскостей (процесс, с помощью которого AR платформа определяет, где в вашей среде находятся горизонтальные поверхности).
- Корректировка освещенности – это процесс, который позволяет смартфону оценить текущие условия освещения окружающей среды и подкорректировать освещенность цифрового объекта. AR платформа может обнаруживать объекты при неоптимальном освещении и успешно составлять карту комнаты, но важно отметить, что существует предел освещения для AR.
- Перекрывание – это когда один 3D-объект блокирует другой 3D-объект. В настоящее время это возможно только для цифровых объектов, и объекты AR не могут быть закрыты объектом реального мира.
- Объекты при многоплоскостном обнаружении масштабируются соответствующим образом по отношению к установленным плоскостям, хотя их

нужно размещать на них (через опорные точки) только тогда, когда это заставляет их функционировать как их реальные аналоги.

- Погружение может быть нарушено пользователями, взаимодействующими с объектами AR, как если бы они были физически реальными. Кадрирование может быть использовано для борьбы с этими разрушающими погружение взаимодействиями.

- Пространственное картографирование – это возможность создания трехмерной карты окружающей среды, которая помогает определить, где можно разместить объекты.

- Особые точки являются стационарными и используются для дальнейшего понимания окружающей среды и размещения объектов на плоскостях. AR платформа предполагает, что плоскости неподвижны, поэтому не стоит пытаться привязать цифровой объект к движущемуся объекту реального мира. После запуска AR приложения смартфону необходимо дать время для сканирования пространства, чтобы определить характерные точки и плоскости, составить карту местности. Только после этого можно переходить к размещению цифровых объектов.

- Unity – кроссплатформенный игровой движок и среда разработки для 3D и 2D интерактивных приложений. Он имеет множество инструментов, от простых до профессионально сложных, что позволяет упростить создание трехмерных объектов и сред.

- Poly toolkit для Unity – это плагин, который позволяет импортировать объекты из Poly в Unity во время редактирования и во время выполнения.

- Во время редактирования – означает ручную загрузку ресурсов из Poly и их импорт в проект приложения во время создания приложения или работы.

- Во время выполнения – означает загрузку ресурсов из Poly, когда приложение работает. Это позволяет приложению использовать постоянно расширяющуюся библиотеку ресурсов Poly.

Контрольные вопросы и задания

1. Расскажите о принципе обнаружения поверхности и плоскостей в AR приложениях.
2. Расскажите о принципе размещения по опорным точкам (якорям) в AR приложениях.
3. Что называется перекрытием цифровых объектов? Какие ограничения существуют при использовании этой функции?
4. Зачем требуется проводить работу с корректировкой освещенности в AR приложениях?
5. Что понимается под картой пространства в AR приложениях?
6. В чем заключается сущность и применение кадрирования?
7. Расскажите о возможностях библиотеки Poly.
8. Расскажите о преимуществах и недостатках, связанных с использованием платформы Unity.

9. Напишите эссе на тему «Мое собственное приложение AR», в котором опишите, что вы хотите сделать в области создания контента AR и какое приложения вы хотите создать? Почему пользователи заинтересуются вашим AR приложением?

10. Выберите правильный ответ:

AR платформа способна обнаруживать некоторые поверхности даже в условиях низкой освещенности.

Правда

Ложь

Что такое позиционирование приложениях AR?

Процесс, который записывает GPS координаты для 3D-моделей

Как измеряется положение объектов реального мира вокруг приложения AR

Когда 3D-модель была успешно размещена в приложении в окончательном виде

Положение и ориентация любого объекта по отношению к окружающему его миру

Пространственное отображение ...

Позволяет вашему смартфону определять размер файла цифровых активов AR

Создает 3D карту окружающей среды

Позволяет создателям указывать, насколько сложным будет AR, чтобы пользователи могли определить, хотят ли они его купить

Важная часть процесса проектирования и должна рассматриваться вместе с UX и UI

Когда вы «поместили» виртуальный объект, и он остаётся в этой точке, это:

Коррекция освещенности

Проверка попадания

Закрепление

Кадрование

AR платформа постоянно изучает окружающую среду, когда смартфон перемещается.

Да

Нет, он распознает только поверхности первый раз, а затем резервирует вычислительную мощность

Можно ли загружать ресурсы в вашу игру во время выполнения, используя Poly?

Да

Нет

Какой популярный игровой движок используется для создания AR приложений?

Maya

3ds Max

Tilt Brush

Unity

Какие форматы файлов поддерживает Unity?

.obj

.fbx

.sti

Ни один из вышеперечисленных

Желательно привязать цифровой объект к движущемуся объекту реального мира.

Правда

Ложь

В настоящее время цифровые объекты могут только перекрывать или блокировать другие цифровые объекты, а не объекты реального мира.

Правда

Ложь

Вы можете использовать инструменты создания виртуальной реальности, такие как Tilt Brush и Blocks, для создания 3D-ресурсов и сохранения их в Unity для использования в приложениях AR.

Правда

Ложь

ГЛАВА 5 ПЛАТФОРМЫ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ ПРИЛОЖЕНИЯ ДОПОЛНЕННОЙ РЕАЛЬНОСТИ

В этой главе мы на практике изучим основные AR платформы и создадим свое приложение.

5.1 Offline AR платформы

Unity

Сайт: <https://unity3d.com/>

Операционная система: Android, iOS

Материалы для изучения: видео-уроки от Григория Дударя (приложения 51-54)



Приложение 51. Видеоматериал (Установка Unity)



Приложение 52. Видеоматериал (Установка плагина Vuforia)



Приложение 53. Видеоматериал (Создание AR приложения)



Приложение 54. Видеоматериал (Написание программного кода)

Используемая 3D модель:

<https://denysalmaral.com/2016/11/free-lowpoly-donald-trump-3d-character.html>

ARCore

Сайт: <https://developers.google.com/ar/>

Операционная система: Android, iOS

Материалы для изучения:

ARCore — это инструмент для разработки программного обеспечения, разработанный Google, который позволяет создавать приложения дополненной реальности.

ARCore использует три ключевые технологии для «внедрения» виртуального контента в реальную среду:

- **Отслеживание движения:** оно позволяет смартфону понять своё положение в реальном мире.
- **Понимание окружающей среды:** оно позволяет смартфону определять размер и местоположение всех типов поверхностей (вертикальных, горизонтальных и угловых).
- **Оценка освещённости:** это позволяет смартфону оценить текущие условия освещения окружающей среды.

Пока что не все владельцы смартфонов на Android смогут установить и испытать систему дополненной реальности, но большинство новых моделей будет ее поддерживать. О готовности установки платформы ARCore заявили:

- Samsung
- Motorola
- Huawei
- ASUS
- Xiaomi и др.

Сейчас ARCore SDK доступен для:

- Android
- Android NDK
- Unity для Android
- Unity для iOS
- iOS
- Unreal

Этот список довольно исчерпывающий и покрывает нужды большинства разработчиков. У Google есть краткое руководство по началу работы с каждым из них.

ARKit

Сайт: <https://developer.apple.com/augmented-reality/>

Операционная система: iOS

Материалы для изучения:

Набор инструментов ARKit способен распознавать габариты окружающего пространства и учитывать условия освещения, чтобы максимально достоверно интегрировать виртуальные объекты в реальную жизнь. А совместимость с подавляющим большинством современных iOS-устройств делает ARKit весьма массовой платформой дополненной реальности в мире.

На сайте Apple есть документация по работе с ARKit.

ViewAR

Сайт: <https://www.viewar.com/>

Операционная система: Android, iOS

Материалы для изучения:

ViewAR – платформа дополненной реальности, поддерживающая все доступные системы отслеживания, такие как ARKit, ARCore, Wikitude и т. д.



Приложение 55. Видеоматериал

ViewAR – это независимая кроссплатформенная система, позволяющая создавать эффективные мобильные и веб-приложения. Его модульная структура объединяет все имеющиеся на рынке компоненты AR для аппаратного и программного обеспечения.

ZapWorks Studio

Сайт: <https://zap.works/studio/>

Операционная система: Android, iOS

Материалы для изучения:

ZapWorks Studio позволяет дизайнерам и разработчикам создавать AR имеющие большие возможности.



Приложение 56. Видеоматериал

Используется в полиграфии, рекламе, упаковке, розничной торговле, продвижении мероприятий и многого другого.

Spark AR Studio

Сайт: <https://sparkar.facebook.com/ar-studio>

Операционная система: Android, iOS

Материалы для изучения:



Приложение 57. Видеоматериал

Spark AR Studio – платформа для создания AR приложений специально для Facebook и Instagram.

Spark AR Studio позволяет создавать AR приложения и публиковать в социальных сетях Facebook и Instagram.

Документацию по разработке можно найти на сайте программы и пройдя по ссылке: <https://developers.facebook.com/docs/ar-studio>

Wikitude

Сайт: <https://www.wikitude.com/products/wikitude-sdk/>

Операционная система: Android, iOS, Windows

Материалы для изучения:



Приложение 58. Видеоматериал

Программное обеспечение SDK Wikitude имеет большие функциональные возможности, поддерживающее возможности смартфонов и планшетов на Android, iOS и Windows, очков дополненной реальности (в настоящее время оптимизировано для Epson Moverio, HoloLens и Vuzix).

Maxst

Сайт: <http://maxst.com>

Операционная система: Android, iOS

Материалы для изучения:



Приложение 59. Видеоматериал

MAXST AR SDK – это кроссплатформенный AR-движок, который поддерживает все функции и среды, необходимые для разработки приложения дополненной реальности.

DeepAR

Сайт: <https://www.deepar.ai/>

Операционная система: Android, iOS

Материалы для изучения:



Приложение 60. Видеоматериал

DeerAR – это надежный, масштабируемый SDK, обеспечивающий работу AR приложений.



Рисунок 24. Пример работы приложения

DeerAR позволяет отслеживать лица, глаза, накладывать маски и фильтры. В нем внедрены технологии для удаления фонового изображения в реальном времени, изменения цвета волос в реальном времени и многое другое. Разработка приложений ведется в программе DeerAR Studio.

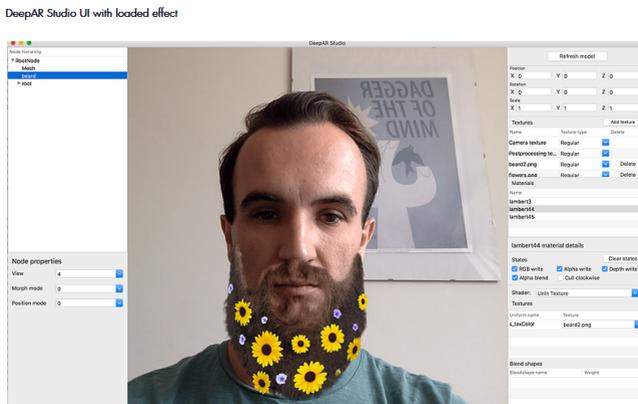


Рисунок 25. Пример работы в DeerAR Studio

EasyAR

Сайт: <https://www.easyar.com/>

Операционная система: Android, iOS

Материалы для изучения:



Приложение 61. Видеоматериал

EasyAR – движок дополненной реальности. EasyAR SDK бесплатна даже для коммерческого использования, без всяких ограничений и водяных знаков. В EasyAR доступно множество функций, включая размещение объектов AR по маркеру, плавную загрузку и распознавание более 1000 локальных целей, воспроизведение видео и прозрачного видео на основе HW-кодеков, распознавание QR-кода и отслеживание нескольких целей.

ARToolKit

Сайт: <http://www.hitl.washington.edu/artoolkit/>

Операционная система: Android, iOS

Материалы для изучения:

ARToolKit – это программная библиотека для создания приложений дополненной реальности (AR).



Приложение 62. Видеоматериал

ARToolKit использует алгоритмы компьютерного зрения и видеоконтроль в реальном времени для расчета положения и ориентацию камеры относительно физических маркеров. Это позволяет разрабатывать широкий спектр приложений дополненной реальности. Некоторые особенности ARToolKit включают в себя:

- Отслеживание положения / ориентации одной камеры.
- Возможность использования любых квадратных шаблонов маркеров.
- Простой код калибровки камеры.
- Дистрибутивы под Linux, MacOS и Windows.
- Распространяется с полным исходным кодом.

Кроме того специально для ARToolKit было разработано приложение ATOMIC (<https://sourceforge.net/projects/atomic-project/>)

ATOMIC – это кроссплатформенное программное обеспечение Authoring Tool для приложений дополненной реальности. Является интерфейсом библиотеки ARToolKit, разработанной для непрограммистов, для создания небольших и простых AR-приложений.

XZIMG

Сайт: <https://www.xzimg.com>

Операционная система: Android, iOS

Материалы для изучения:

XZIMG обеспечивает кроссплатформенное обнаружение и отслеживание черт лица в 3D-пространстве с использованием изображений, снятых из видеопотока. Черты лица могут быть обнаружены в плоскости изображения (2D) или в трехмерном пространстве с использованием проекционной модели камеры и

деформируемой модели лица. Встроенная технология Magic Face обеспечивает эффективные и надежные результаты при разработке приложений.



Приложение 63. Видеоматериал

Так же *XZIMG* содержит:

- механизм распознавания в реальном времени волос и фона,
- детектор эмоций в реальном времени, который может распознать простые эмоции, такие как счастье, удивление,
- отслеживание глаз, которые обеспечивают координаты зрачков в 2D и 3D.

WakingApp

Сайт: <https://www.wakingapp.com>

Операционная система: Android, iOS

Материалы для изучения:



Приложение 64. Видеоматериал

WakingApp AR Studio – профессиональной платформа разработки приложений дополненной реальности. Можно создавать отдельные приложения AR или интегрировать AR в существующие мобильные приложения.

5.2 Online AR платформы

Metaverse

Сайт: <https://gometa.io/>

Операционная система: Android, iOS

Материалы для изучения:



Приложение 65. Видеоматериал

Metaverse – это платформа для создания дополненной реальности для iOS и Android без написания кода. Не требует установки, работает в браузере.

WiARframe

Сайт: <https://www.wiarframe.com/>

Операционная система: Android, iOS

Материалы для изучения:



Приложение 66. Видеоматериал

Проект не предоставляет доступ всем желающим, но можно отправить запрос на бесплатный доступ и с большой долей вероятности вам его предоставят.

XR+

Сайт: <https://xr.plus/>

Операционная система: Android, iOS

Материалы для изучения:



Приложение 67. Видеоматериал

Агентство Lune.xyz (<https://lune.xyz/>) разработало технологии webAR, webVR и webXR, с помощью которых можно создавать и публиковать контент AR и VR, который будет открываться непосредственно в мобильных веб-браузерах, без установки дополнительных приложений. Работает с Safari, Chrome, Firefox, Opera. С помощью XR+ создаются объекты AR и просматривается контент дополненной реальности в Интернете, на смартфоне или с помощью гарнитуры VR.

Создав свой объект, вы помещаете его в проект, для него создается страница на сайте xr.plus, после чего открыв на смартфоне эту страницу вы разрешаете доступ к камере и наведя на метку (распечатанную или на мониторе компьютера) увидите свой объект AR и сможете с ним взаимодействовать

ROAR

Сайт: <https://theroar.io/>

Операционная система: Android, iOS

Материалы для изучения:



Приложение 68. Видеоматериал

ROAR редактор — это инструмент для создания дополненной реальности всего за пару кликов. Редактор предназначен для обычных пользователей без технического опыта. ROAR предоставляет достаточно полный набор функций дополненной реальности, которые могут потребоваться. ROAR редактор поддерживает все основные инструменты AR, включая видео, аудио, кнопки действий, изображения, текст, 3D-модели и пр. Работает по маркеру, требуется установка приложения на смартфон.

AWE

Сайт: <https://awe.media/>

Операционная система: Android, iOS

Материалы для изучения:



Приложение 69. Видеоматериал

Разработка ведется в браузере. Совсем не требуется программирование. Можно расширить функционал, добавив Javascript и CSS в свое приложение. Не надо устанавливать отдельное приложение. Awe поддерживает просмотр приложений со смешанной реальностью в различных сочетаниях устройств и веб-браузеров. Речь идет о возможностях, которые устройство имеет, и о том, что используемый браузер должен поддерживать современные веб-стандарты.

Например, вашему устройству понадобится гироскоп, акселерометр и компас (если вы хотите получить доступ к контенту на основе местоположения). Затем вы можете просматривать контент в веб-браузерах Chrome, Firefox или Safari на вашем компьютере, iPhone, iPad, смартфоне или планшете на Android или в AR / VR-очках, таких как Google DayDream View, Oculus Rift , Vive, Samsung Gear VR и др.

Blippar

Сайт: <https://www.blippar.com>

Операционная система: Android, iOS

Материалы для изучения:



Приложение 70. Видеоматериал

Flipbuilder – веб-инструмент для создания AR. Простой интерфейс перетаскивания позволяет быстро создавать дополненную реальность, даже если у вас нет навыков программирования.

Приведем список поддерживаемого контента, который вы можете добавить к своим AR приложениям: видео (в окне или полноэкранное), анимация, 3D-объекты (файлы формата .FBX, преобразуются в собственный формат MD2), фоновый звук и звуковые эффекты, веб-ссылки, галерея изображений и пр.

Augment

Сайт: <https://www.augment.com>

Операционная система: Android, iOS

Материалы для изучения:



Приложение 71. Видеоматериал

Платформа Augment предназначена для визуализации объектов 3D в дополненной реальности, позиционируется как решение для электронной коммерции, маркетинга, образования. Поддерживает 3D объекты в реальном размере (размеры задаются при создании), благодаря чему возможно посмотреть как будет смотреться объект, например диван, в реальной комнате. Для образовательных организаций по запросу предоставляется бесплатная лицензия.

HP Reveal

Сайт: <https://www.hpreveal.com>

Операционная система: Android, iOS

Материалы для изучения:



Приложение 72. Видеоматериал

HP Reveal – бесплатное браузерное программное обеспечение. Технология HP Reveal использует для распознавания и последующего запуска AR триггерные изображения – это плоские контрастные или повторяющиеся изображения размером больше открытки. В качестве 3D объектов поддерживаются файлы в формате .dae. Так же поддерживаются видеофайлы в формате MP4 с использованием кодека H2.64.

Augmania

Сайт: <https://www.augmania.com>

Операционная система: Android, iOS

Материалы для изучения:



Приложение 73. Видеоматериал

Эта платформа дополненной реальности поддерживает любые цифровые объекты. Используется распознавание изображений и машинное обучение.

Augmania – это первая в отрасли запатентованная платформа Software-As-A-Service, созданная для обслуживания разработчиков контента. Это позволяет им создавать интерактивные приложения AR всего лишь в несколько кликов. Прежде всего, это веб-приложение «Сделай сам», для которого не требуются навыки программирования, технические знания в области AR или создание приложений для различных типов устройств и операционных систем. Augmania предоставляет обширную библиотеку готовых шаблонов AR и дает возможность пользователям самим создавать AR приложения, публиковать их в соцсетях.

YouAugment

Сайт: <https://youaugment.com/>

Операционная система: Android, iOS

Материалы для изучения:



Приложение 74. Видеоматериал

YouAugment – платформа, позволяющая создавать приложения дополненной реальности (AR) и искусственного интеллекта (AI) для iOS и Android. Этот инструмент прост в освоении, он позволяет воплотить в жизнь ваши приложения AR без навыков программирования. Этот инструмент является бесплатным.

Контрольные вопросы и задания

1. Самостоятельно изучить AR платформы создания приложений дополненной реальности, дать их описание и перечислить основные особенности:

1. Sayduck

<https://sayduck.com>

2. Plattar

<https://www.plattar.com>

3. IX

<https://medium.com/inborn-experience>

4. Seek XR

<https://seekxr.com>

5. Arbi

<https://www.arbi.io>

6. Hyperspaces

<http://hyperspaces.inglobetechnologies.com>

7. Snapchat

<https://www.snapchat.com/>

8. Kudan

<https://www.kudan.io/>

9. EON 9

<https://www.eonreality.com>

10. Layar

<https://www.layar.com/>

2. Подготовить и реализовать проект.

План работы по проекту:

1. Придумать идею своего AR-приложения.
2. Написать сценарий AR-приложения.
3. Разработать техническое задание.
4. Изучить платформы создания приложений дополненной реальности.
5. Выбрать платформу, подходящую для создания AR-приложения.
6. Разработать приложение.
7. Провести презентацию AR-приложения.
8. Провести апробацию, собрать отзывы и пожелания на AR-приложение.
9. Доработать AR-приложение с учетом отзывов и пожеланий.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ступин А.А., Ступин И.А. Дополненная реальность в образовании: возможности и перспективы // Дистанционное и виртуальное обучение. 2012. № 7. С. 75-84.
2. Caudell T.P., Mizell D.W. Augmented reality: an application of heads-up display technology to manual manufacturing processes // System Sci. 1992. № 2.
3. Dede C. Immersive Interfaces for engagement and learning II Scie., Jan 2. 2009. № 323 (591).
4. Dias A. Technology enhanced learning and augmented reality: An application on multimedia interactive books II International Business & Economics Review. 2009. № 1(1).
5. Dieter Schmalstieg, Tobias Hollerer. Augmented Reality: Principles and Practice - Addison-Wesley Professional, 2016. 528 p. ISBN: 9780321883575
6. Jon Peddie. Augmented Reality: Where We Will All Live. Springer, 2017. 323 p. ISBN: 9783319545011
7. Kaufmann H., Schmalstieg D. Mathematics and geometry education with collaborative augmented reality II International Conference on Computer Graphics and Interactive Techniques. 2003. № 27.
8. Klopfer E. Augmented learning: Research and design of mobile educational games // MIT Press. June. 2008.
9. Maier P., Kinlker G., Tonnis M. Augmented Reality for teaching spatial relations // Int. J. Arts & Sci. Toronto. 2009. № 1.
10. Martin-Gutierrez J., Saorin J.L., Contero M. Education: Design and validation of an augmented book for spatial abilities development in engineering students // Computers and Graphics. Feb 2010. № 34.
11. Morrison A., Oulasvirta A., Peltonen P., Lemmela S. Jacucci G., Reitmayr G., Nasanen J., Juustila A. Like bees around the hive: a comparative study of a mobile augmented reality map II Conference on Human Factors in Computing Systems, 2009.
12. Perey C., Standards for AR with Print: Call for a New Initiative II Int. AR Standards Meeting Position Paper. January 11, 2011.
13. Schmalstieg D., Wagner D. Experiences with Handheld Augmented Reality // The Sixth IEEE and ACM International Symposium on Mixed and Augmented Reality (ISMAR 2007). November. 2007.
14. Steve Aukstakalnis. Practical Augmented Reality: A Guide to the Technologies, Applications, and Human Factors for AR and VR - Addison-Wesley Professional. 2016. 448 p. ISBN: 9780134094236.

Содержание

ВСТУПЛЕНИЕ.....	3
ГЛАВА 1 ДОПОЛНЕННАЯ РЕАЛЬНОСТЬ В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ.....	4
1.1 История AR.....	4
1.2 Развитие технологии.....	9
1.3 Сходства и различия между AR и VR.....	12
1.4 AR в розничной торговле.....	13
1.5 AR для бизнеса.....	13
1.6 AR в социальных сетях.....	14
1.7 AR в играх.....	15
1.8 AR в образовании.....	15
1.9 AR в здравоохранении.....	23
1.10 AR в деятельности некоммерческих организаций.....	24
ГЛАВА 2 ОСНОВЫ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ДОПОЛНЕННОЙ РЕАЛЬНОСТИ.....	27
2.1 Программно-аппаратные средства достижения реализма объектов AR.....	27
2.2 Отслеживание в AR.....	34
2.3 Функции платформ разработки дополненной реальности.....	38
2.4 Проблемы, стоящие сегодня перед AR.....	43
ГЛАВА 3 ПОДГОТОВКА К СОЗДАНИЮ ПРИЛОЖЕНИЯ ДОПОЛНЕННОЙ РЕАЛЬНОСТИ.....	51
3.1 Возможности и ограничения для AR платформ.....	51
3.2 Инструменты и команда для создания AR приложения.....	63
ГЛАВА 4 РАЗРАБОТКА ПРИЛОЖЕНИЯ ДОПОЛНЕННОЙ РЕАЛЬНОСТИ.....	67
4.1 О работе мобильных AR приложений.....	67
4.2 Использование Poly и Unity для создания ресурсов ARCore.....	73
ГЛАВА 5 ПЛАТФОРМЫ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ ПРИЛОЖЕНИЯ ДОПОЛНЕННОЙ РЕАЛЬНОСТИ.....	81
5.1 Offline AR платформы.....	81
5.2 Online AR платформы.....	92
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	101

ДЛЯ ЗАМЕТОК

Ступина Е.Е., Ступин А.А., Чупин Д.Ю.,

ДОПОЛНЕННАЯ РЕАЛЬНОСТЬ В РОБОТОТЕХНИКЕ

Учебное пособие

Подписано в печать 08.02.2019. Формат 60*84/16. Бумага офсетная.
Тираж 150 экз. Уч.-изд. л. 6,85. Усл. печ. л. 6,04. Печать цифровая.
Заказ № 0208/2019

Отпечатано в типографии ООО Издательство «Сибпринт»
630099, г. Новосибирск, ул. М. Горького, д. 39
тел. +7 (383) 218-00-36, e-mail: izdat-nsk@list.ru
www.ifb.ru