



Организация
Объединенных Наций по
вопросам образования,
науки и культуры



Международный
центр компетенций
в горнотехническом образовании
под эгидой ЮНЕСКО

**Международная специальная краткосрочная программа
Международного центра компетенций в горнотехническом
образовании под эгидой ЮНЕСКО**

**РАЗРАБОТАНА В РАМКАХ СОДЕЙСТВИЯ ЭКСПОРТА
ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УСЛУГ**

**«ОСНОВЫ РАЗРАБОТКИ ПРИЛОЖЕНИЙ С
ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕХНОЛОГИИ
ДОПОЛНЕННОЙ РЕАЛЬНОСТИ»**

Уровень программы: общий

Форма обучения: очная

Объем программы: 40 часов

**Руководитель
программы:**

д.т.н., доцент Бажин В.Ю.

**Составитель
программы:**

к.т.н., доцент Петров П.А



ПЕРВОЕ ВЫСШЕЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ УЧЕБНОЕ ЗАВЕДЕНИЕ РОССИИ

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ
ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

1. Общие положения

1.1 Цель программы:

Цель программы – приобретение теоретических знаний и практических навыков создания цифровых приложений на основе технологии дополненной реальности.

1.2. Основные задачи программы

- **получение дополнительных знаний в области** технологии дополненной реальности (AR), основных понятий четвертой промышленной революции, тенденций развития и использования современных технологий AR в промышленности; основных инструментов для создания приложений AR; носимых устройств для демонстрации и применения технологии AR;
- **получение дополнительных знаний в области** 3D-моделирования, основ программирования, компьютерного зрения; разработки и создания собственных компьютерных приложений с технологией дополненной реальности.

1.3 Категория слушателей:

Студенты и аспиранты, обучающиеся по направлениям подготовки, связанным с автоматизацией и моделированием технологических процессов и производств.

1.4 Планируемые результаты обучения

Перечень дополнительных профессиональных компетенций, качественное изменение которых осуществляется в результате реализации программы обучения:

- способность формулировать требования четвертой промышленной революции, определять современные направления развития технологий;
- умение работать с носимыми устройствами и настраивать их для применения дополненной реальности;
- способность формулировать задачу на проектирование AR-приложения исходя из выявленной проблемы.
- умение работать с мобильными устройствами для применения дополненной реальности;
- владение способами разработки и тестирования цифровых приложений на основе технологии дополненной реальности;
- способность выполнять базовые операции в программах для трехмерного моделирования;
- способность экспортировать готовые проекты под платформу Android.
-

1.5 Требования к результатам освоения программы:

С целью достижения указанных в пункте 1.4 дополнительных профессиональных компетенций, слушатели в процессе освоения Краткосрочной программы должны:

Получить знания по вопросам:

- современных направлений развития технологий четвертой промышленной революции;
- работы с носимыми устройствами и настройки их для применения дополненной реальности;
- владение ключевыми особенностями технологии дополненной реальности;
- основных операций в программной среде Unity;
- основных компонентов библиотеки Vuforia;
- выполнения базовых операций в программах для трехмерного моделирования;
- экспорта готовых проектов под платформу Android.

Развить умения:

- выделять черты технологий четвертой промышленной революции;
- применения технологий виртуальной и дополненной реальности в образовательной среде;
- разработки приложения с дополненной реальностью;
- установки и тестирования приложения дополненной реальности;
- базовой работы в программной среде Unity;
- взаимодействия с библиотекой Vuforia;
- использования основного функционала программного обеспечения трехмерного моделирования 3dsMax;

Приобрести навыки:

- чтения кривой зрелости технологий;
- применения технологий виртуальной и дополненной реальности;
- выполнения базовых операций в программных средах для создания проектов приложений с дополненной реальностью;
- настройки проекта для Vuforia;
- использования среды разработки приложения Unity;
- базового 3d моделирования в программном обеспечении 3ds Max;
- экспорта готовых проектов под платформу Android.

1.6. Календарный учебный график**Условные обозначения:**

Теоретическое обучение	час
Итоговая аттестация	ИА

Форма обучения	Дни недели/ауд. час					
	1	2	3	4	5	6
очная	2	6	6	6	6	4, ИА

1.7. Учебный план:

№	Наименование модуля	Всего часов	В том числе				
			Лекции	Практические занятия (семинары)	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа	Итоговая аттестация
1	Введение.	2	2	–	–	–	–
2	Модуль 1. Технологии виртуальной и дополненной реальности	4	4	–	–	–	–
3	Модуль 2. Разработка приложения дополненной реальности для мобильной операционной системы	28	2	18	–	8	–
4	Итоговая аттестация	6	–	–	–	2	4
	Всего	40	8	18	–	10	4

1.8 Объем программы и виды учебной работы:

Вид учебной работы	Часы
Лекционные занятия	8
Практические занятия	18
Лабораторные занятия	-
Выездные мастер-классы	-
Итоговая аттестация	4
Всего очных занятий	
Самостоятельная работа, включая подготовку к итоговой аттестации	10
Общий объем программы	40

2. Содержание обучения:

2.1 Содержание обучения по программе:

Наименование разделов профессионального модуля, тем	Содержание учебного материала	Объем часов
Введение.	<ul style="list-style-type: none"> • Технологии четвертой промышленной революции 	2
Модуль 1. Технологии виртуальной и дополненной реальности	<ul style="list-style-type: none"> • Обзор технологий виртуальной и дополненной реальности • Применение технологий виртуальной и дополненной реальности в образовательной среде и отраслях промышленности 	4
Модуль 2. Разработка приложения дополненной реальности для мобильной операционной системы	<ul style="list-style-type: none"> • Среда разработки приложения Unity • Распознавание изображений и отслеживание объектов. Обзор приложений дополненной реальности. Требования к разработке AR приложений • Платформа Vuforia. Основы работы. Настройка проекта для Vuforia. Работа с базой данных и маркерами • Разработка AR приложения: определение исходных данных, сценария работы приложения, механики взаимодействия, функционала, интерфейса • Принципы 3d моделирования в программном обеспечении 3ds Max для создания трехмерных объектов • Моделирование простых объектов. Создание конструкций из стандартных и дополнительных примитивов • Размещение маркера, настройка трехмерной модели и элементов сцены в рабочем окне сцены в Unity • Создание графического интерфейса взаимодействия с пользователем, добавление аудио- и видео информации в проект • Отладка приложения, экспорт проекта в ОС Android, запуск приложения 	28

2.2. Рабочие программы дисциплин (модулей) – представлены в Приложении 1 к образовательной программе.

2.3. Формы аттестаций по программе:

Для оценки качества усвоения знаний, умений и опыта деятельности предусмотрены текущий и итоговый виды контроля.

Текущий контроль успеваемости осуществляется на основе тестов, которые содержат контрольные вопросы по каждому изучаемому модулю и должны быть сданы обучающимися в ходе учебного периода.

Форма итоговой аттестации по программе – зачет.

К зачету допускаются только те слушатели, которые успешно сдали все задания по изученным модулям.

2.4 Оценочные материалы:

Примерный перечень вопросов для подготовки к тестам и зачету/экзамену:

Модуль 1. Технологии виртуальной и дополненной реальности

1. Назовите характерные черты промышленных революций.
2. Приведите достижения второй промышленной революции.
3. Какова особенность третьей промышленной революции?
4. Какова готовность мирового населения к Индустрии 4.0?
5. Назовите основные черты четвертой промышленной революции.
6. Опишите кривую зрелости технологий Гартнер.
7. Каковы положительные стороны технологии Интернета вещей?
8. Приведите примеры технологических трендов 2020 года.
9. Что такое технология виртуальной реальности?
10. Перечислите основные преимущества технологии VR.
11. Каким образом VR применяется для управления процессами?
12. Каким образом VR применяется в тренажерных системах?
13. Как технология VR может быть использована в областях повышения квалификации?
14. Что такое дополненная реальность?
15. Промышленное применение AR.
16. Техническое обслуживание и AR.
17. Преимущества AR в учебном процессе.
18. Опишите этапы развития AR технологии.
19. Каково применение AR в промышленности?
20. Каково применение AR в образовательном процессе?
21. Назовите недостатки технологий AR/VR.

Модуль 2. Разработка приложения дополненной реальности для мобильной операционной системы

1. Перечислите этапы разработки мобильного AR-приложения.
2. Маркеры и реперные точки.
3. Особенности безмаркерной технологии SLAM.
4. Назовите этапы разработки приложения с использованием технологии дополненной реальности.
5. Каковы основные принципы разработки AR-приложений?
6. Регистрация в среде программирования Unity 2019
7. Каковы этапы настройки проекта для Vuforia.
8. Черты пользовательского интерфейса Unity.

9. Какие программные средства используются для создания AR-приложений?
10. Принципы 3d моделирования в программном обеспечении 3ds Max.
11. Каким образом создаются конструкции из стандартных примитивов?
12. Каким образом создаются конструкции из дополнительных примитивов?
13. Привязка к сетке в 3ds Max.
14. Использование массивов в 3ds Max.
15. Настройка параметров отображения моделей объектов в Unity.
16. Размещение маркера в сцене Unity.
17. Настройка трехмерной модели и элементов сцены в рабочем окне сцены в Unity.
18. Отладка приложения.
19. Порядок экспорта проекта в ОС Android.
20. Тестирование AR приложения.

2.5. Учебно-методические материалы (в том числе конспекты лекций) – представлены в Приложении 2 к образовательной программе.

2.6. Вид документа, подтверждающий прохождение обучения:

После успешного окончания обучения выдается сертификат о прохождении Международной образовательной специальной краткосрочной программы под эгидой Международного центра ЮНЕСКО: «Основы разработки приложений с использованием технологии дополненной реальности».

3. Организационно-педагогические условия реализации программы:

3.1 Материально-технические условия реализации программы:

Для реализации программы используются: аудитории Центра цифровых технологий Горного университета. Учебный центр №1, учебно-лабораторный корпус № 3. Аудитория 3307 – для проведения практических занятий 16 посадочных мест. Мультимедийный проектор – 1 шт., стол – 9 шт., стул – 17, стенд учебно-демонстрационный по процесс-технике на базе компакт-станции комплектация 1 – 1 шт., стенд учебно-демонстрационный по процесс-технике на базе компакт-станции комплектация 2 – 1 шт., система управления взрывобезопасностью автоматизированным конвейерным транспортом и погрузочно-разгрузочными машинами – 1 шт., компьютер LenovoDesktopTCM900 – 13 шт. (возможность доступа к сети «Интернет»), монитор LenovoThinkVision 21.5” E2223s 1920x1080 LED- 13 шт., рабочее место автоматизированное – 1 шт.

3.2. Кадровое обеспечение образовательного процесса по программе:

№	Фамилия, Имя, Отчество	Образование (вуз; год окончания; специальность)	Должность, ученая степень, звание, стаж работы в данной или аналогичной области, лет	Количество научных и учебно-методических публикаций
Руководитель программы				
1	Бажин Владимир Юрьевич	Уральский Государственный Технический университет УПИ, 1985 г., Металлургия цветных металлов	Профессор, доктор технических наук, декан факультета переработки минерального сырья, более 30 лет	Автор более 200 научных работ

№	Фамилия, Имя, Отчество	Образование (вуз; год окончания; специальность)	Должность, ученая степень, звание, стаж работы в данной или аналогичной области, лет	Количество научных и учебно-методических публикаций
Профессорско-преподавательский состав программы				
2	Петров Павел Андреевич	Санкт-Петербургский государственный горный институт имени Г.В. Плеханова (технический университет), 2006 г., магистр техники и технологии	Доцент кафедры автоматизации технологических процессов и производств, кандидат технических наук, более 10 лет.	Автор более 50 научных работ.
3	Белоглазов Илья Ильич	Высшее, Санкт-Петербургский Горный университет, 2009, магистр техники и технологии	Доцент кафедры автоматизации технологических процессов и производств. Более 8 лет	Автор более 70 научных работ
4	Смирнов Андрей Геннадьевич	Северо-Западный государственный Заочный технический университет по специальности 220301.65 Автоматизация технологических процессов и производств (в машиностроении), квалификация инженер, 2010г.	Заведующий лабораторией кафедры автоматизации технологических процессов и производств, более 9 лет.	Автор более 5 научных работ.

Приложение 1
к образовательной программе –
«Международная специальная краткосрочная
Программа под эгидой Международного центра ЮНЕСКО
«Основы разработки приложений с использованием
технологии дополненной реальности»

Рабочая программа дисциплины (модуля)
«Введение»

1. Структура дисциплины (модуля)

№ п/п	Наименование дисциплины (модуля)/наименование тем дисциплины (модуля)	Всего, час	в том числе			Форма контроля
			лекц.	практич.	самост.	
1	<i>Введение.</i>	2	2	–	–	
1.1.	<i>Установочная лекция «Технологии четвертой промышленной революции»</i>	2	2	–	–	–

2. Матрица формирования профессиональных компетенций

№ п/п	Наименование тем дисциплины (модуля)	Кол-во часов	Профессиональные компетенции
1	Технологии четвертой промышленной революции.	2	1) способность формулировать требования четвертой промышленной революции, определять современные направления развития технологий.

3. Содержание дисциплины (модуля)

Введение. Технологии четвертой промышленной революции (2 часа)

Содержание лекции.

Четвертая промышленная революция: развитие технологий.

Особенности промышленных революций – индустрия 1.0, 2.0, 3.0.

Предпосылки к зарождению цифровой революции.

Кривая зрелости технологий.

Современные технологические направления развития технологий четвертой промышленной революции. Виртуальные производства. Интернет вещей (IoT). Разработка приложений на основе ИИ. Цифровые двойники. Технологии погружения.

5. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

Модуль. «Введение»

1. Alp Ustundag, Emre Cevikcan. Industry 4.0: Managing The Digital Transformation / Springer International Publishing – Switzerland – 2018. – 293 p.

2. Ustundag A., Cevikcan E. Industry 4.0: Managing The Digital Transformation / Springer Series in Advanced Manufacturing. – Springer International Publishing –Switzerland. – 2018 – 293 p.
3. Росс А. Индустрии будущего / Пер. с англ. Миронова П. – М. – АСТсс. – 2016. – 316 с.
4. Технологии Четвертой промышленной революции: [перевод с английского] / К. Шваб, Н. Дэвис»: Эксмо. – Москва. – 2018. – 121с.
5. Шваб К. Четвертая промышленная революция / К. Шваб – «Эксмо». – 2016. – 137 с.

**Рабочая программа дисциплины (модуля)
«Технологии виртуальной и дополненной реальности»**

1. Структура дисциплины (модуля)

№ п/п	Наименование дисциплины (модуля)/наименование тем дисциплины (модуля)	Всего, час	в том числе			Форма контроля
			лекц.	практич.	самост.	
1	<i>Модуль 1. Технологии виртуальной и дополненной реальности.</i>	4	4	–	–	текущий
1.1.	<i>Обзор технологий виртуальной и дополненной реальности</i>	2	2	–	–	–
1.2.	<i>Применение технологий виртуальной и дополненной реальности в образовательной среде и отраслях промышленности</i>	2	2	–	–	–

2. Матрица формирования профессиональных компетенций

№ п/п	Наименование тем дисциплины (модуля)	Кол-во часов	Профессиональные компетенции
1	Технологии виртуальной и дополненной реальности.	4	1) умение работать с носимыми устройствами и настраивать их для применения дополненной реальности; 2) способность формулировать задачу на проектирование AR-приложения исходя из выявленной проблемы.

3. Содержание дисциплины (модуля)

**Модуль 1. Технологии виртуальной и дополненной реальности
(4 часа)**

Модуль включает 4 часа лекций.

Содержание модуля состоит из 1 части.

В данный раздел включены:

– лекция «Обзор технологий виртуальной и дополненной реальности»;

– лекция «Применение технологий виртуальной и дополненной реальности в образовательной среде и отраслях промышленности».

Содержание лекций модуля.

Технологии виртуальной и дополненной реальности в образовании и промышленности. Понятие виртуальной реальности. Преимущества технологии виртуальной реальности. Применение виртуальной реальности в образовании и промышленности. Технология дополненной реальности, ее отличия от виртуальной. Историческое развитие и применение технологии дополненной реальности. Технические средства реализации технологии дополненной реальности. Проблемы при использовании технологий виртуальной реальности. Причины, которые мешают дополненной реальности стать ведущей мировой технологией. Данные и вычислительные технологии. Технологии электронного обучения. Преимущества AR в учебном процессе. Роль дополненной реальности в эпоху Индустрии 4.0. Промышленное применение AR. Техническое обслуживание и AR. Совместные производственные операции и AR.

5. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

Модуль 1. «Технологии виртуальной и дополненной реальности»

1. Jon Peddie. Augmented Reality. Where We Will All Live / Springer International Publishing AG – 2017. – 349 p.
2. Линовес Дж. Виртуальная реальность в Unity / Пер. с англ. Рагимов Р.Н. – М. – ДМК Пресс. – 2016. – 316 с.
3. Торн А. Искусство создания сценариев в Unity / Пер. с англ. Рагимов Р.Н. – М. – ДМК Пресс. – 2016. – 360 с.

Рабочая программа дисциплины (модуля)

«Разработка приложения дополненной реальности для мобильной операционной системы»

1. Структура дисциплины (модуля)

№ п/п	Наименование дисциплины (модуля)/наименование тем дисциплины (модуля)	Всего, час	в том числе			Форма контроля
			лекц.	практич.	самост.	
1	<i>Модуль 2. Разработка приложения дополненной реальности для мобильной операционной системы</i>	28	2	18	8	текущий
1.1.	<i>Среда разработки приложения Unity</i>	4	–	2	2	–
1.2	<i>Платформа Vuforia. Обзор приложений дополненной реальности</i>	6	2	2	2	–
1.3	<i>Принципы 3d моделирования в программном обеспечении 3ds Max</i>	6	–	4	2	–
1.4	<i>Разработка AR приложения</i>	12	–	10	2	–

2. Матрица формирования профессиональных компетенций

№ п/п	Наименование тем дисциплины (модуля)	Кол-во часов	Профессиональные компетенции
1	Разработка приложения дополненной реальности для мобильной операционной системы	28	1) умение работать с мобильными устройствами для применения дополненной реальности; 2) владение способами разработки и тестирования цифровых приложений на основе технологии дополненной реальности; 3) способность выполнять базовые операции в программах для трехмерного моделирования; 4) способность экспортировать готовые проекты под платформу Android.

3. Содержание дисциплины (модуля)

Модуль 2. Разработка приложения дополненной реальности для мобильной операционной системы (28 часов)

Модуль включает 2 часа лекций, 18 часов практических занятий и 8 часов самостоятельной работы.

Содержание модуля условно разделено на 3 части.

В раздел «Среда разработки приложения Unity» включено:

– практическое занятие «Среда разработки приложения Unity».

В раздел «Платформа Vuforia. Обзор приложений дополненной реальности» включены:

– лекция «Распознавание изображений и отслеживание объектов. Обзор приложений дополненной реальности. Требования к разработке AR приложений»;

– практические занятия «Платформа Vuforia. Основы работы. Настройка проекта для Vuforia. Работа с базой данных и маркерами».

В раздел «Принципы 3d моделирования в программном обеспечении 3ds Max» включены:

– практические занятия «Принципы 3d моделирования в программном обеспечении 3ds Max для создания трехмерных объектов»;

– практические занятия «Моделирование простых объектов. Создание конструкций из стандартных и дополнительных примитивов».

В раздел «Разработка AR приложения» включены:

– практические занятия «Определение исходных данных, сценария работы приложения, механики взаимодействия, функционала, интерфейса»;

– практические занятия «Размещение маркера, настройка трехмерной модели и элементов сцены в рабочем окне сцены в Unity»;

– практические занятия «Создание графического интерфейса взаимодействия с пользователем, добавление аудио- и видео информации в проект»;

– практические занятия «Отладка приложения, экспорт проекта в ОС Android, запуск приложения».

Содержание лекций и практических занятий модуля.

Маркеры и реперные точки. SLAM – безмаркерная технология. Обучающие приложения с технологией дополненной реальности. Этапы разработки приложения с использованием технологии дополненной реальности. Принципы разработки AR-приложений. Определение времени разработки приложения. Изучение принципов проектирования в дополненной реальности. Мобильные AR-приложения, анализ их работы. Последовательность создания приложения с помощью среды программирования Unity 2019 с установленной библиотекой машинного зрения Vuforia. Установка Unity. Учетная запись пользователя Unity. Пользовательский интерфейс Unity. Платформа Vuforia. Основы работы. Настройка проекта для Vuforia. Принципы 3d моделирования в программном обеспечении 3ds Max. Создание конструкций из стандартных и дополнительных примитивов. Привязка к сетке, массивы. Настройка параметров отображения моделей объектов. Размещение маркера, настройка трехмерной модели и элементов сцены в рабочем окне сцены в Unity. Отладка приложения, экспорт проекта в ОС Android, запуск приложения.

4. Перечень занятий семинарского типа

№ темы	Наименование занятия семинарского типа	Вид занятия	Кол-во час.
1	Среда разработки приложения Unity	практическое занятие	2
2	Платформа Vuforia. Основы работы. Настройка проекта для Vuforia. Работа с базой данных и маркерами	практическое занятие	2
3	Принципы 3d моделирования в программном обеспечении 3ds Max для создания трехмерных объектов	практическое занятие	2
4	Моделирование простых объектов. Создание конструкций из стандартных и дополнительных примитивов	практическое занятие	2
5	Определение исходных данных, сценария работы приложения, механики взаимодействия, функционала, интерфейса	практическое занятие	2
6	Размещение маркера, настройка трехмерной модели и элементов сцены в рабочем окне сцены в Unity	практическое занятие	2
7	Создание графического интерфейса взаимодействия с пользователем, добавление аудио- и видео информации в проект	практическое занятие	4
8	Отладка приложения, экспорт проекта в ОС Android, запуск приложения	практическое занятие	2

5. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

Модуль 2. «Разработка приложения дополненной реальности для мобильной операционной системы»

1. Sue Blackman. Unity for Absolute Beginners / Apress – 2014. – 598 p.
2. Jens Grubert, Dr. Raphael Grasset. Augmented Reality for Android Application Development / Packt Publishing – UK – 2013. – 119 p.

3. Micheal Lanham. Augmented Reality Game Development / Packt Publishing – UK – 2013. – 351 p.
4. Paul Mealy. Virtual & Augmented Reality For Dummies / John Wiley & Sons, Inc. – New Jersey – 2018. – 434 p.
5. Горелик А. Г. Самоучитель 3ds Max 2018. / СПб.: БХВ-Петербург. –2018. – 528 с.
6. Торн А. Искусство создания сценариев в Unity / Пер. с англ. Рагимов Р.Н. – М. – ДМК Пресс. – 2016. – 360 с.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Примерный перечень общих вопросов для подготовки к промежуточной аттестации:

Примерный перечень вопросов для подготовки к итоговой аттестации:

1. Характерные черты промышленных революций.
2. Достижения второй промышленной революции.
3. Особенность третьей промышленной революции
4. Степень готовности мирового населения к Индустрии 4.0?
5. Основные черты четвертой промышленной революции.
6. Опишите кривую зрелости технологий Гартнер.
7. Положительные стороны технологии Интернета вещей?
8. Примеры технологических трендов 2020 года.
9. Что такое технология виртуальной реальности?
10. Основные преимущества технологии VR.
11. VR для управления процессами?
12. VR в тренажерных системах?
13. VR в областях повышения квалификации?
14. Дополненная реальность?
15. Этапы развития AR технологии.
16. Применение AR в промышленности?
17. Применение AR в образовательном процессе?
18. Недостатки технологий AR/VR.
19. Этапы разработки мобильного AR-приложения.
20. Программные средства для создания AR-приложений?
21. Перечислите этапы разработки мобильного AR-приложения.
22. Маркеры и реперные точки.
23. Безмаркерная технология SLAM.
24. Этапы разработки приложения с использованием технологии дополненной реальности.
25. Основные принципы разработки AR-приложений?
26. Регистрация в среде программирования Unity 2019
27. Этапы настройки проекта для Vuforia.
28. Пользовательский интерфейс Unity.
29. Какие программные средства используются для создания AR-приложений?
30. Принципы 3d моделирования в программном обеспечении 3ds Max.
31. Каким образом создаются конструкции из стандартных примитивов?
32. Каким образом создаются конструкции из дополнительных примитивов?
33. Привязка к сетке в 3ds Max.
34. Использование массивов в 3ds Max.
35. Настройка параметров отображения моделей объектов в Unity.
36. Размещение маркера в сцене Unity.
37. Настройка трехмерной модели и элементов сцены в рабочем окне сцены в Unity.
38. Отладка приложения.

39. Порядок экспорта проекта в ОС Android.
40. Тестирование AR приложения.

Модуль 1. Технологии виртуальной и дополненной реальности

1. Назовите характерные черты промышленных революций.
2. Приведите достижения второй промышленной революции.
3. Какова особенность третьей промышленной революции
4. Какова готовность мирового населения к Индустрии 4.0?
5. Назовите основные черты четвертой промышленной революции.
6. Опишите кривую зрелости технологий Гартнер.
7. Каковы положительные стороны технологии Интернета вещей?
8. Приведите примеры технологических трендов 2020 года.
9. Что такое технология виртуальной реальности?
10. Перечислите основные преимущества технологии VR.
11. Каким образом VR применяется для управления процессами?
12. Каким образом VR применяется в тренажерных системах?
13. Как технология VR может быть использована в областях повышения квалификации?
14. Что такое дополненная реальность?
15. Промышленное применение AR.
16. Техническое обслуживание и AR.
17. Преимущества AR в учебном процессе.
18. Опишите этапы развития AR технологии.
19. Каково применение AR в промышленности?
20. Каково применение AR в образовательном процессе?
21. Назовите недостатки технологий AR/VR.

Модуль 2. Разработка приложения дополненной реальности для мобильной операционной системы

1. Перечислите этапы разработки мобильного AR-приложения.
2. Маркеры и реперные точки.
3. Особенности безмаркерной технологии SLAM.
4. Назовите этапы разработки приложения с использованием технологии дополненной реальности.
5. Каковы основные принципы разработки AR-приложений?
6. Регистрация в среде программирования Unity 2019
7. Каковы этапы настройки проекта для Vuforia.
8. Черты пользовательского интерфейса Unity.
9. Какие программные средства используются для создания AR-приложений?
10. Принципы 3d моделирования в программном обеспечении 3ds Max.
11. Каким образом создаются конструкции из стандартных примитивов?
12. Каким образом создаются конструкции из дополнительных примитивов?
13. Привязка к сетке в 3ds Max.
14. Использование массивов в 3ds Max.
15. Настройка параметров отображения моделей объектов в Unity.
16. Размещение маркера в сцене Unity.
17. Настройка трехмерной модели и элементов сцены в рабочем окне сцены в Unity.
18. Отладка приложения.
19. Порядок экспорта проекта в ОС Android.
20. Тестирование AR приложения.

КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ
Критерии оценок промежуточной аттестации

Оценка	Описание
Зачтено	Посещение более 50 % лекционных и практических занятий; обучающийся твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос; все предусмотренные программой обучения задания выполнены, качество их выполнения достаточно высокое; в течение курса выполнил работу.
Не зачтено	Посещение менее 50 % лекционных и практических занятий; обучающийся не знает значительной части материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы; большинство предусмотренных программой обучения заданий не выполнено, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к минимальному.

Критерии оценок итоговой аттестации:
Примерная шкала оценивания знаний по вопросам зачета

Оценка	
Не зачтено	Зачтено
Посещение менее 50 % лекционных и практических занятий	Посещение не менее 50 % лекционных и практических занятий
Обучающийся не знает значительной части материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы	Обучающийся хорошо знает материал, грамотно и по существу излагает его, допуская некоторые неточности в ответе на вопрос.
Не умеет находить решения большинства предусмотренных программой обучения заданий	Уверенно находит решения предусмотренных программой обучения заданий
Большинство предусмотренных программой обучения заданий не выполнено	Предусмотренные программой обучения задания успешно выполнены

Приложение 2
к образовательной программе –
«Международная специальная краткосрочная
Программа под эгидой ЮНЕСКО
«Основы разработки приложений с использованием
технологии дополненной реальности»

Методические указания для обучающихся по освоению программы

Процесс изучения материала программы предусматривает активное использование современных инновационных образовательных технологий. Формы обучения: индивидуальные и групповые. Методы обучения:

- работа с преподавателем;
- работа в коллективе обучающихся;
- самостоятельная работа.

При освоении дисциплины используются следующие виды активной и интерактивной форм обучения для достижения запланированных результатов обучения и формирования компетенций:

- совместное погружение в проблемное поле;
- обсуждение сложных вопросов и проблем;
- работа в малых группах;
- разборы конкретных ситуаций и т.д.

Процесс освоения дисциплины предусматривает следующие работы:

1. Контактная работа (аудиторная работа: лекционные и практические занятия);
2. Самостоятельная работа;
3. Контрольные мероприятия (промежуточные и итоговые аттестации).

Методические указания для обучающихся по лекционным занятиям по модулю

Лекция является наиболее экономичным способом передачи учебной информации, т.к. при этом обширный материал излагается концентрированно, в логически выдержанной форме, с учетом характера профессиональной деятельности обучаемых. Лекция закладывает основы научных знаний в обобщенной форме. На лекционных занятиях преподаватель:

- знакомит обучающихся с общей методикой работы над курсом;
 - дает характеристику учебников и учебных пособий, знакомит слушателей с обязательным списком литературы;
 - рассказывает о требованиях к промежуточной аттестации;
 - рассматривает основные теоретические положения курса;
 - разъясняет вопросы, которые возникли у обучающихся в процессе изучения курса.
- Лекционное занятие преследует 5 основных дидактических целей:
- информационную (сообщение новых знаний);
 - развивающую (систематизация и обобщение накопленных знаний);
 - воспитывающую (формирование взглядов, убеждений, мировоззрения);
 - стимулирующую (развитие познавательных и профессиональных интересов);
 - координирующую с другими видами занятий.

В процессе прослушивания лекций очень важно умение обучающихся конспектировать наиболее значимые моменты теоретического материала. Конспект помогает внимательнее слушать, лучше запоминать в процессе записи, обеспечивает наличие опорных материалов при подготовке к лабораторным занятиям и промежуточной аттестации. В этой же тетради следует записывать неясные вопросы, требующие уточнения

на занятии. Рекомендуется в тетради отвести место для словаря, куда в алфавитном порядке вписываются специальные термины и пояснения к ним.

Методические указания для обучающихся по практическим занятиям по модулю

Практическое занятие – форма систематических учебных занятий, с помощью которых обучающиеся изучают тот или иной раздел определенной научной дисциплины, входящей в состав учебного плана.

Для того чтобы практические занятия приносили максимальную пользу, необходимо помнить, что упражнение и решение заданий проводятся по вычитанному на лекциях материалу и связаны, как правило, с детальным разбором отдельных вопросов лекционного курса. Следует подчеркнуть, что только после усвоения лекционного материала с определенной точки зрения (а именно с той, с которой он излагается на лекциях) он будет закрепляться на практических занятиях как в результате обсуждения и анализа лекционного материала, так и с помощью решения проблемных ситуаций, задач. При этих условиях обучающийся не только хорошо усвоит материал, но и научится применять его на практике, а также получит дополнительный стимул (и это очень важно) для активной проработки лекции.

При самостоятельном решении заданий нужно обосновывать каждый этап решения, исходя из теоретических положений курса. Если обучающийся видит несколько путей решения проблемы, то нужно сравнить их и выбрать самый рациональный. Полезно до начала вычислений составить краткий план решения проблемы. Решение проблемных заданий или примеров следует излагать подробно, вычисления располагать в строгом порядке, отделяя вспомогательные вычисления от основных. Решения при необходимости нужно сопровождать комментариями, схемами, чертежами и рисунками.

Следует помнить, что решение каждого учебного задания должно доводиться до окончательного логического ответа, которого требует условие, и по возможности с выводом. Полученный ответ следует проверить способами, вытекающими из существа данного задания. Полезно также (если возможно) решать несколькими способами и сравнить полученные результаты. Решение заданий данного типа нужно продолжать до приобретения твердых навыков в их решении.

При подготовке к практическим занятиям следует использовать основную литературу из представленного списка, а также руководствоваться приведенными указаниями и рекомендациями. Для наиболее глубокого освоения дисциплины рекомендуется изучать литературу, обозначенную как «дополнительная» в представленном списке. На практических занятиях приветствуется активное участие в обсуждении конкретных ситуаций, способность на основе полученных знаний находить наиболее эффективные решения поставленных проблем, уметь находить полезный дополнительный материал по тематике занятий.

Обучающемуся рекомендуется следующая схема подготовки к занятию:

1. Проработать конспект лекций;
2. Прочитать основную и дополнительную литературу, рекомендованную по изучаемому разделу;
3. Ответить на вопросы плана семинарского занятия;
4. Выполнить домашнее задание;
5. Проработать тестовые задания и задачи;
6. При затруднениях сформулировать вопросы к преподавателю.

В процессе подготовки изучают рекомендованные преподавателем источники литературы, а также самостоятельно осуществляют поиск релевантной информации.

Методические указания для обучающихся по самостоятельной работе по дисциплине (модулю)

Достижение целей эффективной подготовки обучающихся и развитие профессиональных компетенций невозможно без их целеустремленной самостоятельной работы. Самостоятельная работа обучающихся является составной частью учебной работы и имеет целью закрепление и углубление полученных знаний и навыков, поиск и приобретение новых знаний, в том числе с использованием автоматизированных обучающих систем, а также выполнение учебных заданий, подготовку к предстоящим занятиям, текущему контролю и промежуточной аттестации.

Основная цель данного вида занятий состоит в обучении методам самостоятельной работы с учебным материалом, нормативно-правовыми актами, научной литературой, с ситуационными задачами, развитие способности самостоятельно повышать уровень профессиональных знаний, реализуя специальные средства и методы получения нового знания, и использовать приобретенные знания и умения в практической деятельности. Состав самостоятельной работы:

1. Подготовка к лекционным и практическим занятиям:

- чтение текста (учебника, первоисточника, дополнительной литературы и т.д.);
- составление плана текста, графическое изображение структуры текста, конспектирование текста, выписки из текста и т.д.;
- работа с конспектом;
- подготовка вопросов для самостоятельного изучения.

2. Подготовка к промежуточной и итоговой аттестациям:

- повторение всего учебного материала модуля;
- аналитическая обработка текста; периодического, продолжающегося издания или сборника как составная часть его основного текста.

Методические указания для обучающихся по промежуточной и итоговой аттестации по дисциплине (модулю)

В период подготовки к промежуточной и итоговой аттестации обучающихся вновь обращаются к пройденному учебному материалу. При этом они не только закрепляют полученные знания, но и получают новые. Подготовка обучающегося к аттестации включает в себя три этапа:

- самостоятельная работа в течение курса;
- непосредственная подготовка в дни, предшествующие промежуточной и итоговой аттестации по темам курса;
- подготовка к ответу на вопросы.

Подготовка к аттестации осуществляется на основании списка вопросов по изучаемому курсу, конспектов лекций, учебников и учебных пособий, научных статей, информации среды интернет. Литература для подготовки к промежуточной аттестации рекомендуется преподавателем. Для полноты учебной информации и ее сравнения лучше использовать не менее двух источников. Обучающийся вправе сам придерживаться любой из представленных в литературе точек зрения по спорной проблеме (в том числе отличной от преподавателя), но при условии достаточной научной аргументации.

Основным источником подготовки к промежуточной и итоговой аттестации является конспект лекций, где учебный материал дается в систематизированном виде, основные положения его детализируются, подкрепляются современными фактами и информацией, которые в силу новизны не вошли в опубликованные печатные источники. В ходе подготовки к аттестации обучающимся необходимо обращать внимание не только на уровень запоминания, но и на степень понимания излагаемых проблем. Для подготовки

к аттестации преподаватель проводит консультацию по возникающим вопросам. Промежуточная аттестация проводится по вопросам, охватывающим весь пройденный материал. По окончании ответа преподаватель может задать обучающемуся дополнительные и уточняющие вопросы. Оценка качества подготовки обучающихся осуществляется в двух основных направлениях: оценка уровня освоения дисциплин и оценка уровня сформированности компетенций обучающихся. Предметом оценивания являются знания, умения и практический опыт обучающихся.

Положительно будет оцениваться стремление обучающихся изложить различные точки зрения на рассматриваемую проблему, выразить свое отношение к ней, применить теоретические знания по современным проблемам.

Учебно-методические материалы (в том числе конспекты лекций)

Дисциплина (модуль) Введение

Лекция №1. Технологии четвертой промышленной революции (2 часа)

Понятие революции означает резкое и радикальное изменение. Революции происходили в ходе исторического развития человечества, когда новые технологии и новые способы восприятия мира вызвали фундаментальные изменения экономических систем и социальных структур.

Первый кардинальный сдвиг в образе жизни человека – переход от собирательства к земледелию – произошел десять тысяч лет назад благодаря одомашниванию животных. Аграрная революция была построена на соединении силы животных и людей в целях обеспечения производства, транспортировки и коммуникации. Постепенно эффективность производства продуктов питания повышалась, стимулируя рост населения и обеспечивая жизнеспособность крупных поселений. Это со временем привело к возникновению и расцвету городов.

После аграрной революции последовал ряд промышленных революций, начавшихся во второй половине XVIII века. Они стали вехами на пути от использования мышечной силы к механической энергии, который привел к сегодняшнему историческому моменту, когда в процессе четвертой промышленной революции производство развивается за счет познавательной деятельности человека.

Первая промышленная революция длилась с 1760-х по 1840-е годы. Ее пусковым механизмом стало строительство железных дорог и изобретение парового двигателя, что способствовало развитию механического производства. Черты – механизация производства благодаря воде и пару. Английский механик Д. Уатт в 1784 г. получил патент на центробежный регулятор скорости паровой машины.

Вторая промышленная революция, начавшаяся в конце XIX и продлившаяся до начала XX века, обусловила возникновение массового производства благодаря распространению электричества и внедрению конвейера. Металлургия – в результате использования открытий английских изобретателей Генри Бессемера (1856) и Синди Томаса (1878) возникает производство стали путем продувки жидкого чугуна кислородом в специальных агрегатах - конвертерах. В 1864 г. французский металлург Пьер Мартен разработал процесс получения стали в мартеновской печи. Конвертерная и мартеновская технологии – основа для массового сталелитейного производства. Электрификация производства – на базе открытия явления электромагнитной индукции возникает технология получения, передачи и приема электроэнергии. Возникли новые отрасли промышленности – электрохимия, электрометаллургия, электрический транспорт.

С 1880-х гг. начинается строительство крупных электростанций. Изобретение и внедрение двигателей внутреннего сгорания (Николаус Отто в 1877 г., Рудольф Дизель в 1897г.). В 1885 г. был построен первый автомобиль (Г. Даймлер, К. Бенц).

Химическая промышленность – началось производство искусственных красителей, пластмасс, искусственного каучука; были разработаны новые технологии получения серной кислоты, соды и т.п. В сельском хозяйстве стали широко применяться минеральные удобрения. Стандартизация производства – возникает конвейерное производство, которое впервые было внедрено в США в 1913 г. на автомобильных заводах Форда.

Третья промышленная революция (с 1960-х годов до начала XXI века). Обычно ее называют компьютерной или цифровой революцией, так как ее катализатором стало развитие полупроводников, использование в шестидесятых годах прошлого века больших ЭВМ, в семидесятых и восьмидесятых – персональных компьютеров и сети Интернет в девяностых. В этот период возникает информационное общество – производство и потребление информации являются важнейшим видом деятельности, информация признается наиболее значимым стратегическим ресурсом, новые информационно-коммуникационные технологии становятся базовыми технологиями. развитие

Характерные черты:

- изменение телекоммуникаций структуры экономики;
- свобода доступа к информации;
- изменение уклада жизни;
- доступность образования;
- рост информационной культуры.

Активно развивается автоматизация существующих технологий и бизнес-процессов, моделирование технологических процессов.

BI/BW – информационная система, предназначенная для решения задач бизнес-анализа, позволяет обрабатывать большие объемы данных и выстраивать неявные зависимости, формировать отчетность при обращении к различным источникам данных.

ERP – организационно-информационная система, интегрирующая производство и операции, управление трудовыми ресурсами, финансовый менеджмент и управление активами, ориентированная на оптимальное использование ресурсов предприятия.

EAM – Enterprise Asset Management: информационная система, нацеленная на оптимальное управление физическими активами и режимами их работы, рисками и расходами на протяжении всего жизненного цикла для достижения и выполнения стратегических планов организации.

SCM – информационная система, предназначенная для автоматизации и управления всеми этапами снабжения предприятия и для контроля всего товародвижения. Охватывает весь товарный цикл: закупку сырья, производство, распространение готовой продукции.

MES – информационная система, предназначенная для решения задач синхронизации, координации, анализа и оптимизации выпуска продукции в рамках предприятия.

АСУТП – автоматизированная система управления технологическим процессом: группа технических и программных средств, предназначенных для автоматизации управления технологическим оборудованием на промышленных предприятиях.

APC – Advanced Process Control: усовершенствованное управление технологическим процессом.

PCU – распределенная система управления (англ. DCS – Distributed Control System) – система управления технологическим процессом, характеризующаяся построением распределенной системы ввода-вывода и децентрализацией обработки данных. Как правило, применяются для управления непрерывными технологическими процессами.

Начало четвертой промышленной революции.

Основными причинами и причинами радикальных изменений являются индивидуализация спроса, эффективность использования ресурсов и короткие сроки разработки продукта. Таким образом, появились огромные разработки, такие как Web 2.0, приложения, смартфоны, ноутбуки, 3D-принтеры, и эта ситуация создает большой потенциал в развитии экономики. В отличие от этого потенциала, современные компании

сталкиваются с проблемами быстрого принятия решений для повышения производительности. Можно привести один пример из процесса трансформации в сторону автоматизированных машин и сервисов. С этой целью все больше программно-встроенных систем задействовано в промышленных продуктах и системах, поэтому для поддержки электронной инфраструктуры должны быть созданы интеллектуальные методы с интеллектуальными алгоритмами.

Основные черты:

- «вездесущий» и мобильный Интернет,
- миниатюрные производственные устройства (которые постоянно дешевеют),
- искусственный интеллект и обучающиеся машины.

Индустрия 4.0. В Германии – «Индустрия 4.0». Термин возник в 2011 году на Ганноверской ярмарке и был предназначен для обозначения процесса коренного преобразования глобальных цепочек создания стоимости.

Распространяя технологию «умных заводов», четвертая промышленная революция создает мир, в котором виртуальные и физические системы производства гибко взаимодействуют между собой на глобальном уровне - полная адаптация продуктов и создание новых моделей производства.

В США – «Умное производство» (Smart Factory), «Интеллектуальная фабрика» и «Фабрика будущего» – это интеллектуальные, гибкие и динамичные производственные мощности, где машины и оборудование будут иметь возможность улучшать процессы через оптимизацию и автономное принятие решений.

Термин «Индустрия 4.0» включает широкий спектр понятий, достижения в области механизации и автоматизации, оцифровки, создания сетей и миниатюризации. Кроме того, Industry 4.0 опирается на интеграцию динамических сетей создания стоимости в отношении интеграции физической базовой системы и системы программного обеспечения с другими отраслями и секторами экономики, а также с другими отраслями. В соответствии с концепцией Industry 4.0, исследования и инновации, эталонная архитектура, стандартизация и безопасность сетевых систем являются основами для внедрения инфраструктуры Industry 4.0. Это преобразование может стать возможным благодаря предоставлению адекватных структур, поддерживаемых датчиками, машинами, рабочими местами и системами информационных технологий, которые обмениваются данными друг с другом на одном предприятии и с другими коммуникационными системами. Эти типы систем, называемые киберфизическими системами, и координация между этими системами обеспечиваются протоколами и стандартами на основе интернета.

Преобразование в Industry 4.0 основано на восьми фундаментальных технологических достижениях: адаптивная робототехника, аналитика данных и искусственный интеллект (анализ больших данных), моделирование, встроенные системы, связь и сети, такие как промышленный интернет, облачные системы, аддитивное производство и виртуализация. технологии.

Готовность к 4-й промышленной революции

В ожидании второй промышленной революции находится население 17 % мировой территории.

Около 1,3 млрд человек не имеют доступа к электричеству.

Примерно половина населения земного шара, или 4 млрд человек, ожидает третью промышленную революцию, поскольку большинство из них живут в развивающихся странах, где нет доступа к сети Интернет.

При этом только на распространение веретена (символа первой промышленной революции) за пределами Европы понадобилось почти сто двадцать лет. Интернет распространился по всему миру меньше чем за десять лет.

Предпосылки революции:

90% данных в мире создано за последние два года;

45% сегодняшней работы может быть автоматизировано с помощью современных технологий;

65% современных студентов будут работать по специальностям, которых пока не существует.

Черты 4-й промышленной революции

Темпы развития. В отличие от предыдущих, развивается не линейными, а экспоненциальными темпами. Это является порождением многогранного, глубоко взаимосвязанного мира, в котором мы живем, а также того факта, что новая технология сама синтезирует все более передовые и эффективные технологии.

Максимальные преимущества от инноваций достаются потребителю.

Новые продукты и услуги, которые практически бесплатно улучшают нашу жизнь как потребителей: заказ такси, поиск рейса, приобретение товара, совершение платежа, прослушивание музыки, просмотр фильмов – все эти задачи теперь можно решать в удаленном режиме.

Интернет, смартфоны, тысячи приложений упрощают нашу жизнь и в целом делают ее более продуктивной.

Планшет, обладает вычислительной мощностью, эквивалентной пяти тысячам настольных компьютеров, которыми пользовались 30 лет назад, при этом стоимость хранения информации в настоящее время приближается к нулю.

В 1981 году стоимость 1 ГБ пространства на HDD составляла 500 000 долларов. Сейчас - 0,025 доллара.

Кривая зрелости технологий

В 1995 году исследовательская компания Gartner предложила hype cycle - кривую зрелости технологии, графически представляющую стадии, через которые проходит технологическое новшество в ходе своего становления.

1. «Запуск технологии» – первая фаза цикла: технологический прорыв, запуск проекта внедрения, который обещает желанные цели и решение многих проблем.

2. «Пик завышенных ожиданий» – общественный ажиотаж приводит к чрезмерному энтузиазму и нереалистичным ожиданиям. Успешное применение технологии возможно, но обычно неудач больше, чем успехов.

3. «Нижняя точка разочарования» – технология не в состоянии соответствовать ожиданиям и быстро гасит энтузиазм. Начинают появляться разные «уважительные» причины, которые препятствуют ходу проекта.

4. «Склон просвещения» – тут начинаются встречи, пересмотры некоторых идей или задач, корректировки хода проекта, иногда многие задачи, которые казались важными и нужными в начале, тут отменяются, но появляются смежные задачи, которые обнаруживаются в ходе проекта и решение которых дает больше преимуществ для организации.

5. «Плато производительности» – преимущества технологии становятся очевидными и признаются всеми. Технология стабильна и эволюционирует во второе и третье поколение. Окончательная высота плато зависит от того, насколько широко технология применяется.

Преимущество Индустрии 4.0

Улучшенная производительность

Расширенная настройка для гибкого производства

Улучшенная безопасность и производительность работников

Доступ к данным по всей цепочке поставок для лучшего принятия решений

Интернет – это технология, которая обеспечивает следующие возможности:

Гарантированная доставка чувствительных ко времени данных

Поддержка высокой пропускной способности и больше подключений

Прогнозирующее обслуживание, анализ больших данных

Удаленный доступ

Виртуальные производства

Физическое производственное оборудование и Цифровая тень

Цифровая тень всегда актуальна и расширяется в течение всего жизненного цикла системы: проектирование продукта, производственное планирование, производственный инжиниринг, производство, обслуживание.

Цифровая тень (цифровой двойник) содержит всю информацию о механике (CAD), электрике (CAE), автоматизации, HMI, безопасности, защите, техническом обслуживании, местонахождении, идентичности, состоянии, версии ПО, интерфейсах.

Виртуальная пусконаладка – идеальная комбинация имитации механики и автоматизики.

Пример производства в рамках Индустрии 4.0 – Siemens Amberg plant

- 1 Миллион продуктов SIMATIC изготавливается ежемесячно;
- 1200+ обслуживаемых в Teamcenter продуктов;
- отгружается 60,000+ потребителям во всем мире каждый год;
- заказ выполняется в течение 24 часов;
- эффективность 75% OEE плюс 20% запас;
- качество – 11 дефектов на миллион изделий.

Интернет вещей (IoT)

Интернет вещей (IoT) обеспечивает бизнес данными, полученными с различных взаимосвязанных устройств. Позволяет получать полезные знания, принимать обоснованные деловые решения.

IoT состоит из подключенных к Сети интеллектуальных датчиков, собирающих данные и передающих их по Интернету другим устройствам или людям для дальнейшего использования. IoT повысит степень взаимодействия людей с машинами, а экономические отношения между машинами будут развиваться быстрее, чем экономические отношения между людьми.

IoT – это гораздо больше, чем интеллектуальные устройства, подключенные к Интернету, и сервисы на их основе. Настоящая ценность IoT заключается в том, что он позволяет собирать данные, анализировать их и управлять ими, находить неожиданные корреляции и возможности и действовать, предвосхищая разрушительные изменения.

Эра Интернета, начавшаяся во второй половине двадцатого века, представила совершенно новую парадигму коммуникации, вызванную переходом от аналоговых к цифровым технологиям и появлением Интернета и Всемирной паутины. Цифровая революция наряду с усиленной глобализацией открыла двери для третьей промышленной революции, и ее последним достижением стало создание социальных сетей, таких как Facebook, Twitter и LinkedIn. Более того, новое поколение недорогих коммуникационных технологий позволило повседневным объектам быть частью этих социальных сетей с помощью новых устройств. Между тем, текущие достижения в технологиях датчиков и радиочастотной идентификации (RFID) значительно облегчают отслеживание данных в реальном времени и обеспечивают постоянный обмен данными между машинами в режиме реального времени.

Эти достижения порождают создание систем, состоящих из машин, материалов или вещей, которые способны автономно взаимодействовать друг с другом по цепочке создания стоимости, создавая огромные объемы данных, доступных для дальнейшего анализа, и все это называется Интернетом вещей (IoT). Дальнейшее увеличение объема обмена данными в реальном времени между этими «вещами», наряду с расширением цифровизации в обрабатывающей промышленности и ускоренным прогрессом в создании сложных киберфизических устройств, изменили природу рынков спроса и предложения в различных отраслях промышленности.

Инновации в цифровых технологиях изменили сторону предложения на рынке, сделав источники предложения более доступными и экономичными, в то время как они изменили сторону спроса на рынке, сместив потребительский спрос, предоставляя

неискаженную информацию о рынках и продуктах. В результате возникли новые бизнес-модели, вынудив отрасли пересмотреть свои ценностные предложения, которые нарушили динамику рынка, а также доминирующие позиции действующих компаний. В результате этих технологических достижений и преобразований в бизнесе Четвертая промышленная революция началась в начале двадцать первого века.

В то время как первая фаза четвертой промышленной революции в период 1995–2005 годов была сформирована последовательными разработками веб-страниц и связанными с ними корпоративными приложениями, вторая фаза, которая произошла с 2005 года по настоящее время, – это эра, в которой мы стали свидетелями интенсивного использования рынка интеллектуальных технологий. Отныне мы доживем до третьей волны Четвертой промышленной революции. В этом ключе потенциальные изменения могут быть огромными благодаря обширным преобразованиям бизнес-процессов и разработкам совершенно новых бизнес-моделей, однако все они сигнализируют о повышенном потенциале создания стоимости через системы на основе IoT и их различные бизнес-приложения.

В сегодняшней бизнес-среде справедливо сделать вывод, что технология не просто формирует стратегию, она фундаментально определяет ее. В этом отношении применение IoT коренным образом изменило то, как организации создают стоимость. Как заявляет Deloitte Digital, «IoT имеет значение не только для предложений, ориентированных на потребителя, но также может раскрыть глубокое понимание потоков между предприятиями в цепочке поставок, предоставляя гораздо более глубокое и более детальное представление движении капитала». Ввиду этого, IoT будут быстро преобразовывать технологически готовые отрасли, в то же время это будет иметь как значительный, так и более преобразующий эффект для отраслей, которые в настоящее время еще не основаны на технологиях четвертой промышленной революции.

Что такое Интернет вещей (IoT) и почему он важен для бизнеса сегодня и будущего? IoT, действительно, используется в качестве ключевой фразы для автоматизированных и связанных вещей в различных компонентах экономики. Хотя разные стороны могут называть его по-разному, например, «Интернет всего» или «Интернет ваших вещей» и т.д.

IoT – это взаимодействие между физическими устройствами, транспортными средствами (также называемыми «подключенными устройствами» и «интеллектуальными устройствами»), зданиями и другими объектами, в которые встроены электроника, программное обеспечение, датчики, исполнительные механизмы и сетевые подключения, которые позволяют этим объектам для сбора и обмена данными. IoT описывают сеть подключенных к Интернету устройств, которые могут собирать и обмениваться данными с помощью встроенных датчиков. Концепция вращается вокруг сетей датчиков сбора данных от самых разных ресурсов – от часов, автономных автомобилей и термостатов до производственных мощностей, которые обрабатывают в облаке в зависимости от бизнес-модели и, таким образом, создают ценность для пользователя, корпоративного или потребительского, и обычно для обоих.

Благодаря распространению подключенных датчиков, которые создают цифровой мир, который становится все более измеримым и доступным, данные, полученные от автономно связанных физических устройств, позволяют переводить физический мир в цифровой. Путем анализа «больших данных», полученных из такого огромного оцифрованного мира, стало возможным понимание текущих тенденций на различных рынках и структурах, и поэтому компании, экономики или страны могут делать дальнейшие прогнозы относительно различных рынков. Вкратце, это объясняет, как IoT создают ценность для бизнеса и экономики в целом.

Как правило, существует четыре рыночных фактора, которые усиливают интеграцию IoT в существующие экономические системы, а именно:

- Увеличение проникновения интернета.
- Расширение использования мобильных устройств.

- Недорогие датчики. Когда датчики были дорогими, мы использовали их экономно. Однако по мере снижения цен мы начали включать их в постоянно растущее число устройств в различных областях применения.

- Продолжение закона Мура в процессорах. Закон Мура указывает, что число транзисторов на квадратный дюйм в интегральных микросхемах удваивается каждые два года, что обеспечивает более высокую производительность, меньшую стоимость и меньшие размеры микросхем.

Создание стоимости, вызванное IoT, не ограничивается одной или двумя отраслями, на самом деле, это создание стоимости происходит в различных секторах, даже межотраслевых. В отчете Глобального института McKinsey под названием «Интернет вещей: отображение ценности за пределами ажиотажа» представлено межотраслевое представление о потенциальном воздействии IoT и его приложений, которое в 2025 году составит от 3,9 трлн до 11,1 трлн долларов в год. Ожидается, что оптимизация операций и оборудования создаст стоимость порядка 1,2–3,7 трлн. долл. США, в то время как приложения IoT в городах (например, в «умных» городах), здравоохранении и общественном транспорте имеют потенциал создания стоимости от 930 до 1,7 трлн. долл. США. Отраслевые прогнозы VCG указывают на то, что 50% расходов на IoT, как ожидается, будут обусловлены исключительно производством, коммунальными услугами, транспортом и логистикой в 2020 году.

Использование датчиков для обработки данных в режиме, близком к реальному времени, может помочь создать вытягивающую экономику с положительными результатами благодаря оптимизации и стимулированию поведения потребителей и граждан. Это значит, что IoT может служить инструментом для решения системных проблем, таких как эффективное использование энергии, управление дорожным движением и загрязнение окружающей среды.

Положительный эффект

- повышение эффективности использования ресурсов;
- рост производительности;
- улучшение качества жизни;
- уменьшение стоимости предоставления услуг;
- повышение прозрачности относительно использования и состояния ресурсов;
- безопасность (например, самолеты, продукты питания);
- повышение эффективности (логистика);
- увеличение спроса на хранение и широту диапазона;
- сдвиг на рынках труда и профессиональных знаний и навыков;
- создание новых бизнесов;
- дизайн изделия учитывает возможность «цифрового подключения»;
- добавление цифровых услуг к основной функциональности продукта;
- цифровой двойник обеспечивает точные данные для постоянного контроля, управления и прогнозирования;
- цифровой двойник становится активным участником деловых, информационных и социальных процессов;
- станет возможным восприятие вещами окружающей их среды в наиболее полном объеме и их автономная реакция и действия;
- генерирование дополнительных знаний и ценностей, основанное на подключенных «умных» вещах.

Отрицательный эффект

- конфиденциальность;
- потеря рабочих мест для неквалифицированных работников;
- хакерство, угроза безопасности (например, местная энергосеть);
- повышение уровня сложности и потеря контроля / управления.

Технологические тренды 2019, 2020 годов

Автономные объекты. Глубина интеллекта может быть разной, но все автономные объекты используют ИИ для более естественного взаимодействия с окружающей средой.

Лучше ставить таким устройствам узкие задачи - они не обладают способностями человеческого мозга в части принятия решений, анализа или универсального обучения.

Разработка приложений на основе ИИ. Средства разработки, технологии и лучшие практики встраивания ИИ в бизнес-приложения, а также использование ИИ в процессе разработки.

Центр приложения усилий смещается с поддержки специалистов по анализу данных, работающих в связке с разработчиками, к поддержке разработчиков, действующих самостоятельно, используя predetermined модели, которые предоставляются в виде услуги. Доступ к сервису получает большее число разработчиков, и он используется более эффективно.

Эти тенденции также ведут к увеличению числа не профессиональных «гражданских» разработчиков приложений.

Цифровые двойники. Цифровые двойники могут связываться друг с другом, создавая таким образом двойники более крупных систем, таких как электростанция или город.

Сегодня цифровые двойники в основном применяются в интернете вещей, где они предоставляют информацию о техническом состоянии и надежности, обеспечивают глубокое понимание возможных путей повышения эффективности и позволяют повысить качество принимаемых в компании решений.

Начинают появляться и цифровые двойники организаций, в которых корпоративные процессы моделируются для их мониторинга в реальном времени с целью повышения эффективности.

Технологии погружения. В период до 2028 года коммуникационные платформы, изменяющие способ взаимодействия пользователя с миром, и такие технологии, как дополненная реальность, смешанная реальность и виртуальная реальность, изменяющие способ восприятия мира пользователем, сформируют новый опыт погружения.

AR, MR и VR демонстрируют потенциал дальнейшего развития: следующее поколение VR позволит ощущать формы и отслеживать положение пользователя, а MR даст человеку возможность видеть собственный мир и взаимодействовать с ним.

Возможности коммуникационных платформ (виртуальные личные помощники) в будущем расширятся сенсорными каналами, определяющими эмоции по выражению лица, что делает общение более интерактивным.

Блокчейн. Блокчейн является разновидностью распределенного реестра – это пополняемый список транзакционных записей, хронологически упорядоченных, криптографически подписанных, безотзывных, распространяемый по всем участникам сети.

Модуль 1. Технологии виртуальной и дополненной реальности

Лекция №1. Обзор технологий виртуальной и дополненной реальности (2 часа)

Виртуальная и дополненная реальности революционным образом меняют наш опыт, понимание и взаимодействие с окружающим нас миром. Результатом может стать более активное развитие общества, сотрудничества и взаимопомощи, кроме того, эта технология обещает ускорение совместной работы, развития новых навыков и проверки новых идей. Вместе с тем ее можно использовать для манипулирования нашими представлениями о мире и влияния на наше поведение.

В настоящее время растет необходимость использования технологий виртуальной и дополненной реальностей во многих сферах человеческой деятельности для более легкого восприятия данных или природных явлений, не только в играх, но и в промышленности и образовании. Сочетание информационных технологий, виртуальной реальности, дополненной реальности и образовательной деятельности вносит существенные изменения в традиционные образовательные процессы. Многие задачи в области образования переходят на процессы обработки информации с помощью компьютеров. Например, студенты могут разрабатывать и оценивать новые объекты и оборудование с помощью дополненной реальности без реальных объектов исследования.

В области дополнительного образования и повышения квалификации AR использует свои преимущества в обучении новых сотрудников, работающих со специализированным оборудованием, включая механизмы их контроля и эксплуатации. Еще один вариант – обучение правилам техники безопасности при работе с оборудованием и действиях персонала в случае пожара, взрыва или других аварийных ситуаций.

Дополненная реальность также может быть использована для проектирования сложных машин, при этом физические компоненты объединяют с виртуальными. Это дает возможность быстрого определения соответствия компонента реальному оборудованию, получения представления о виде завершеного продукта и т.д.

Виртуальная реальность (VR) – это воздействующий на множественные органы чувств, объемный, полноценный создаваемый компьютером мир, в который может погрузиться и с которым может взаимодействовать человек. Шлем VR позволяет человеку видеть реалистичное изображение, слышать звук и испытывать другие ощущения, которые повторяют знакомую или создают вымышленную среду.

Виртуальная реальность предполагает присутствие зрителя/участника/игрока в определенной среде существования, в которой вовсе не обязательно истинное воспроизведение окружающей реальности и жизни в ней.

Согласно целому ряду экспериментальных исследований VR-технологии по сравнению с традиционными формами обучения оказывают более сильное мотивирующее воздействие. VR позволяет изучить такую реальность, которая в иных условиях – например, по причинам безопасности – не может быть исследована.

Преимущества VR

1. Эффект погружения в моделируемую среду.
2. Высокая наглядность и эффективность обучения.
3. Актуальность технологии 4-й промышленной революции.
4. Фокусировка на изучаемом материале.
5. Мощное средство формирования восприятия, памяти и внимания.
6. Интерактивность, взаимодействие с виртуальными объектами.

Применение VR в образовательном процессе

1. Максимальная наглядность и вовлеченность:

Студент проходит все этапы работы с дорогостоящим и опасным оборудованием полностью ощущая себя частью процесса без риска причинения вреда себе или оборудованию.

2. Интерактивность

Все модели интерактивны и повторяют работу реальных механизмов. Обучаемый видит реакцию на свои действия. Модели дополняются поясняющей информацией (текст, видео, разрез модели и т.д.)

3. Дополнительные возможности

Эмуляция чрезвычайных ситуаций и их устранение. Командная работа (в том числе через сеть Интернет). Презентация возможностей ВУЗа на выставках.

VR для управления

Вычисляемые данные, необходимые для поддержания в норме параметров технологического процесса, при помощи цифро-аналоговых и цифро-дискретных преобразователей передаются на исполнительные механизмы, задвижки, клапаны и другие органы в соответствии с заложенной программой управления.

Переводимые входные сигналы в цифровую форму (двоичный код) интегрируются в VR и происходит управление оборудованием.

Многочисленные датчики технологических параметров – температуры, давления, расхода и т.д., а также датчики состояния оборудования (включено, выключено) отображаются в модели VR.

Оперативный технический персонал (начальник установки, оператор, аппаратчик) с помощью комплекса автоматических устройств, в том числе и средств вычислительной техники, получает информацию о состоянии технологического объекта (входных и выходных параметрах, режимных параметрах, различного рода возмущениях) и воздействует на них таким образом, чтобы достигалась цель нормального течения технологического процесса.

VR для проведения имитации аварийных или опасных ситуаций

Тренировка действий в аварийных или опасных ситуациях – одна из задач, которые очень сложно отработать на практике и, тем более, на оборудовании.

VR-тренажер позволяет не только воссоздать аварийную ситуацию, но и скорректировать поведение человека в ней. В VR-тренажере также можно смоделировать неисправности оборудования и оценить действия ученика при ее обнаружении и устранении.

VR для подготовки, повышение квалификации, обучение и инструктажа работников

VR симулятор имитирует участок технологической установки, на котором обучающемуся предлагается от лица выполнить операцию по обслуживанию и ремонту оборудования (напр.: насос).

VR симулятор содержит набор заданий с подсказками, которые направляют обучаемого в процессе выполнения операции.

Преимуществом VR является то, что они позволяют обучаемым:

- ознакомиться с правилами ОТ и ТБ и научиться применять их на практике;
- изучить порядок и особенности проведения выбранной технологической операции;
- запомнить порядок расположения объектов на площадке (например, трубопроводной арматуры);
- отработать действия по плану ликвидации аварийных ситуаций;
- наглядно увидеть последствия неверных и несвоевременных действий;
- эффект полного погружения.

VR для совместной работы

Виртуальная модель позволяет на любом этапе проектирования подключить: Заказчика, Проектный институт, Эксплуатацию, Строительную организацию, Завод-

изготовитель. Совместно пройтись по установке, обнаружить замечания к компоновочным решениям, дизайну, монтажным узлам трубопроводов и сообща выработать решение.

Подключение всех участников к VR производится по защищенному интернет-каналу с помощью кода доступа.

Аппаратный комплекс VR

Аппаратная часть включает в себя устройства сбора, обработки и отображения информации. Основной составляющей аппаратной части является связка шлема виртуальной реальности HTC Vive и контроллеров положения рук, позволяющие погрузиться в виртуальный мир и работать с оборудованием естественными движениями.

Дополненная реальность (Augmented Reality) – совокупность компьютерных технологий, позволяющая в режиме реального времени совмещать объекты окружающей действительности и информацию об этих объектах в наглядной цифровой форме.

AR предоставляет визуальную информацию о реальном мире. Примером могут служить устройства Epson или Microsoft HoloLens, которые расширяют интерактивность физических пространств и объектов. AR аналогичным образом добавляет в мир реалистичные виртуальные объекты и существа, как в играх, подобных Pokemon Go, которые настолько развиты, что практически становятся частью реального мира.

Одним из способов поддержки и совершенствования образовательного процесса является его информатизация, т.е. внедрение новых информационно-коммуникативных технологий в учебную деятельность. Данные технологии позволяют дополнить традиционные методики обучения, усовершенствовать образовательный процесс обучения, ускорить доступ к информационным источникам, заинтересовать студентов в преподаваемом материале, более короткие сроки достичь целей преподавания дисциплины, сформировать у обучающихся необходимые знания, умения, навыки.

Задача совершенствования образовательного процесса при помощи информационных технологий, таких как технологии дополненной реальности, является актуальной за счет улучшения качества и повышения эффективности образования.

Современное развитие технологии дополненной реальности связано с развитием мобильных решений. Чем более высокопроизводительными стали процессоры, более качественными камеры, появились более компактные устройства, стало возможным решение задачи по использованию данной технологии на мобильных платформах (iOS, Android и Microsoft Windows).

Исследователь Рональд Азума в 1997 году определил дополненную реальность как систему, которая совмещает виртуальное и реальное, взаимодействует в реальном времени, обеспечивает трёхмерное представление объектов.

В чем отличие между дополненной и виртуальной реальностью? Дополненная реальность построена на привязке к элементам реального мира. Виртуальная реальность не имеет никакой привязки к реальным объектам, она основана на погружении пользователя в виртуальную модель.

История AR

Из рассказа Л. Фрэнка Баума «Волшебный выключатель» – описание «Определителя Характера».

– Поясняю. Ты, наверное, знаешь: люди – существа довольно-таки лицемерные. Стараются казаться лучше, чем они есть, выглядеть умнее, чем на деле. Те, кто ненавидит тебя, клянутся в дружбе, а злодеи притворяются добряками. Это лицемерие – всеобщее человеческое свойство. Один из ваших писателей сказал: меж цивилизованных людей не верь глазам своим. Точно подмечено.

– Помню, – отозвался Роб.

– И напротив, – продолжил Джинн, – есть люди с очень суровыми лицами, однако добрые по природе. Они кажутся злыми, а в действительности честны и достойны всяческого доверия. Посему, дабы судить о ближних верно и знать, на кого полагаться, а на кого – нет, я вручаю тебе Определитель Характера. Это всего лишь очки. Покуда ты их

носишь, у каждого встречного будет видна посередине лба крупная буква, своеобразное клеймо, сообщающее, какой у этого человека нрав. У великодушных возникнет большое «В», а у злых, понятно, «З». Умных отметит буква «У», дураков – «Д». Хороших обозначит буква «Х», плохих – «П». И с первого взгляда станет ясно, с кем ты столкнулся. Ошибок не случается.

– И Определитель тоже электрический? – спросил мальчик, примеряя очки.

– Безусловно. Доброта и мудрость – природные силы, созидающие людской характер. Не стоит бранить людей за скверный нрав – они приобретают его бессознательно. Каждый характер испускает электрические вибрации, а очки уловляют их и определяют частоту. Обладателю же очков становится видно условное обозначение, присвоенное тем или иным электрическим частотам. Очень просто.

Термин «дополненная реальность» был впервые предложен Т.П. Коделом, сотрудником американской компании Boeing в 1992 году. Кодел так назвал работающие на основе специального программного обеспечения компьютер и его монитор, прикрепленный к голове человека. Подобное средство давало сотрудникам компании возможность осуществлять монтаж электрической проводки в самолетах.

Часто используемое в настоящее время словосочетание «Augmented Reality» состоит из двух слов. Первое из них – «Augmented» означает расширенный, увеличенный, дополненный. В свою очередь, «Reality» можно переводить, как действительность, реальность. Поскольку дословный перевод на русский язык этого сочетания слов не может передать точное значение обсуждаемого термина, то до сих пор остается актуальной проблема корректности трактовки словосочетания «дополненная реальность».

Идея виртуальной и дополненной реальности далеко не нова. Стереоскопические фотографии и панорамные картины стали первыми попытками погрузить человека в выдуманный мир, за ними последовали кинематограф, телевидение и компьютерные игры. В 1968 году специалист по компьютерам Иван Сазерленд (Ivan Sutherland) впервые применил термин «виртуальная реальность» по отношению к своему размещаемому на голове монитору. Но первые имитационные устройства, такие как Toshiba Head Dome Projector, были громоздкими. Они вызывали у пользователей тошноту из-за задержки между движением и изменением изображения. Потребовалось 45 лет цифровой революции, чтобы аппаратные средства стали достаточно мощными, а устройства настолько удобными и недорогими, чтобы быть востребованными рынком.

1968 – Айвен Сазерленд – первый шлем виртуальной реальности.

1990 – Термин дополненная реальность (исследователь авиакосмической корпорации Boeing Том Кодел).

1995 – Прототип устройства для дополненной реальности (устройство Navicam).

1996 – Матричный метод (CyberCode), описывает объекты с помощью плоских меток.

1994 - Милграм и Кишино - континуум реальности-виртуальности для описания смешанных реальностей.

2000 – ARToolKit открытая библиотека для работы с дополненной реальностью (Хирокадзу Като) – начало современного этапа развития AR.

Типовая система дополненной реальности выглядит следующим образом: компьютер при помощи видеокамеры анализирует окружающее пространство, система пытается найти знакомые ей объекты реального мира. Для простоты технической реализации объекты зачастую специально выделяют контрастным рисунком, который называют маркером. После того, как система распознала физический объект, она выводит на экран компьютера определенную цифровую информацию (виртуальный объект), как правило, это 3D-модель, которая «накладывается» на объект реального мира. Система «привязывает» виртуальный объект к реальному объекту и при физическом взаимодействии с реальным объектом (например, при его вращении или перемещении),

пользователь взаимодействует сразу же и с виртуальным объектом (он также вращается или перемещается). При этом у пользователя, смотрящего на экран компьютера, создается ощущение, что виртуальный объект существует в реальном мире.

Механизм работы дополненной реальности состоит из трех основных этапов ее реализации. Первый этап – распознавание реального объекта и последующая привязка к нему виртуального контента. В основе большинства средств дополненной реальности лежит компьютерное зрение, но в некоторых случаях возможна привязка к геопозиции – GPS, ГЛОНАСС. Далее – рендеринг – процесс отображения виртуального содержимого на основе информации, полученной в результате распознавания объекта. При этом виртуальные объекты размещаются поверх изображения реальных объектов. На полученный слой, например, поверх видеозаписи воспроизводится виртуальный трехмерный объект. В плане производительности устройств – это наиболее требовательный этап, если распознавание возможно на достаточно слабых устройствах, то на рендеринг, как более сложный процесс, требуется гораздо больше времени для вычислений. Третий этап – взаимодействие. Модель должна быть интерактивной – в этом и заключается суть технологии. С помощью нее вносится дополнительная интерактивность к объектам действительности. Главная задача дополненной реальности – быстрая привязка к объекту и дополнение контекстной информации к объекту.

Распознавание, отслеживание какого-либо объекта происходит в реальном времени, к данному объекту привязывается виртуальная модель и пользователь воспринимает визуальную информацию и в виде условных команд, если это, например, сенсорное устройство, взаимодействует с этой моделью.

Распознавание

– на основе маркера

– на основе координат местоположения пользователя. SLAM – метод одновременной локализации и построения карты – разложение картинка на простые геометрические объекты и линии, присвоение каждому объекту точек, с фиксацией их в пространственных координатах.

Технология дополненной реальности, очевидно, имеет существенный потенциал с точки зрения расширения сфер применения компьютерной техники, но для её значимого применения нужны относительно существенные мощности компьютеров, качественные устройства ввода и вывода, компактность, специфические системы для автономности. Возникает относительно новая потребность в наличии эффективных компьютерных программ для распознавания визуальных объектов и процессов, увязывания компьютерных моделей с объектами реального мира. По мере развития технологий появляется все большее количество компьютерных систем, которые соответствуют таким требованиям.

К сожалению, на сегодняшний день фундаментальные основы применимости технологии дополненной реальности изучены недостаточно. Для российских разработчиков проблемой является отсутствие соответствующей литературы и источников на русском языке.

В статьях П. Милграм и А. Кишино термин «дополненная реальность» считается компонентом «смешанной реальности» (Mixed Reality), стоящей ближе к реальному миру. В связи с тем, что англоязычный термин mixed не имеет однозначного соответствия словам русского языка, в статьях можно увидеть такие термины, как «гибридная реальность» и «комбинированная реальность».

П. Милграм и А. Кишино вводят понятие континуума «реальность виртуальность», называемого континуумом Милграма (Milgram's Reality Virtuality Continuum).

1. Реальное окружение (Real Environment, RE), состоит полностью из объектов реального мира, при этом сведения о них человеку получает без посредников. Также авторы вносят в данное определение обзор через некоторое «окно», в роли которого может выступать телевизор или экран компьютера. Например, видеофрагмент, просматриваемый при помощи компьютера, предлагается считать реальным окружением. Следует

подчеркнуть, что такого рода объекты являются сейчас одними из самых распространенных средств обучения различным школьным дисциплинам, используемых в качестве дополнения традиционных учебников и пособий.

2. Дополненная реальность (Augmented Reality, AR) – технология, при которой человек смотрит через прозрачный дисплей на реальный мир, при этом на прозрачном дисплее отображаются некоторые виртуальные объекты. Такая система «знает» лишь ограниченное количество свойств рабочего объекта. Например, у системы есть информация о том, где должен находиться объект, но система не обладает информацией о том, как объект выглядит: так может работать система навигации. Возможно, наоборот, система обладает информацией о том, как должен выглядеть объект, но где он находится системе не известно. В данном случае реальный объект должен служить «маркером» для «привязки» виртуального объекта к реальному окружению, что снижает неопределенность модели. Различное комбинирование свойств позволяет решать широкий круг задач. В данном контексте П. Милграм и А. Кишино определили дополненную реальность как «augmenting natural feedback to the operator with simulated cues» – «дополненная реальность – результат добавления мнимых объектов, воспринимаемых в качестве элементов реального мира».

3. Дополненную виртуальность (Augmented Virtuality, AV) выделить наиболее сложно. Указанные выше авторы определяют дополненную виртуальность как среду, в которой к виртуальной реальности добавляются реальные объекты. При этом воздействие на человека может осуществляться только через экран компьютера (зрение), с воздействием на другие органы чувств (слух, обоняние, положение в пространстве, тактильные ощущения, ощущения температуры, чувство ускорения), либо в различных сочетаниях. Примером таких технологий является среда виртуальной реальности, в которой человек может манипулировать виртуальными объектами как настоящими: например, с помощью движения своих рук либо, когда в виртуальную среду можно «добавить» реальный объект, и при этом он будет взаимодействовать с виртуальными объектами.

4. Виртуальная реальность или виртуальная среда (Virtual Reality / Virtual Environment, VR) – самодостаточная среда, в которой все необходимые свойства присутствуют у всех объектов. При этом в технологии виртуальной реальности применяются непрозрачные дисплеи. В виртуальной реальности возможно несоблюдение законов реального мира.

5. Смешанная реальность (Mixed Reality, MR) за исключением реального окружения и самодостаточной виртуальной реальности полностью содержит пространство «виртуальность-реальность». Смешанная реальность включает дополненную реальность и дополненную виртуальность.

Р. Азума называет дополненную реальность системой, позволяющей совмещать виртуальные объекты с реальными и способной взаимодействовать в реальном времени, а также функционирующей в 3D-режиме.

Из приведённых определений можно увидеть, что специалисты, описывая дополненную реальность, принимают во внимание особенности её технической реализации, а не её специфику и сущность.

В то же время, выделив значимые особенности дополненной реальности, можно предпринять попытку сформулировать более фундаментальное и инвариантное относительно смены технологий определение требуемого понятия. Создавая такие определения можно придерживаться двух относительно разных подходов.

В рамках первого подхода результатом дополнения реальности является реальность. Дополненная реальность является результатом добавления зависящих от контекста объектов виртуального мира в область чувственного восприятия человека. Результат, получаемый при этом, считается дополненной реальностью, которая не может рассматриваться вне реального мира, окружающего человека в настоящий момент времени.

В рамках второго подхода во внимание принимаются только объекты виртуального мира, хоть и связанные с реальными объектами, но трактующиеся «дополненной

реальностью» вне реального мира, окружающего человека в настоящее время. Такой подход приближен к деталям физической реализации. Указанное определение задаёт функционал технических средств дополненной реальности. В таком случае технология дополненной реальности, по сути, является совокупностью аппаратного и программного компьютерного обеспечения, обеспечивающего дополнение реальности, а дополненная реальность рассматривается как совокупность контекстно-зависимых объектов и процессов виртуального мира, включённых в область чувственного восприятия человека.

Не следует забывать, что понятие «смешанная реальность» включает в себя понятия «виртуальная реальность» и «дополненная реальность». Это даёт возможность распространять характерные свойства виртуальной реальности на реальность дополненную.

При этом опыт применения и ранее проведенные исследования позволяют считать «виртуальную реальность» более известным и изученным понятием (в том числе и в большей степени применяемым в образовании и в промышленности). Возникает возможность проведения параллелей между этими двумя технологиями. При таком подходе технология дополненной реальности может трактоваться как технология «дополнения» реальных объектов объектами виртуальными.

Технология дополненной реальности – совокупность способов и средств, позволяющих создавать для человека видимое трехмерное пространство, в котором контекстно-зависимые виртуальные объекты дополняют реальное пространство, окружающее человека в настоящий момент времени, изменяются при изменении реального окружения или ракурса наблюдения, за счёт чего воспринимаются в качестве элементов реального пространства.

Виртуальными объектами в рамках технологии дополненной реальности могут являться созданные и визуализируемые при помощи компьютерной техники текстовые, аудио- и видеофрагменты, графические и фотографические изображения, модели реальных или вымышленных объектов, в том числе процессов.

Все современные средства технологии дополненной реальности являются совокупностью аппаратного и программного компьютерного обеспечения, функционирующего в режиме реального времени, дополняющего контекстно-зависимыми виртуальными объектами реальное пространство, окружающее человека изменяющимися при изменении реального окружения или ракурса наблюдения.

Средства реализации AR:

– программные – среда разработки ПО с интегрированными 3d редактором Unity, библиотека компьютерного зрения для AR Vuforia;

– аппаратные – мобильные устройства, носимые устройства (Microsoft Hololens, Epson Moverio).

Vuforia – это платформа, позволяющая приложению, установленному на мобильное устройство с камерой, «видеть» и распознавать различные объекты, изображения, тексты и маркеры, расположенные на них. Vuforia принадлежит компании Qualcomm. Распознавание объектов применяется для так называемого их «оживления» в виде 3D моделей на экране устройства. Например, при помощи этой платформы можно «оживить» некоторые механизмы, предварительно считав их при помощи специальной утилиты Vuforia Object Scanner. При помощи нее создается специальный файл, который загружается в менеджер маркеры и далее этот маркер используется для распознавания изначального объекта.

Тот же принцип применяется при создании маркеров из изображений и других, текстов и т.д. В том числе существует возможность создания различных эффектов, например, воспроизведение видео при наведении на маркер, применение эффектов ночного видения или создание кнопок управления на маркерах в реальном мире, считанных камерой устройства. Vuforia поддерживается устройствами под управлением Android iOS. Так же поддерживаются очки дополненной реальности, такие как Epson Moverio и прочие.

Аппаратные средства дополненной реальности – компьютерные аппаратные средства и системы, обеспечивающие технические и технологические возможности для создания и функционирования систем дополненной реальности. Примерами таких компьютерных средств являются процессоры, устройства вывода информации разных типов (в том числе и специфические, такие как очки дополненной реальности), разнообразные устройства ввода и датчики, такие как датчики для определения скорости и ускорения, позиционирования в пространстве, гироскопы, подсистемы обмена информацией по радиосвязи на незначительном расстоянии, обычные или специализированные компьютерные видеокамеры и другое оборудование. Особым примером аппаратных средств дополненной реальности являются специальные очки с видеокамерами для захвата изображения и датчиками для позиционирования объектов в пространстве. Результат функционирования средств дополненной реальности в этом случае выводится на прозрачные экраны – стекла очков.

Для функционирования приложения дополненной реальности достаточно стандартной камеры и графического чипа любого мобильного устройства. Также, можно использовать и специализированные аппаратно программные средства. Большинство из них представляют собой гарнитуру, расширяющую возможности смартфона, как, например, Google Glass, однако, существуют и устройства, способные функционировать самостоятельно – Microsoft HoloLens.

Google Glass позиционируется как гарнитура для смартфонов или настольный компьютер на базе платформы Android, концепция которого должна реализовывать функции дополненной реальности, средств мобильной связи, а также интернет-видео дневника. Состоит устройство из процессора, аккумулятора, микрофона, камеры, проектора и стеклянной призмы, посредством которой и происходит фокусировка изображения на сетчатку. Управление гаджетом осуществляется как посредством голосовых команд, так и с помощью тачпада, расположенного на дужке гарнитуры.

Устройство и принцип функционирования также имеет существенные отличия. HoloLens обладает двумя парами встроенных камер, позволяющих не только считывать реальную картинку для встраивания цифровых объектов, но и отслеживать движение взгляда, чтобы определить, с каким объектом хочет взаимодействовать пользователь. Также, в HoloLens встроена трехслойная линза, между слоями которой и происходит движение фотонов света, которые создают иллюзию предмета, находящегося на расстоянии.

Сейчас многие крупные компании ведут активные разработки в области носимой электроники, в сочетании с которой технология дополненной реальности способна буквально «перевернуть» привычную жизнь и вывести её на качественно новый уровень. Однако, как свидетельствует недавний исторический опыт с выпуском Google Glass на рынок, должно пройти время, прежде чем носимая электроника совместно с дополненной реальностью повсеместно войдет в использование.

Система распознавания – система аппаратных и программных средств, которые на базе сведений об ориентации в пространстве и времени, формах, фактуре и других значимых характеристиках позволяет проводить идентификацию людей и объектов в условиях реального окружения. Существуют описанные ранее локационно-зависимый и объектно-зависимый подходы к распознаванию, среди которых объектно-зависимый подход, в свою очередь, может дифференцирован на два различных приема, связанных с применением или не применением искусственных изображений-маркеров.

Система дополненной реальности – программно-аппаратный комплекс, способный работать с технологией дополненной реальности. Включает в себя систему распознавания, систему вывода информации, вычислительный комплекс и контент дополненной реальности.

Контент дополненной реальности – отображаемое при помощи программных средств дополненной реальности содержательное наполнение. Для этого случая различаются два основных подхода.

Первый подход заключается в том, что предусматривается особый индивидуальный обмен сведениями между неким искусственным объектом, содержащим контент, и компьютерной программой. В таком качестве могут выступать распространенные сегодня объекты, выполненные по технологии штрих-кодов, QR-кодов или RFID-меток. При этом RFID-метки являются более дорогостоящим аналогом штрих-кодов, но для этих меток не требуется визуальный контакт для взаимодействия. Такие метки несут больше информации и могут перемещаться на большие расстояния без нарушения работоспособности систем дополненной реальности.

Второй подход заключается в том, что используются источники информации, находящиеся в открытом доступе. В этом случае программные средства дополненной реальности обращаются к специально созданным так называемым контентным агрегаторам для оперативного нахождения и получения оформленного по особым правилам содержания для каждого объекта, по которому происходит запрос информации. На самом деле, в рамках этого подхода можно говорить об использовании внутри технологии дополненной реальности «облачных» технологий.

Автономные системы дополненной реальности не предусматривают взаимодействие с пользователями и предназначены только для демонстрации данных об объекте. Такие системы обладают возможностью анализа объектов, находящихся в поле зрения видеокамеры (поле зрения человека), и выводить информацию справочного характера о таких объектах.

Интерактивные системы дополненной реальности предусматривают взаимодействие с человеком, имеющим возможность выбора и настройки типа дополнительного (накладываемого) слоя данных и получения разных сведений в отношении рассматриваемого объекта. Ясно, что подобные системы требуют обязательного наличия средств для ввода данных. В роли таких средств могут использоваться тактильные экраны мобильных компьютерных устройств или средства для распознавания человеческой речи.

Еще одним основанием для систематизации можно рассматривать степень мобильности систем дополненной реальности. В этом случае будут различаться стационарные и мобильные системы.

Стационарные системы дополненной реальности предусматривают взаимодействие с пользователем в одном месте, без каких-либо перемещений. Примером стационарной системы можно считать установку дополненной реальности, имеющейся в Государственном Дарвиновском музее. Стационарная видеокамера направлена на один из выставочных залов музея, а монитор отображает видео с камеры, на которое накладываются интерактивные модели животных. В этом случае виртуальная антилопа, передвигающаяся по залу на компьютерном экране, является результатом применения технологии дополненной реальности.

Мобильные системы дополненной реальности подразумевают движение в пространстве и функционирование в динамичном режиме в условиях взаимодействия с различными объектами из реального окружения. Типичным примером мобильной технологии дополненной реальности является маркерная технология, применяемая на мобильных устройствах. Так, например, мобильная система, помогающая при ремонте автомобиля, показывает, как и какую деталь следует заменить при ремонте.

По функциональному назначению системы дополненной реальности можно классифицировать на следующие группы.

Системы визуального поиска. Системы этой группы реализуют подсказки навигационного характера в ответ на запросы человека. В этом случае речь идет не о традиционных распространённых навигаторах, показывающих путь на местности. При взаимодействии с системами дополненной реальности реализуется более широкий подход

к формулированию запросов, например, обусловленный поиском тех или иных услуг или товаров, объектов или людей с определенными параметрами.

Системы, основанные на распознавании, генерируют контекстнозависимые сведения об объектах или людях, находящихся в поле зрения пользователя. При помощи систем такого типа человек, участвующий в переговорах, может оперативно и индивидуально получать необходимые сведения о своих партнёрах. По отношению к каждому человеку, участвующему в переговорах, такая система может выводить визуальную информацию о его должности, биографии, возрасте, потребностях и других значимых характеристиках.

VR и AR стали возможными благодаря вычислительным мощностям, созданным в рамках третьей промышленной революции. VR нуждается в значительном развитии вычислительных мощностей, которые необходимы для создания изображения и анализа реального мира, а также в мобильных устройствах с изображением высокого разрешения – все это стало возможным благодаря развитию мобильных телефонов. Также очень важно то, что цифровая революция создала спрос на виртуальную реальность.

Технологии VR/AR – это не просто новые способы испытать на себе цифровые среды, они представляют платформы и системы, в которых можно обеспечить создание, обмен и распространение ценностей. Предлагая совершенно новый канал восприятия мира и взаимодействия с ним, они становятся одной из самых мощных преобразующих мир технологий четвертой промышленной революции. Однако из-за эффекта присутствия они больше, чем другие цифровые каналы, будут размывать границу между искусственными технологиями, внешним миром и человеком.

У технологий VR и AR есть определенные трудности. В 2013 году было выпущено устройство Google Glass, его посчитали нарушающим неприкосновенность личной жизни других людей. Непрерывно работающая камера нарушала неписаное общественное соглашение о том, что, прежде чем делать видео или снимки других людей, надо явно или неявно спросить их разрешения. Она также создавала неловкость, потому что направленная к собеседнику просьба опустить телефон с камерой более социально приемлема, чем требование снять очки. Успех устройств VR и AR будет зависеть от того, будут ли пересмотрены границы социально приемлемого.

Есть и практические вопросы, а именно удобство, время работы от батареи и стоимость. Текущие цены являются слишком высокими даже для массового рынка развитых стран и недоступны для большинства населения Земли. Даже если у всех людей появится достаточно быстрый и надежный доступ к интернету, то и тогда на повсеместное внедрение такой технологии потребуются годы. Эта технология далека от глобальной доступности.

Проблемы при использовании технологий виртуальной реальности. Несколько лет тестирования этой технологии не прошли даром, но все равно проблем достаточно. Одна из самых крупных проблем кроется в снижении задержек. Быстрое отслеживание движений критически важно для погружения в виртуальную реальность. Даже небольшие задержки приводят к потере реализма. Со стороны сенсоров задержка в определении движений сегодня, по большей части, уже устранена. Но разработчики имеют ограниченное влияние на задержки, которые возникают в процессе рендеринга. На помощь приходит технология Timewarp, которая предсказывает дальнейшее движение и выполняет рендеринг сцены за пределами поля, отображаемого на дисплее VR. В зависимости от движения головы выбирается соответствующий кадр. С помощью Timewarp можно уменьшить задержку при движении головы, но не в случае других событий ввода (например взаимодействия со средой).

Информация отслеживания движения головы вставляется в конвейер рендеринга на более позднем этапе, когда были выполнены уже некоторые вычисления. И коррекция в связи с движением головы выполняется уже позже. Такой подход позволяет NVIDIA

сократить в 2 раза время рендеринга, после ввода пользователя (движения головы) картинка будет готова к выводу на дисплей через 25 мс.

Еще одной возможностью оптимизации производительности является уменьшение нагрузки рендеринга. Дело в том, что позиции двух глаз различаются незначительно, что не требует полного выполнения рендеринга для каждого глаза. Многие объекты и поверхности дублируются, поэтому на их рендеринге можно сэкономить. Вне конвейера рендеринга и внутри драйвера многие этапы избыточные, на самом деле они не нужны. Здесь NVIDIA видит большой потенциал для дальнейшего улучшения.

Еще не мало важной проблемой виртуальной реальности являются провода, не дающие свободу движениям при работе с Oculus VR (Rift), Valve/HTC (Vive) и Sony. Пользователь ограничен узкими рамками длины кабеля, а также отсутствием возможности повернуться вокруг своей оси, не запутавшись при этом в проводе.

Проблему с проводами решается альтернативными средствами от Oculus Rift, такими как очки Gear VR от компании Samsung.

Gear VR очки работают только в паре со смартфоном, а также оборудованы сенсорами и камерой, которая отслеживает движения головы более точно, чем это могут сделать сенсоры ускорения. Приложения работают прямо на Gear VR. Благодаря этому не требуются кабели, соединяющие очки и PC.

Одним из основных неудобств погружения в виртуальную реальность является так называемое "укачивание" – человек в шлеме наблюдает изменения среды, но реально их не ощущает – происходит сенсорный диссонанс – видимое изображение движения не подтверждается ощущениями тела. Последствиями этого могут быть тошнота, головокружение, «морская болезнь».

Проблема использования Oculus Rift людьми, носящими очки и имеющими проблемы со зрением, так же волнует значительную часть потенциальных покупателей девайса. Эту проблему разработчики постарались предупредить заранее. Разработаны две технологии, касающиеся этого вопроса: Биноклярная регулировка и оптические вставки. Однако серьезные заболевания глаз, такие как астигматизм - по словам разработчиков можно будет решить только при помощи специальных программ.

Часто возникает усталость глаз при долгой работе перед монитором. Разработчики утверждают, что глаза будут уставать не больше, а наоборот - меньше. Дело в том, что наш глаз требует различной фокусировки. В реальной жизни мы постоянно меняем фокус зрения с предметов перед нами на удаленные объекты и наоборот. Сидя перед монитором, фокусное расстояние не изменяется, это вредно для глазных мышц и вызывает усталость глаз. Oculus Rift будет заставлять наши глаза менять фокус так, как это происходит в реальности.

Причины, которые мешают дополненной реальности стать ведущей мировой технологией:

- отображения накладываемых данных;
- распознавание объектов;
- расположение объектов и глубина восприятия.

Одним из краеугольных камней AR-технологии являются маркеры, на основе которых и происходит дополнение. На текущий момент большинство приложений используют QR-коды или 2D-изображения, в качестве фиксированной мишени для ориентировки, однако, развитие технологии идет в направлении использования в качестве точки привязки существующих объектов, что делает все более актуальной проблему их распознавания. Об этом говорит и тот факт, что, по данным того же исследования, одно из первых выпущенных приложений с дополненной реальностью, Google Goggles, предназначенное как раз для получения информации о реальном объекте, который в данный момент видит камера, – практически не различает эти самые объекты.

Также, существенной проблемой в данной области является реалистичное расположение объектов. Допустим, приложение, созданное с целью показать, как будет

выглядеть мебель в условиях квартиры, часто располагает эту мебель так, будто она находится на расстоянии нескольких сантиметров над полом, или частично встроена в стену. Происходит это потому, что одна камера мобильного устройства, даже в сочетании с гироскопом, не может определить расположение объектов относительно друг друга, как это делает глаз человека с бинокулярным зрением, а значит, не может и обеспечить глубину восприятия.

Помимо этого, не стоит забывать и об ограничениях, накладываемых непосредственно «железной» составляющей современных устройств, как и повсеместно используемых смартфонов, так и специализированной техники.

Большинство смартфонов, которые сейчас присутствуют в свободном доступе, создавались как универсальные, в их разработке не учитывалась дополненная реальность. Этим объясняется нестабильная работа приложений дополненной реальности на таких устройствах.

Сложнее дело обстоит со специализированными устройствами. Здесь основными спорными вопросами являются удобство их использования и принцип управления ими. Уровень развития компьютерных составляющих на данный момент таков, что повышение производительности устройства повышает и цену, а зачастую и размер устройства. Вопрос взаимодействия так же достаточно проблематичен, так как ручное управление сводит на нет необходимость носимой техники, например, смарт-очков, а использование голосовых команд оправдывает себя далеко не в каждой ситуации реальной жизни.

В перспективе, если учитывать, что техническая база дополненной реальности уже на данный момент обладает неплохим функционалом, несмотря на недостатки и ограничения, а также на то, с какой скоростью развивается сама технология дополненной реальности, можно с уверенностью утверждать, что внедрение этой технологии во все сферы жизни общества – вопрос времени.

Выводы.

1. Виртуальная реальность, дополненная реальность – представляют собой набор аудиовизуальных технологий с эффектом присутствия, позволяющих людям переноситься в виртуальную среду или добавлять виртуальные элементы в свою реальную среду. Такие изменяющие реальность цифровые технологии разрабатывались более 50 лет, но теперь прогресс происходит за счет объединения вычислительных мощностей, мобильности и интерактивных возможностей.

2. Возможность подключения VR и AR к технологиям другого типа, предоставляющим тактильную обратную связь как с виртуальным, так и воображаемым миром, может создавать совершенно новые ощущения, допустимость которых с этической точки зрения может быть под вопросом – это влияние на психологию человека, социализацию и понимание ответственности и субъектности.

3. VR и AR можно считать следующим этапом эволюции интерфейса, которая началась с перфокарт, продолжилась клавиатурой и мышью, затем перешла к сенсорному экрану и голосовому управлению и сейчас переходит к жестам и естественным движениям.

4. VR и AR создают вполне определенные проблемы, связанные с неприкосновенностью личной жизни, социальной приемлемостью и общедоступностью из-за слишком высокой цены.

Лекция №2. Применение технологий виртуальной и дополненной реальности в образовательной среде и отраслях промышленности (2 часа)

Новые требования к образованию

Рассмотрим требования к содержанию для образования в эпоху Индустрии 4.0, затем требования и достижения в образовательных технологиях и, наконец, роль умения работать над междисциплинарными задачами.

Требования к содержанию для образования в эпоху Индустрии 4.0 можно разделить на четыре основные группы. Первая группа состоит из технологий сбора, хранения и обработки данных. Вторая группа сосредоточена на автоматизированных операциях с добавленной стоимостью. Третья группа состоит из знаний о предметной области, которая включает современные приложения в конкретных областях, а последняя группа - инновации и предпринимательство.

Данные и вычислительные технологии

В последние годы появились различные новые технологии для сбора, хранения и обработки данных для создания полезных приложений. Некоторые из наиболее важных технологических достижений, связанных с образованием в Industry 4.0, можно перечислить следующим образом:

- Моделирование данных и большие данные: данные имеют жизненно важное значение для многих ИТ-приложений, поэтому моделирование данных является важной темой. В последнее время большие данные, которые относятся к большому объему структурированных и неструктурированных данных, стали критически важной областью с ее конкретными технологиями.

- Анализ данных – это процесс извлечения смысла из необработанных данных с использованием специализированных компьютерных систем. Существует три основных группы анализа данных. Описательная аналитика занимается обработкой исторических данных для получения полезной информации. Прогнозная аналитика направлена на выявление вероятности будущих результатов потенциальных действий с использованием специфических алгоритмов и исторических данных. Наконец, предписывающая аналитика пытается найти лучший путь, основываясь на ограничениях и целях задачи.

- Облачные вычисления. Облачные вычисления определяются как предоставление вычислительной мощности, ресурсов хранения данных, программного обеспечения и других ИТ-ресурсов по требованию через платформу через Интернет. Облачные вычисления обеспечивают централизованную информацию для приложений Industry 4.0 и предоставляют платформу для совместной работы, позволяющую продвигать и совершенствовать исследования для всей отрасли.

- компьютерное обучение – это раздел компьютерных наук, которое дает «компьютерам возможность учиться без явного программирования». компьютерное обучение важно для индустрии 4.0, поскольку оно обеспечивает автономность программного обеспечения.

Автоматизированные операции с добавленной стоимостью

Автоматизированные операции с добавленной стоимостью включают такие области исследований, как робототехника и автоматизация, интеллектуальные и встроенные системы и аддитивное производство.

- Автоматизация – это использование нескольких систем управления для работы оборудования. Промышленная автоматизация на производстве – это использование интеллектуальных машин на заводах для минимизации вмешательства человека в производственные процессы.

- Робототехника – это отрасль машиностроения, которая занимается разработкой, конструированием, производством и эксплуатацией роботов. Робототехника необходима для Industry 4.0, поскольку использование промышленных роботов для производства обеспечивает высокую эффективность и гибкость.

- Интеллектуальные и встроенные системы: Интернет вещей (ИОТ) – это объединение в сеть физических объектов, которые позволяют им собирать и обмениваться данными с использованием электроники, программного обеспечения, датчиков, исполнительных механизмов и сетевых подключений.

- Аддитивное производство относится к процессам, используемым для создания трехмерного объекта, в котором формируются слои материала. Это ключевой компонент в Industry 4.0, поскольку он позволяет производить нужные компоненты быстрее, гибче и точнее.

Кроме того, вышеупомянутые технологические материалы должны быть укомплектованы специальными и современными предметными знаниями. Студенты должны знать самые современные приложения отрасли 4.0 и текущие требования бизнеса в отраслях промышленности.

Инновации и предпринимательство

Инновации и предпринимательство имеют жизненно важное значение для экономического развития. В эпоху «Индустрии 4.0» эта роль становится еще более важной, и образование должно соответствовать этим изменениям. Компаниям необходимо внедрить управление инновационными процессами, чтобы справиться с конкуренцией и пережить финансовый кризис. С другой стороны, по мере ускорения инновационных циклов возникает необходимость в большем количестве предприятий.

Технологии электронного обучения

Технологии, касающиеся индустрии 4.0 в образовании, можно разделить на три основные группы. Первая группа связана с виртуальными лабораториями и дополненной реальностью для образования. Вторая группа использует геймификацию для обучения, а третья группа занимается обучением аналитике.

- Виртуальные лаборатории и дополненная реальность. Виртуальные лаборатории – это программное обеспечение для интерактивного обучения, основанное на моделировании реальных явлений. Он позволяет студентам исследовать тему, сравнивая и противопоставляя различные сценарии, приостанавливать и перезапускать приложение для размышлений и ведения заметок, чтобы получить практический опыт экспериментов через Интернет. Дополненная реальность, с другой стороны, это прямое или косвенное представление о реальном физическом окружении, элементы которого дополняются компьютерным сенсорным вводом, таким как звук, видео, графика или данные GPS. Обе технологии могут быть использованы в образовательных целях, расширяющих возможности взаимодействия между системой и учеником. Особенно в тех случаях, когда создание реальных лабораторий Industry 4.0 дорого или невозможно, интерактивность, поддерживаемая этими системами, может способствовать эффективному обучению.

- Геймификация – это применение элементов игрового дизайна и принципов игры в неигровых контекстах. Как правило, геймификация пытается улучшить вовлечение пользователей и производительность организации. Геймификация также важна для обучающих систем, так как она привлекает внимание обучаемого через игровые принципы, такие как; повествование, мгновенная обратная связь, повышение уровня и показатели прогресса. С игрофикацией реальные жизненные проблемы могут быть имитированы с возрастающим уровнем сложности, а социальное обучение может поддерживаться путем поощрения социального взаимодействия и конкуренции.

- Учебная аналитика – это применение аналитики данных в средах электронного обучения. Измеряет и собирает данные об учащих и их контексте, чтобы понять уровень обучения и оптимизировать будущие действия. С помощью приложений для учебной аналитики процесс обучения можно персонализировать, создавать адаптивный контент, повысить успеваемость учащихся и повысить эффективность преподавателей. Поскольку Industry 4.0 содержит различные области исследований и областей применения, очень важно адаптивное и эффективное обучение. С персонализированной системой обучения

студенты могут получить подробные знания в конкретной области, на которой они хотят сосредоточиться.

Работа в междисциплинарных командах

Хотя «Индустрия 4.0» ассоциируется с современными технологиями, человеческая перспектива также имеет решающее значение и ставит важные задачи. Индустрия 4.0 включает в себя множество областей исследований, включая мехатронику, промышленный инжиниринг и информатику. Такая природа Индустрии 4.0 вызывает необходимость работы в междисциплинарных командах, реализации междисциплинарных задач и обеспечения междисциплинарного мышления. В традиционных университетах, которые сосредоточены на одной инженерной дисциплине, нелегко наделить студентов междисциплинарными навыками, необходимыми для Индустрии 4.0. Программные структуры и учебные планы могут быть обновлены для улучшения междисциплинарных навыков.

Новые требования к инженерному образованию

Недостаток новых требований к инженерному образованию покрывается рядом альтернатив инженерного образования, таких как промышленные дисциплины, компьютеры, электротехника и электроника и машиностроение. Хотя существуют некоторые общие характеристики, области инженерных исследований разрабатываются на специальной основе, в зависимости от наличия преподавателей и областей их исследований. Это привело к несбалансированному представлению новых требований к образованию, поскольку имеющиеся ресурсы, как правило, ограничены.

Существует тесная связь между новыми образовательными требованиями промышленности 4.0. Следовательно, чтобы получить практическую информацию и знания, применимые к бизнес-среде, разные дисциплины должны работать коллективно. Разработка интегрированных инженерных программ, которые охватывают эти новые требования к инженерному образованию, может сократить разрыв между университетами и бизнес-средой.

Преимущества AR в учебном процессе. В многочисленных исследованиях показано, что образовательные AR-технологии обогащают визуальное и контекстуальное обучение, улучшая содержательность информации настолько, что до 80% из нее удерживается в кратковременной памяти по сравнению с 25% при восприятии на слух (традиционные уроки и лекции) или чтении текста. Это связано с тем, что человеческий мозг предназначен для обработки образов, а не текста.

Способы применения AR в образовании выявлены уже достаточно давно. Они нашли свое отражение в методологии MARE (Mobile Augmented Reality Education).

Роль дополненной реальности в эпоху Индустрии 4.0

Люди воспринимают свое окружение настолько, насколько позволяют возможности их пяти чувств. Люди не могут видеть то, что не находится в их среде или не может коснуться объекта, который не существует физически. Поэтому взаимодействие с внешним миром и доступ к соответствующей информации о любой задаче довольно ограничены.

Например, инженер, который ремонтирует автомобильный двигатель, не может устранить неисправность, о которой он не знает, без обращения к специалисту или руководству. Короче говоря, нам нужны другие средства, когда нам нужна дополнительная информация о предметах, с которыми мы взаимодействуем в нашей повседневной жизни. Этими средствами могут быть интернет, бумажное руководство, коллега и т.д. То, как к этим средствам осуществляется доступ, также влияет на качество взаимодействия или взаимодействия с объектами.

Для расширенного взаимодействия людям необходимо получить невидимую информацию, связанную с взаимодействующим объектом, как можно быстрее и в понятной форме. Технология дополненной реальности (AR) считается инновационным способом взаимодействия для этой цели. Благодаря AR люди могут исследовать больше, чем воспринимают их пять чувств. Основной целью AR является улучшение восприятия

человеком окружающей среды путем наложения дополнительной компьютерной визуальной информации на зрение пользователя с помощью специальных устройств, таких как камера смартфонов, дисплеи на голове, проекционные устройства, и т. д. Компьютерная визуальная информация может быть изображениями, видео, 3D-моделями, текстами, звуками, речевыми инструкциями и т.д. Наложив этот тип дополнения на реальное видение пользователя, пользователь может получить скрытую информацию о взаимодействующих объектах или окружающей среде, что делает AR эффективной технологией для многих областей, в том числе таких как образование, а также в промышленных целях

Промышленное применение AR

AR предоставляет вспомогательные решения в различных областях промышленности, облегчая управление процессами, помогая уменьшить человеческие ошибки, предоставляя новый способ обучения людей и расширения сотрудничества.

Производственные процессы направлены на удовлетворение потребностей человека путем предоставления качественных продуктов с использованием сырья и знаний. Из-за динамичного и конкурентного характера современного делового мира компании сталкиваются с проблемами управления затратами, временем, качеством и гибкостью.

Поскольку компании должны выпускать свои инновационные продукты в короткие сроки и по низкой цене, их производственные процессы должны быть более гибкими и систематическими. Кроме того, обмен информацией в режиме реального времени между практически всеми фазами жизненного цикла разработки продукта, например, проектированием, планированием, сборкой, техническим обслуживанием и т.д., также необходим для сокращения времени и стоимости производства, а также для массовой настройки продуктов в соответствии с потребностями клиентов.

Чтобы учесть эти факторы времени и затрат, а также взаимодействие между фазами жизненного цикла разработки продукта рассмотрим цифровое производство. Включение компьютерной поддержки в производственные системы не только облегчает обработку ошибок, но и улучшает процессы принятия решений. Одним из инновационных и эффективных решений для компьютерных систем является технология AR. Технология AR использовалась для того, чтобы улучшить производственные процессы, помогая в решении критических проблем или предотвращая последующие переделки и модификации в таких действиях, как проектирование, планирование и т.д., до того, как будут выполнены фактические процессы. AR позволяет пользователям напрямую взаимодействовать с информацией, связанной с производственными процессами, в режиме реального времени и в реальной рабочей среде, что очень полезно, особенно при обслуживании, обучении, сборке, проектировании продукта, планировании компоновки и других производственных процессах.

Техническое обслуживание и AR

Сервисное обслуживание является одним из наиболее важных процессов производства. Операция технического обслуживания включает такие действия, как анализ, тестирование, обслуживание, выравнивание, установка, удаление, сборка, ремонт или восстановление систем, созданных человеком. Поскольку количество функциональных возможностей продуктов увеличивается, продукты становятся все более и более сложными, что требует даже самых опытных пользователей обращаться к руководствам, печатным изданиям или компьютерам для получения информации о безопасности, процедурах обслуживания или данных компонентов. С точки зрения технических специалистов, когда они сталкиваются с проблемой на месте, они обычно используют бумажные руководства или получают инструкции от других экспертов по телефону или на месте.

Однако фактом является то, что решение проблем с использованием бумажных руководств или бесед с экспертами является неэффективным способом с точки зрения затрат и времени, что может в итоге даже привести к неудовлетворенности клиентов. Более того, ссылки на бумажные руководства или консультации с экспертом разъединяют внимание техников из области ремонта продукта, фильтруя информацию, связанную с

проблемной частью оборудования, и пытаюсь сопоставить эту информацию с реальным продуктом, что также увеличивает объем работы. загруженность техников.

Другая проблема бумажных руководств заключается в том, что они меняются с течением времени по мере изменения продуктов в течение их жизненного цикла. Поэтому процедуры и чертежи, представленные в бумажных руководствах, должны быть обновлены, что также приводит к дополнительным затратам и времени. Чтобы решить эту проблему, инструкции, представленные в руководствах, доступны в системе AR с обновленной информацией о продуктах.

Технология AR широко используется для поддержки работ по техническому обслуживанию. В одной из работ Raczynski and Gussmann (2004) были определены действия и особенности техобслуживания, где AR мог бы быть задействован в качестве механизма поддержки. На этапе анализа, когда системы обнаруживают компоненты, требующие технического обслуживания, виртуальная информация может быть наложена на изображение реальной ситуации, отображая шаги для проверки. После этапа проверки работнику сервиса необходимо предоставить диагностику неисправностей, обеспечив связь с экспертом, чтобы поле зрения работника в компоненте неисправности могло быть передано удаленному эксперту. Затем удаленный эксперт может поддержать работника, используя текстовые аннотации, подготовленные стрелки или другие геометрические фигуры, чтобы показать необходимые действия, которые работник должен выполнить. Наконец, работник решает проблему, следуя дополненным инструкциям, предоставленным экспертом.

Наложение необходимой информации о задаче в реальной рабочей среде является одной из наиболее характерных особенностей, которая делает AR необходимым для задач обслуживания. Дополненная информация может быть в форме текстовых аннотаций, анимации, видео, изображений или компьютерных 3D-моделей. Таким образом, с помощью приложений AR пользователи получают больше контента, чем с бумажными руководствами.

В таких задачах пользователь оснащен носимым компьютерным блоком и получает необходимую информацию, накладываемую на проверяемый объект, шаг за шагом показывая необходимые действия и способы их выполнения. Следовательно, количество ошибок и время выполнения задачи уменьшаются. Помимо уменьшения частоты переключения контекста и времени на обслуживание, AR также обеспечивает совместную работу в режиме реального времени. Поле зрения техника может быть передано эксперту через общую сеть. Источником живого видео в этом случае является видеокамера. Переданные видеоданные позволяют удаленному эксперту отслеживать проблему и давать необходимые инструкции, обмениваясь дополнениями, переданными технику по сети. Такой способ совместной работы в режиме реального времени также позволяет техническим специалистам лучше понять, как они справляются с проблемой, чем помнить, используя отдельные руководства на случай, если в будущем они столкнутся с той же проблемой. Совместное обслуживание на основе AR позволяет удаленному эксперту и полевому специалисту использовать некоторые сигналы, используемые при очном сотрудничестве, которые обычно теряются в удаленных конференц-системах, что приводит к более высокому социальному присутствию, чем другие технологии.

Техника слежения за системами AR имеет решающее значение для обеспечения их принятия в промышленности. Использование маркеров для отслеживания и идентификации частей сложного продукта в некоторых случаях может быть неэффективным, поскольку маркеры закрывают части рабочего пространства и требуют свободной линии обзора с камерой, что ограничивает движение технических специалистов. Поэтому безмаркерная технология может считаться более естественным и удобным для пользователя в большинстве ситуаций.

Сборочные операции и AR

Сборочные операции включают манипулирование и соединение отдельных частей в единое целое. Особенно для сложных продуктов, где количество деталей велико, сборочные операции могут стать довольно сложными задачами для управления. Как и в других процессах обслуживания, сборочные операции также включают в себя несколько этапов, таких как анализ, в ходе которого работник посещает сайт и собирает всю информацию, связанную с задачей, и выполняет планирование сборки; диагностика, при которой работник адаптирует поддержку для задачи к своим навыкам; и сборка, при которой подготовленные вспомогательные инструменты, включающие инструкции для сборочного задания, передаются работнику. Этап сборки является наиболее подходящим этапом, на котором AR может внести свой вклад. Приложения сборки AR объединяют виртуальные объекты с реальной средой, чтобы улучшить процесс проектирования и планирования сборки, используя расширение в реальном времени с использованием технологий отслеживания и отображения в рабочем поле зрения. Путем наложения информации о последовательных инструкциях для направления задачи сборки в поле зрения рабочих можно сократить время завершения сборки.

Вспомогательные инструменты, такие как бумажные или электронные руководства, чертежи или схемы не расположены на оборудовании. Следовательно, работникам обычно приходится менять фокус между инструкциями и собираемыми деталями, что приводит к потере ценного времени, увеличению ошибок сборки, повторяющихся движений и снижению производительности. Технология AR позволяет интегрировать любую виртуальную информацию именно в то место, где работник выполняет действие, которое не приводит к изменению фокуса работника. Если инструкции спроектированы как трехмерные анимации, то рабочий может даже наблюдать действие под разными углами, чтобы понять связанные пространственные отношения. AR также может способствовать более быстрому изучению простых сборочных задач без ссылки на отдельный учебный материал.

Совместные производственные операции и AR

Технология AR также использовалась в совместных операциях, таких как дизайн продукта, совместное или удаленное проектирование. С точки зрения дизайна, сотрудничество – это техническая деятельность, ориентированная на человека, которая вовлекает более одного дизайнера в процесс проектирования продукта. Ради эффективности процесса совместного проектирования лучше, чтобы дизайнеры хорошо знали друг друга вместе с интенсивным взаимодействием между собой. Эксперты или дизайнеры в разных местах могут также взаимодействовать с одним и тем же продуктом или 3D-моделью через среду обмена информацией, которая может быть в форме, например, живого видео. Поскольку пользователи могут видеть реальный мир, работая над виртуальными моделями, они чувствуют себя более комфортно и безопаснее.

Сотрудничество необходимо при проектировании и разработке продукта. Например, в автомобильной промышленности, поскольку процессы проектирования и разработки состоят из множества итерационных этапов, части продукта должны соответствовать геометрически и функционально друг другу и быть подготовленными к процессам производства и обслуживания. Эти шаги включают в себя учет всех требований процессов и поиск наилучшего решения, при котором происходит множество стадий принятия решений, которые не могут быть выполнены одним человеком. Поэтому в большинстве компаний часто проводятся встречи со специалистами для принятия решений. На этих встречах дизайнеры или разработчики используют цифровые данные (например, модели САПР), физические макеты или прототипы, которые требуют много времени и требуют больших затрат. Более того, пользователи должны быть привязаны к рабочему столу при использовании CAD-решений, и они с трудом могут проверить пространственные отношения в 3D-модели с 2D-монитора. В AR цифровая версия проектируемого объекта отображается на табличке с маркером, и эксперты могут взаимодействовать с виртуальным

объектом с помощью осязаемого пользовательского интерфейса. Все эксперты видят изображение, поступающее с внешней камеры, которая отображает дополнения. Одна из наиболее привлекательных функциональных возможностей этой системы заключается в том, что на AR-сцене можно разместить неограниченное количество виртуальных 2D-рабочих столов, с помощью которых эксперт может видеть 2D-представление 3D-модели, как в традиционных приложениях 2D-рабочих столов, и вносить изменения в модель.

Пользователи могут находиться в одной комнате или распределяться в разных местах. Одним из преимуществ этой системы является то, что с помощью модификаций технологии AR, внесенных в конструкцию детали, можно динамически отображать до обновления модели CAD. С помощью дополнения 3D-модели пользователи могут легко решить, является ли обновленный дизайн тем, чего они хотят. CAD-модель объекта будет обновляться на сервере только после того, как дизайнер полностью одобрит изменения. Однако манипулирование трехмерными моделями с использованием AR-систем, как в традиционных CAD-системах, является более сложной задачей из-за низкой точности отслеживания и регистрации AR-систем, из-за которой в настоящее время невозможно разработать модель с точными параметрами из-за программного и аппаратного обеспечения. ограничения.

Совместные операции и технологии AR также были объединены в образовательных целях. Например, приложение Construct3D, для обучения математике и геометрии. Цель состоит в том, чтобы улучшить пространственные способности учеников и максимизировать передачу обучения, поддерживая различные сценарии взаимодействия учителя и ученика. Пользователь может просматривать дополненные трехмерные объекты вместе через сетевую архитектуру, наблюдая за действиями друг друга. Система использует отслеживание на основе маркеров для отображения расширений. Результаты проведенных экспериментов показывают, что такая учебная среда имеет так много преимуществ, которые могут изменить традиционные взаимоотношения ученика и учителя в будущем.

Еще одна важная проблема в этом типе размещенных или удаленных сред AR является синхронизация сцен для участников. Процесс совместной работы начинается с визуализации, при которой каждый пользователь просматривает и исследует виртуальные объекты, используя, например, носимое устройство. Любой пользователь может взаимодействовать с функциями виртуальных объектов, используя, например, тактильные устройства, а другие пользователи могут обсуждать предлагаемые изменения. Если изменение принято на собрании, оно применяется к объекту и должно быть синхронизировано с точки зрения каждого пользователя. Механизм предотвращения возможных путаниц, вызванных проблемами синхронизации, позволяет одному пользователю изменять виртуальные объекты, только если у пользователя есть право на редактирование. Изменения, внесенные пользователем, который имеет право на редактирование, дополнительно обсуждаются в группе.

Тренинг и AR

Для улучшения возможностей, повышения производительности пользователей или сотрудников задачи обучения имеют решающее значение для компаний. Учебные операции требуют больших затрат для компаний, особенно когда дорогие компоненты должны быть изучены или отремонтированы клиентами или сотрудниками. Компании вкладывают большие средства в разработку виртуальных моделей для обучения своих сотрудников с целью сокращения времени выполнения и предотвращения возможных ошибок. Более того, если фактическое оборудование слишком сложное, не все части оборудования будут смоделированы, поскольку моделирование является дорогостоящей задачей. Такая ситуация может увеличить риск неожиданностей, которые могут вызвать замешательство у работника. Существует несколько типов обучения в зависимости от контекста, например, физическая подготовка, профессиональное обучение, организационное обучение, компьютерное обучение и т.д.

Чтобы обеспечить способ стандартизации процедур обучения, можно разработать систему AR. Используя поддержку решений на базе AR, передача экспертных уровней информации в режиме реального времени начинающим работникам может уменьшить возможные ошибки. Кроме того, вместо создания среды моделирования для целей обучения с использованием приложения AR обучение можно применять в реальной рабочей среде, что экономит время и бюджет, а также улучшает процесс обучения, обеспечивая возможность обратной связи в режиме реального времени.

AR использовался в качестве вспомогательного инструмента для тренировочных процессов в различных областях. Например система AR для улучшения навыков управления автомобилем и опыта вождения, обучая водителей непредвиденным событиям или различным условиям окружающей среды, которые создают опасные ситуации для водителей. Разработанная система дополняет различные сценарии в виде анимации на дисплеях, устанавливаемых на голове, которые тренер и слушатель носят в машине во время вождения.

Дистанционные учебные операции также являются важной областью применения AR. Обучение проводится для начинающих техников на месте удаленными экспертами. Чтобы поделиться мнением стажера с удаленным экспертом и другими стажерами, должна быть создана архитектура клиент-сервер. Разработанная система использует основанное на зрении отслеживание для наложения дополненной информации путем обнаружения маркеров, специфичных для каждой инструкции.

Более того, поскольку процесс слежения на основе зрения требует больших вычислительных ресурсов, этот процесс обрабатывался на сервере, чтобы снизить нагрузку на носимый компьютер. Как только камера на носимом компьютере захватывает живое видео и кодирует его, она передает видео на сервер для анализа и вычисления позиций дополнений, связанных с идентификацией маркеров, и, наконец, отправляет информацию о трехмерной модели на носимый компьютер, который отображает модель в верхней части маркера. После того, как 3D-модель наложена на физический маркер, стажер выполняет действие, а удаленный эксперт либо направляет стажера для следующего шага, либо дает дополнительные инструкции в случае неправильного действия.

Модуль 2. Разработка приложения дополненной реальности для мобильной операционной системы

Лекция №1. Распознавание изображений и отслеживание объектов. Обзор приложений дополненной реальности. Требования к разработке AR приложений (2 часа)

Основной задачей дополненной реальности является отслеживание движения и геолокация – знание того, где вы находитесь. Для решения этой задачи были рассмотрены многие датчики: механические устройства, ультразвуковые устройства, магнитные датчики, инерционные устройства, GPS, компас и, очевидно, оптические датчики. Не было единого решения для решения этой проблемы, которое содержало бы дополненную реальность в сложной загруженной области, но по мере того, как сенсоры камер становились все меньше, появлялось более высокое разрешение и менее дорогие методы, основанные на видении, в очередной раз благодаря взрывному росту продаж смартфонов.

Приложения дополненной реальности основаны на точном вычислении положения камеры в трехмерном пространстве, и положение шести степеней свободы (6DOF). Нахождение камеры относится к положению и ориентации камеры, и необходимо, чтобы помочь определить, где она находится и в каком направлении в трехмерном пространстве она смотрит. Microsoft называет это «внутренним-внешним» отслеживанием.

Шесть степеней свободы относятся к положению и ориентации камеры в трехмерном пространстве: вперед / назад, вверх / вниз, влево / вправо в сочетании с изменением ориентации при повороте вокруг трех перпендикулярных осей, часто называемые тангажом, рысканием и креном.

6DOF, как многие разработчики любят ссылаться на них, используют или могут использовать инерционные датчики (акселерометр, гироскоп) и / или местоположение (компас (магнитометр), GPS, барометрический (высота) и даже Wi-Fi) датчик данных, методы определения местоположения мобильного телефона для установления позиции камеры зрителя с разумной точностью.

Самый базовый метод использует предопределенные маркеры, чтобы включить отслеживание, чтобы определить позицию устройства.

Методы визуального отслеживания разделены на методы, требующие априорных знаний (например, отслеживание на основе модели) и специальных методов (например, отслеживание признаков).

Специальные методы дополнительно подразделяются по способу создания карты среды: методы только для отслеживания, методы одновременной локализации и отображения (SLAM) и расширяемые методы. Вы можете в дальнейшем разделить специальные методы отслеживания маркеров на простое отслеживание маркеров и динамические поля маркеров.

Система слежения может сохранить созданную карту и использовать ее в следующий раз в качестве априорной информации, поэтому сегментация не является исключительной.

Простое отслеживание на основе маркеров относится к специальным методам, используя только отслеживание, предварительно определенное поле маркера для априорных методов и настройки динамического поля маркера для специальных методов.

Методы отслеживания, основанные на функциях, относятся главным образом к специальным методам, но они часто все еще нуждаются в некоторой инициализации для масштаба. Метод отслеживания признаков также может использовать ранее изученную карту характеристик среды и, таким образом, относится к категории априорных методов.

Маркеры и реперные точки

В маркерной технологии дополненной реальности такой как использование в умных очках, наиболее распространенным и основным методом определения позиции камеры является основанный на визуализации подход с известными опорными маркерами (обычно квадратными, черно-белыми узорами, которые кодируют информация о необходимом графическом наложении). Положение известного маркера используется вместе с калибровкой камеры для точного наложения 3D-графики на дисплей.

Используя маркер, функция отслеживания использует камеру устройства дополненной реальности для оценки положения устройства в режиме реального времени на основе того, что оно «видит».

Маркеры – это общий термин в компьютерном зрении, определяемый часть информации, которая имеет отношение к решению вычислительной задачи, связанной с определенным приложением.

Из-за своей предопределенной формы и рисунка маркеры легко обнаруживаются и располагаются в интересующем объекте или рядом с ним, они используются для быстрого расчета позиции. Высокая контрастность черно-белых квадратов обеспечивает более легкое обнаружение, поэтому четыре известных точки маркера позволяют однозначно рассчитать позу камеры.

Отслеживание маркера по реперным точкам также добавляет значительную устойчивость к отслеживанию, особенно в условиях плохого освещения или когда камера находится далеко от отслеживаемого изображения.

Существуют различные подходы к оценке позиции, основанные на компьютерном зрении, которые со временем становятся все более сложными и развиваются.

Известный объект обычно является плоским объектом (то есть маркером), однако он также может быть трехмерным объектом, модель геометрии и внешнего вида которого доступна для приложения дополненной реальности. Отслеживание позиции камеры в неизвестной среде может быть проблемой. Чтобы решить эту проблему, была разработана технология, известная как SLAM (одновременная локализация и сопоставление), которая позволяет использовать дополненную реальность на мобильных устройствах в неизвестных средах.

SLAM – безмаркерная технология

Важным компонентом дополненной реальности является знание того, где вы находитесь и что вас окружает. Одной из технологий, обеспечивающих такие возможности, является одновременная локализация и сопоставление (SLAM) системы и процесса, посредством которых устройство создает карту своего окружения и ориентируется внутри карты в режиме реального времени.

SLAM начинается с неизвестной среды, в которой устройство дополненной реальности пытается сгенерировать карту и локализовать себя внутри карты. Через серию сложных вычислений и алгоритмов, которые используют данные датчика IMU для построения карты неизвестной среды, в то же время используя ее для определения ее местоположения.

Для некоторых наружных применений потребность в SLAM почти полностью устранена благодаря высокоточным датчикам GPS. С точки зрения SLAM, их можно рассматривать как датчики местоположения. Однако для того, чтобы SLAM работал, система должна создать ранее существующую карту своего окружения, а затем сориентироваться в этой карте, чтобы уточнить ее.

Существует несколько алгоритмов установления позиции с использованием SLAM. В одной из методик используется решение на основе ключевого кадра, помогающее создавать трехмерные модели размером с комнату. Система выполняет интенсивную вычислительную нелинейную оптимизацию, для обеспечения генерации моделей с высоким уровнем точности. Эта оптимизация значительно улучшена за счет использования

высокопроизводительных параллельных процессоров, использующих процессоры GPU, чтобы обеспечить бесперебойную работу мобильных устройств.

Во время быстрого отслеживания движения сбои обычно возникают в системе дополненной реальности. Для восстановления после таких сбоев отслеживания система нуждается в процедуре перемещения, чтобы быстро вычислить приблизительную позицию камеры, когда изображения размыты или иным образом повреждены. Система также должна предоставлять триангулированную трехмерную сетку среды для использования приложением, чтобы обеспечить реалистичные данные, которые сочетаются с реальной сценой.

Безмаркерное местоположение не является новой концепцией. Отслеживание без маркера также основывалось на гироскопическом отслеживании. В дополненной реальности без маркеров задача поиска позиции камеры требует значительных возможностей обработки и более сложных алгоритмов обработки изображений, таких как отображение несоответствий, обнаружение признаков, оптический поток, классификация объектов и высокоскоростные вычисления в реальном времени.

Модуль захвата захватывает изображение с датчика камеры. Модуль отслеживания вычисляет правильное местоположение и ориентацию для виртуального наложения. Модуль рендеринга объединяет исходное изображение и виртуальные компоненты, используя рассчитанную позицию, и затем отображает расширенное изображение на дисплее.

Модуль слежения – это «сердце» системы дополненной реальности без дисплея; он вычисляет относительную позицию камеры в режиме реального времени и имеет решающее значение в системе дополненной реальности с постоянной обработкой компьютерного зрения.

Для быстрого обновления и получения изображений, необходимого в критически важных системах дополненной реальности, от датчика до отображения требуется всего 50 мс: получение обычно занимает 17,7 мс, рендеринг занимает 23,3 мс, оставляя только 10 мс для секции отслеживания, что на самом деле не много.

Специализированные процессоры компьютерного зрения, которые решают задачу отслеживания, могут обрабатывать данные обычно за 2 мс.

Системы на основе маркеров менее требовательны, но не подходят во многих сценариях (например, отслеживание на открытом воздухе).

Системы дополненной реальности используют датчики для отслеживания и определения местоположения (например, GPS); или гибриды, например Гироскоп и GPS и для позиционирования и визуального отслеживания положения.

Однако системы дополненной реальности, предназначенные для критически важных задач, должны использовать другой метод отслеживания. Визуальные методы отслеживания для оценки положения камеры часто являются решением (отслеживание на основе камеры, оптическое отслеживание или отслеживание естественных признаков).

Отслеживание и регистрация становятся более сложными с Natural Feature Tracking (NFT). Безмаркерные приложения дополненной реальности с NFT в конечном итоге получают широкое распространение. Однако NFT требует большой вычислительной обработки (50 мс или менее). NFT включает в себя так называемые детекторы точек интереса (IPD). Перед отслеживанием должны быть обнаружены функции или ключевые точки. Обычно используются алгоритмы библиотеки обработки изображений OpenCV.

FAST (функции из теста ускоренного сегмента) предпочтительнее для мобильных приложений, поскольку он требует меньшей производительности процессора, но не обязательно является лучшим для точности.

Мобильная дополненная реальность (и робототехника) также включает в себя оценку позиции, в которой используется консенсус случайной выборки (RANSAC), итерационный метод оценки параметров математической модели из набора наблюдаемых данных.

Масштабно-инвариантное преобразование объектов (SIFT) часто используется в качестве эталона для обнаружения производительности. Процессор сам по себе обычно испытывает длительную задержку обработки при запуске программы SIFT. Использование графического процессора для дает ускорение примерно в 5-10 раз. Специализированные процессоры отслеживания часто дают прирост в 50 – 100 раз с точки зрения отношения производительности к мощности.

Существуют алгоритмы SLAM, которые тщательно адаптированы для работы на мобильных устройствах и требуют эффективного использования вычислительной мощности, памяти и времени автономной работы. Носимые приложения дополненной реальности нуждаются в этой производительности, чтобы сделать энергосберегающие приложения дополненной реальности и компьютерного зрения.

Поэтому производители смарт-очков дополненной реальности должны взвесить компромисс между производительностью и стоимостью компонентов. Добавление дополнительного процессора компьютерного зрения может увеличить затраты и сделать устройство неконкурентоспособным.

Приложения дополненной реальности.

Многофункциональный пробойник автоматизированной системы питания глиноземом алюминиевого электролизера

Многофункциональный пробойник системы автоматизированного питания глиноземом (АПГ) в электролизере для получения алюминия предназначен для пробивки криолит-глиноземной корки и обеспечения измерения уровня металла и электролита в электролизной ванне. Пневмоцилиндр пробойника работает на высоком и низком давлениях для экономии расхода воздуха. Пробойник системы автоматизированного питания глиноземом является изолированным – это обязательное условие по реализации возможности получения измерительной информации о состоянии расплава электролита. О пробое корки и разрешении на включение питателя глинозема свидетельствует наличие сигнала от датчика положения штока. По величине опускания штока пробойника и началу контакта пробойника с электролитом определяется уровень расплава в ванне.

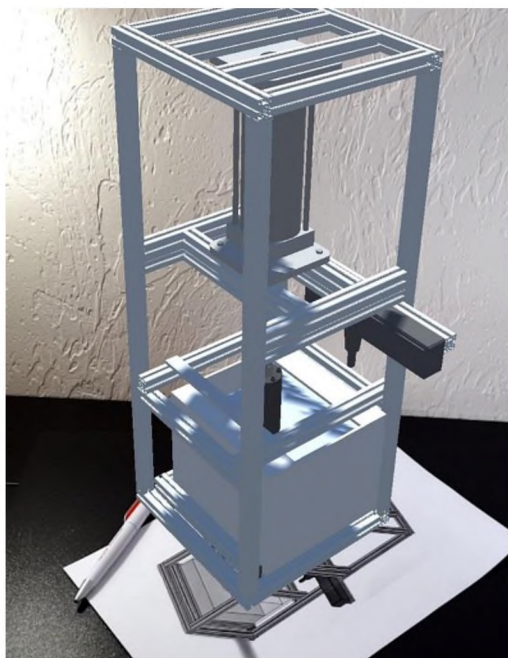


Рис. 1. Геометрическая модель стэнда пробойника системы АПГ

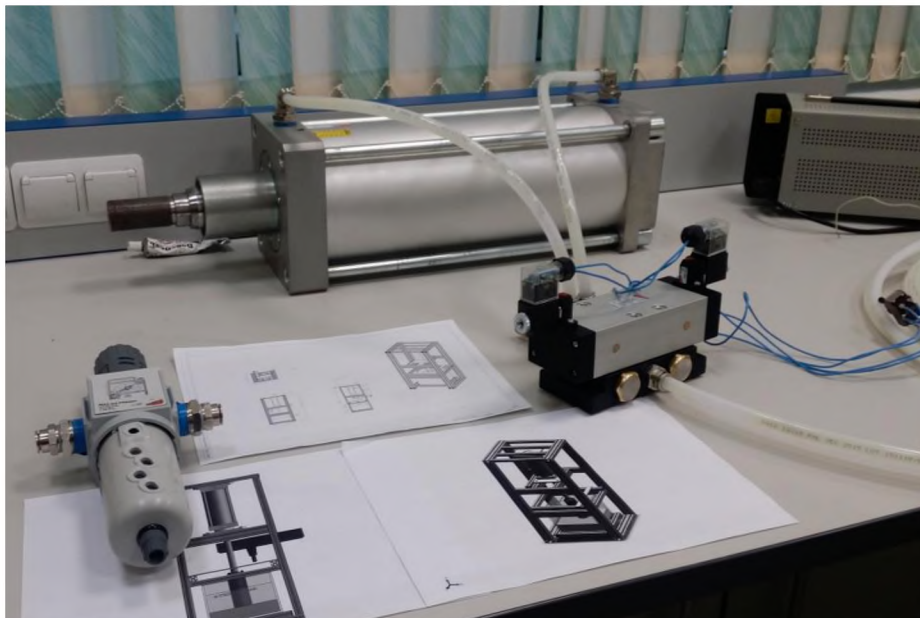


Рис. 2. Элементы разрабатываемого физического стенда «Многофункциональный пробойник»

В обучающей системе с применением дополненной реальности в качестве виртуальной модели выступает высокоамперный электролизер и его конструктивные элементы. Пользователь, взаимодействуя с трехмерным изображением алюминиевого электролизера, получает информацию о его устройстве, конструктивных составляющих, общем виде и взаимосвязях элементов электролизной ванны.

Дополненная реальность позволяет значительно сократить время на изучение оборудования операторами, а также, благодаря добавленной виртуальной информации, они могут лучше понять технологический процесс. Включение в приложение видеoinформации и пояснительный текст дают пользователям наилучший результат в обучении работников и студентов, в выполнении производственных операций.



Рис. 3. Пример окна обучающей системы «Многофункциональный пробойник» с видео о работе лабораторного стенда

Трехфазный низкотемпературный сепаратор

Данный аппарат входит в состав установки низкотемпературной сепарации и имеет широкое распространение на установках комплексной подготовки газа. Его назначение – разделение фаз продукта при низких температурах.

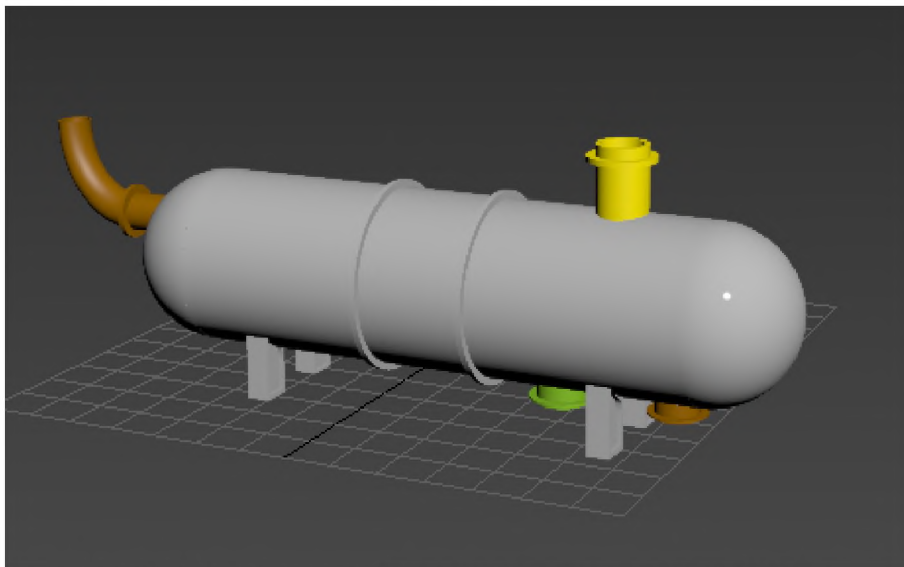


Рис. 4. 3D модель трехфазного сепаратора в ПО 3ds Max

Приложение дополненной реальности разрабатывалось в среде Unity3d с надстройкой дополненной реальности Vuforia. С помощью приложения возможно отслеживать в режиме реального времени на уровне технологической площадки такие параметры, как уровень раздела фаз, минимальный и максимальный уровень, давление, а также температуру внутри аппарата. В образовательной среде приложение позволяет изучать устройство сепаратора и особенности работы его системы управления.

Этапы разработки AR приложения:

А. Распознавание маркера. Маркер разрабатывается вручную и представляет собой лист А4 с нанесенным на него узором (см. рисунок 2). Узор выполнен таким образом, чтобы на нем было много углов и переплетений, которые помогают устройству в распознавании.

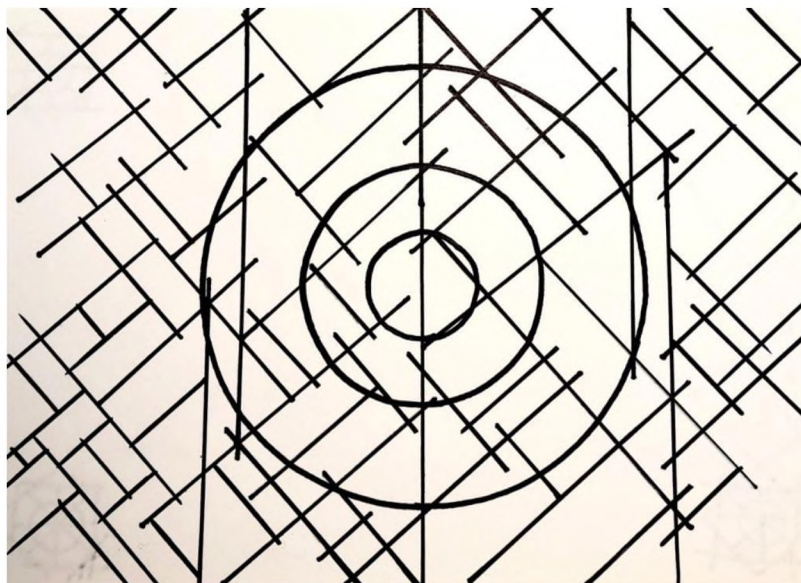


Рис. 5. 2D маркер

Б. Отображение 3D модели объекта исследования. На данном этапе происходит привязка модели сепаратора к маркеру и настройка отображения. Модели выполняются самостоятельно на основе чертежей, технологической инструкции и других источников.

В. Получение и отображение актуальных параметров производственного процесса. На этом этапе настраивается окружение – программа в ПЛК, OPC-сервер и OPC-клиент, который сможет передавать данные на сервер. Исходя из концепции клиент-серверной архитектуры, сервер должен принимать сообщение от клиента, обрабатывать его и реагировать на него определенными действиями.

Г. Переключение между различными видами одной модели.

Д. Отображение подсказок и полезной информации об аппарате.

Е. Тестирование приложения. Работоспособность проверялась на смартфоне под управлением операционной системы Android 5.0.

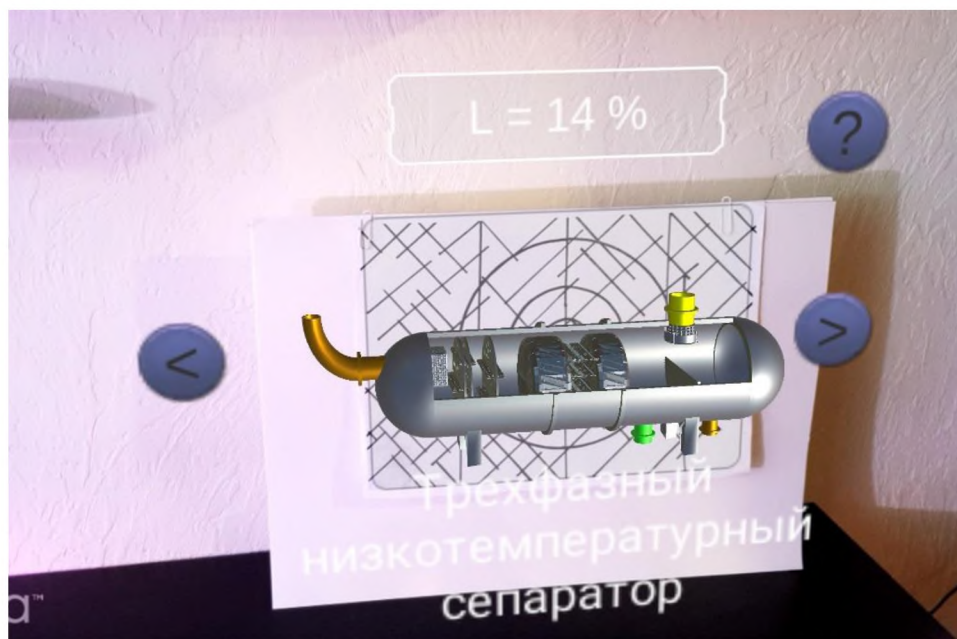


Рис. 6. Рабочий вид приложения на экране смартфона

Данное приложение предназначено для использования в образовательном процессе в качестве средства для повышения квалификации операторов установки комплексной подготовки газа и специалистов по автоматизации в качестве тренажера, а также для обучения студентов направлений подготовки «Технологические машины и оборудование» и «Автоматизация технологических процессов и производств» устройству сепаратора и функционированию системы управления установкой.

Вертикальный емкостной аппарат



Рис. 7. Окно программы

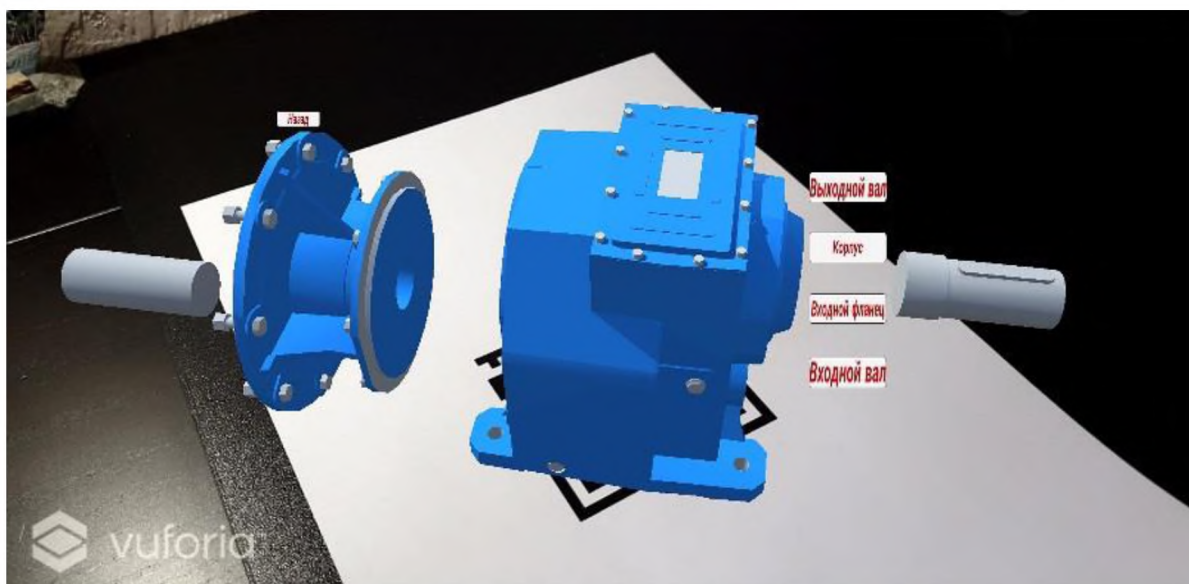


Рис. 8. Окно программы

Принципы разработки AR-приложений

Требования к оборудованию

Определение того, какое аппаратное или программное обеспечение поддерживать, жизненно важно для любого технологического проекта. Выполнение вашего проекта будет ограничено тем, что может обработать выбранная платформа. Для проектов AR, предназначенных для массового потребления, ваш выбор, вероятно, будет ограничен мобильными решениями. Самым большим преимуществом AR является преобладание мобильных устройств. Знакомство с форм-фактором может означать, что пользователям нужно очень мало знаний о том, как взаимодействовать с устройством.

Тем не менее, мобильные исполнения имеют свои недостатки. Мобильные устройства часто имеют недостаточную мощность по сравнению с настольными и гарнитурными аналогами. Большая база устройств означает, что вы часто создаете приложение, ориентированное на несколько различных устройств. Возможно, вам придется тестировать большое количество устройств, чтобы убедиться в их совместимости.

Определение времени разработки приложения

При построении AR-проекта необходимо тщательно учитывать временную шкалу проекта. Если вы планируете долгосрочный AR-проект, прогресс в технологии AR может заставить вас скорректировать свое исполнение. Рекомендуется сократить сроки проекта (если это возможно) или разбить ваш проект на более мелкие спринты, где отраслевые обновления могут быть решены без необходимости полного пересмотра проекта.

Изучение принципов проектирования в дополненной реальности

Принципы проектирования – это набор идей или убеждений, которые считаются истинными во всех проектах данного типа. Принципы проектирования обычно создаются путем многолетних проб и ошибок в пределах области. Чем старше область исследования, тем более вероятно, что вокруг этой области возник сильный набор принципов проектирования для того, что работает хорошо, а что нет.

Разработчики AR до сих пор определяют принципы проектирования, которые помогут направить область вперед. Это делает AR захватывающей областью для работы. В конечном счете для AR появится набор стандартов. В то же время вокруг AR начинает появляться ряд шаблонов, которые могут направлять ваш процесс проектирования.

Для многих пользователей AR – это все еще новая территория. При использовании стандартного компьютерного приложения, видеоигры или мобильного приложения многие пользователи могут обойтись минимальными инструкциями из-за их знакомства с подобными приложениями. Убедитесь в том, чтобы направлять пользователей с очень четкими и прямыми указаниями о том, как использовать приложение при первоначальном запуске. Подумайте о том, чтобы воздержаться от открытия более глубоких функциональных возможностей в вашем приложении до тех пор, пока пользователь не продемонстрирует некоторые навыки работы с более простыми частями вашего приложения.

Чтобы пользователи не задавались вопросом, зависло ли приложение во время этого отображения, обязательно покажите на то, что процесс происходит, и предложите пользователю исследовать окружение найти поверхность для размещения AR объекта. Рассмотрите возможность отображения на экране сообщения пользователю с инструкцией для анализа окружения.

Если ваше приложение требует, чтобы пользователь перемещался в реальном мире, подумайте о введении движения постепенно. Если требуется движение дайте подсказку с помощью стрелок или текстовых выносок, указывающих ему двигаться в определенные области или исследовать голограммы.

Важно, чтобы AR-приложения работали плавно. Ваше приложение должно поддерживать постоянную частоту кадров 60 кадров в секунду. Это означает, что вы должны убедиться, что ваше приложение максимально оптимизировано. Графика, анимация, сценарии и 3D-модели влияют на частоту кадров вашего приложения. Например, вы должны стремиться к созданию 3D-моделей самого высокого качества, сохраняя при этом количество полигонов этих моделей как можно ниже.

Аналогичным образом, убедитесь, что текстуры (или изображения), используемые в вашем приложении, оптимизированы. Большие изображения могут привести к снижению производительности вашего приложения, поэтому сделайте все возможное, чтобы размеры изображений были небольшими. Чем лучше вы сможете оптимизировать свои модели, графику, сценарии и анимацию, тем выше будет частота кадров.

Освещение играет важную роль в опыте AR. Поскольку среда пользователя по существу становится миром, в котором будут жить ваши AR-модели, важно, чтобы они реагировали соответствующим образом. Для большинства опытов AR, умеренно освещенная среда, как правило, работает лучше всего. Очень яркое помещение, такое как прямой солнечный свет, может затруднить отслеживание и засветить дисплей на некоторых устройствах AR. Очень темная комната также может затруднить отслеживание AR.

Подумайте, как визуально заставить ваши голограммы казаться существующими в реальном трехмерном пространстве с окклюзией, освещением и тенью.

Взаимодействие с объектами

Способ взаимодействия является новым почти для всех, важно, чтобы взаимодействие было максимально простым. Большинство пользователей уже будут проходить обучение взаимодействию в AR, выясняя жесты для своего конкретного устройства (потому что универсальный набор жестов AR еще не разработан). Большинство AR-гарнитур, использующих отслеживание рук, поставляются со стандартным набором основных жестов. Старайтесь придерживаться этих готовых жестов и не перегружать пользователей, вводя новые жесты, характерные для вашего приложения.

Взаимодействие с мобильными устройствами

Многие принципы проектирования AR применимы как к гарнитурам, так и к мобильным устройствам. Однако существует значительная разница между интерактивной функциональностью AR-гарнитур и мобильным AR. Из-за различий в форм-факторе между гарнитурами AR и мобильными устройствами AR, взаимодействие требует некоторых других правил.

Большинство взаимодействий для пользователей на мобильных устройствах будет происходить через жесты на сенсорном экране устройства вместо того, чтобы пользователи непосредственно манипулировали 3D-объектами или использовали жесты рук в 3D-пространстве.

Изучение шаблонов пользовательского интерфейса

Лучшие практики для проектирования пользовательского интерфейса AR все еще определяются. Существует не так много определенных шаблонов пользовательского интерфейса (UX), которые AR-дизайнеры могут использовать в качестве лучших практик. AR позволит людям полностью переосмыслить то, как мы управляем дизайном пользовательского интерфейса (UI).

2D-мир компьютера состоит из плоских макетов с несколькими 2D-окнами и меню. AR позволяет разработчикам использовать 3D-пространство. При проектировании пользовательского интерфейса AR подумайте о создании пространственного интерфейса и размещении инструментов и контента пользовательского интерфейса вокруг пользователя в 3D, а не оконного интерфейса, которым в настоящее время ограничиваются экраны компьютеров. Подумайте о том, чтобы разрешить пользователю использовать 3D-пространство в качестве организационного инструмента для своих элементов, в отличие от скрытия или вложения содержимого в папки или каталоги.

Вместо того чтобы прятать меню внутри других объектов, используйте физическую среду. Это не значит, что вы всегда можете избежать скрытых или вложенных структур. Оба типа, вероятно, всегда будут существовать в проектах UX для AR. В любом случае постарайтесь свести уровни вложенности к минимуму.

На обычном компьютере пользователи полностью привыкли к тому, что для поиска файла нужно щелкнуть по четырем или пяти различным вложенным каталогам. Тем не менее, глубокая вложенность контента может быть очень запутанной для конечных пользователей, особенно в 3D-среде AR. Пользователь, которому приходится перемещаться в трехмерном пространстве через несколько вложенных элементов, скорее всего, быстро разочаруется в этом опыте. Неглубокая вложенность и легкодоступность элементов в пространственной среде должны позволить пользователям быстро извлекать содержимое.

Текстовая информация

При создании приложения AR тщательно учитывайте объем и разборчивость текста и проверяйте его во время тестирования на максимально возможном количестве аппаратных платформ и в максимально возможных условиях окружающей среды. Скорее всего, вы не будете знать, в какой среде будет работать ваше приложение. Убедитесь, что текст можно увидеть, рассмотрите возможность размещения его на фоне контрастного цвета.

Тестирование.

При тестировании приложения предоставьте тестируемым пользователям только тот объем информации, который получил бы стандартный пользователь приложения. Если тестирующие приложение пользователи попытаются использовать приложение без посторонней помощи, это поможет предотвратить непреднамеренное руководство ими и приведет к более точным результатам тестирования.

Практическое занятие №1. Среда разработки приложения Unity (2 часа)

Цель занятия – изучение среды разработки приложений с использованием технологии дополненной реальности.

Теоретические сведения

Unity – платформа для разработки приложений и игр. Это выбор игрового движка для многих популярных игр в магазинах приложений для Android или iOS. Ниже приведен краткий список того, что делает Unity такой привлекательной платформой для разработки:

- существует множество бесплатных ресурсов или кода, который можно использовать для создания приложений.

- невероятно прост в использовании: вы можете построить полноценное приложение в Unity без написания даже одной строки кода.

- полностью кроссплатформенный: с Unity вы можете разрабатывать в любой среде, которая вам подходит.

Порядок выполнения занятия

1. Установка Unity

Первым делом стоит скачать и установить Unity, если вы этого еще не сделали.

У Unity есть два типа лицензий: бесплатная и Pro. Когда вы впервые загрузите и установите Unity, у вас будет возможность использовать бесплатную 30-дневную пробную версию Pro. Его можно выбрать в качестве третьего параметра прямо в диалоговом окне лицензии после установки Unity или после возврата текущей активной лицензии (опция, которая позволяет перемещать лицензии Pro на другие машины). Если вы рассматриваете возможность покупки Unity Pro, вы должны знать, что, за исключением Windows Mobile, для каждой целевой мобильной платформы, для которой вы хотите создавать, потребуется отдельная лицензия.

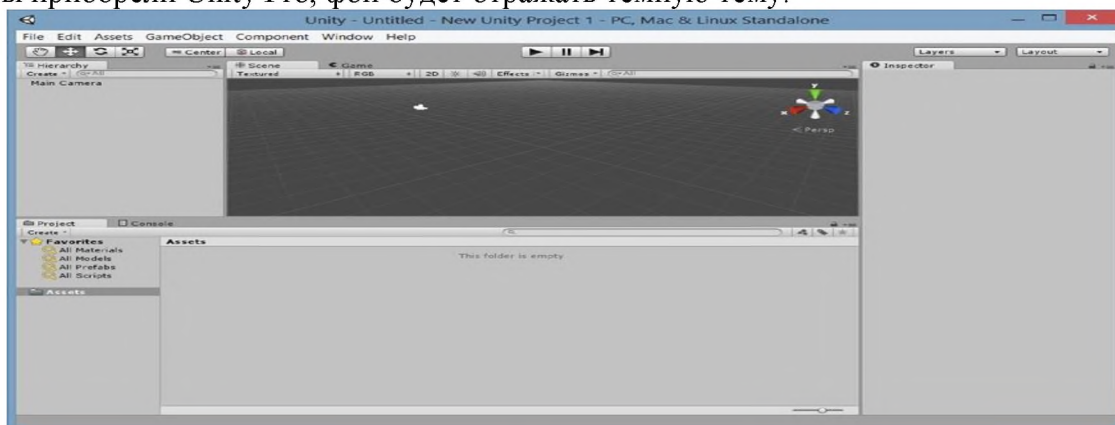
2. Учетная запись пользователя Unity

В настоящее время, после загрузки и установки Unity, если у вас ее еще нет, вам потребуется создать учетную запись пользователя Unity во время установки. Ваша учетная запись пользователя обеспечит доступ к загрузкам, форуму Unity, ответам Unity и Unity Asset Store. Unity Asset Store – это место, где вы можете найти ресурсы всех видов (3D-модели, анимированные персонажи, текстуры, скрипты, среды и т. Д.), После установки Unity вы найдете прямую ссылку на каждый из этих ресурсов через редактор.

Чтобы начать, перейдите на www.unity3d.com/unity/download.

Создав учетную запись, вы можете скачать Unity для Windows. Сайт загрузки автоматически предложит версию, соответствующую платформе, на которой вы сейчас находитесь.

Когда проект загружен, вы должны увидеть окно Unity. Если вы используете бесплатную версию, пользовательский интерфейс должен отображаться светло-серым. Если вы приобрели Unity Pro, фон будет отражать темную тему.



3. Пользовательский интерфейс Unity

Состоит из четырех основных разделов или экранов и нескольких важных функций. Экраны «Сцена», «Игра», «Иерархия» и «Инспектор» обычно доступны в любом из параметров макета, как и элементы управления воспроизведением, параметры системы координат и кнопки навигации объекта / области просмотра.

При компоновке по умолчанию основной функцией является экран сцены. Здесь вы сможете расположить свои 3D-ресурсы для каждой сцены или уровня в вашем проекте.

На вкладке рядом с разделом «Сцена» вы найдете раздел «Игра». В макете по умолчанию при нажатии кнопки «Воспроизведение» автоматически открывается вкладка «Игра». Окно игры – это место, где вы будете взаимодействовать со своей сценой во время выполнения, чтобы проверить свое приложение.

Слева от видовых экранов Сцена / Игра вы найдете вид Иерархия. Здесь вы найдете объекты, которые в данный момент находятся в загруженной сцене или уровне.

Под экраном «Сцена / игра» находится «Проект». Он содержит ресурсы или активы, доступные для текущего проекта. Эта папка соответствует непосредственно папке «Ресурсы» проекта в вашей операционной системе. Удаление файлов из представления Project отправит их в корзину на вашем компьютере. Если вы пишете с внешнего жесткого диска, вы сможете найти удаленные файлы в собственной папке на жестком диске. Суть в том, что для этих удаленных файлов нет «отмены».

В крайнем правом углу экран инспектора. Здесь у вас будет доступ к параметрам, опциям и другим особенностям выбранных активов, из окон иерархии или проекта, а также из общих параметров, связанных с проектом.

В левом верхнем углу элементы управления навигацией, которые позволят вам перемещать и размещать объекты на вашей сцене и переориентировать сам вид сцены для облегчения доступа к различным объектам.

Справа от навигационного инструмента расположены элементы системы координат. Здесь можно указать глобальные или локальные координаты, а также использовать точку вращения объекта или центр его ограничительной рамки в качестве точки вращения.

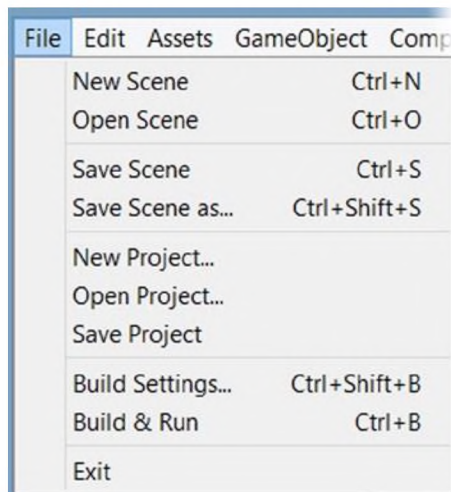
В верхнем центре вы найдете кнопки воспроизведения. Стрелка Play переведет вас в режим Play, где вы сможете проверить функциональность и презентацию приложения в среде Windows. Цвет фона пользовательского интерфейса также изменится, предупреждая вас о том, что вы находитесь в режиме воспроизведения. Кнопка Play становится кнопкой Stop, когда вы находитесь в режиме Play. У вас также есть возможность приостановить приложение, используя среднюю кнопку, или переходить по одному кадру за раз, используя правую кнопку.

Справа сверху два выпадающих меню. Кнопка «Слои» позволит вам устанавливать различные слои как активные или неактивные в режиме воспроизведения, или определять новые слои. Раскрывающееся меню Макет обеспечивает быстрый способ переключения между несколькими популярными конфигурациями макета.

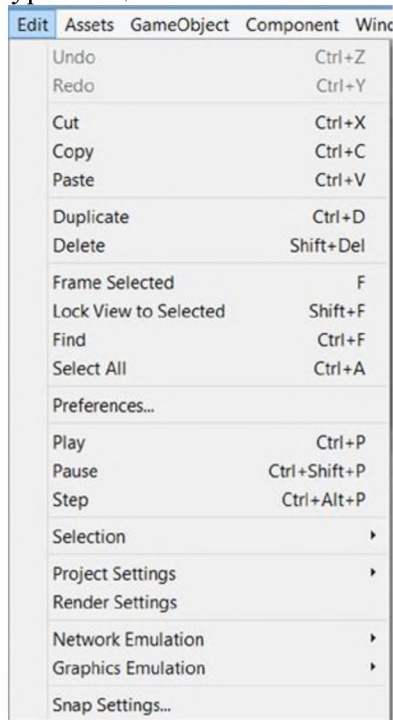
4. Изучение пунктов меню

Панель меню состоит из семи пунктов, некоторые из которых могут быть знакомы по другим приложениям.

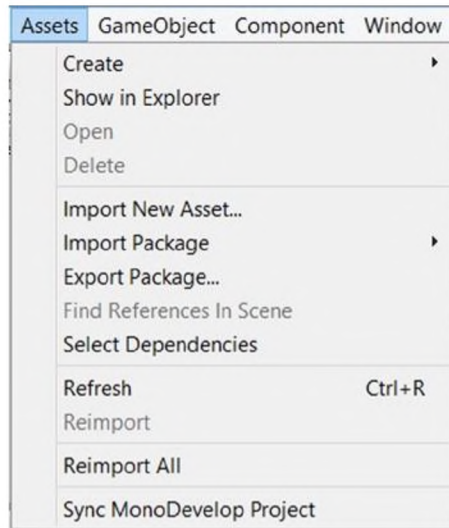
В меню «Файл» можно сохранять и загружать как сцены, так и проекты. Это также место, где вы будете собирать или компилировать проект, прежде чем делиться им с другими.



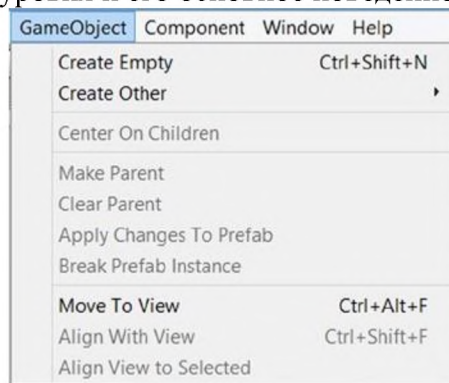
В меню «Правка» обычные параметры редактирования: «Отменить», «Повторить», «Вырезать», «Копировать», «Вставить», «Дублировать» и «Удалить». Следующая пара разделов посвящена функциональности, доступ к которой обычно осуществляется с помощью сочетаний клавиш или кнопок пользовательского интерфейса, но они полезны для определения сочетаний клавиш. В меню «Правка» также можно найти доступ к настройкам проекта и рендеринга. Это настройки, которые не связаны с каким-либо конкретным объектом сцены. В настройках вы можете настроить редактор Unity для решения других вопросов, кроме макета. Внизу вы можете получить доступ к параметрам привязки для расположения ресурсов сцены.



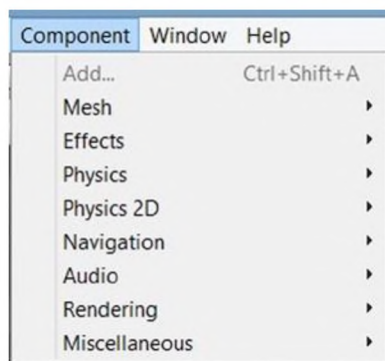
В меню «Определения» – различные варианты создания, импорта и экспорта активов. К этому чрезвычайно полезному меню можно также получить доступ в нескольких разных местах редактора. Первое место в списке занимает подменю Создать. Здесь вы будете создавать большую часть своих ресурсов, специфичных для Unity, таких как скрипты, материалы и множество других полезных вещей. Наряду с меню для импорта ресурсов, таких как текстуры и 3D-модели, вы найдете основу разработки приложений Unity: средства импорта и экспорта «пакетов» Unity,



В меню «Игровые объекты» вы сможете создавать несколько типов предустановленных объектов, от самых базовых объектов Unity, «Пустого GameObject», до примитивов, источников света, камер и множества разнообразных объектов. 2D и 3D объектов. Также следует отметить три нижние команды. Они являются средством позиционирования объектов относительно друг друга, включая камеры и их виды. В Unity все, что помещено в вашу сцену или уровень, называется `gameObject`, который ссылается на объект, наследуемый от класса `GameObject` (верхний регистр G), то есть код, который определяет объект верхнего уровня и его основное поведение.

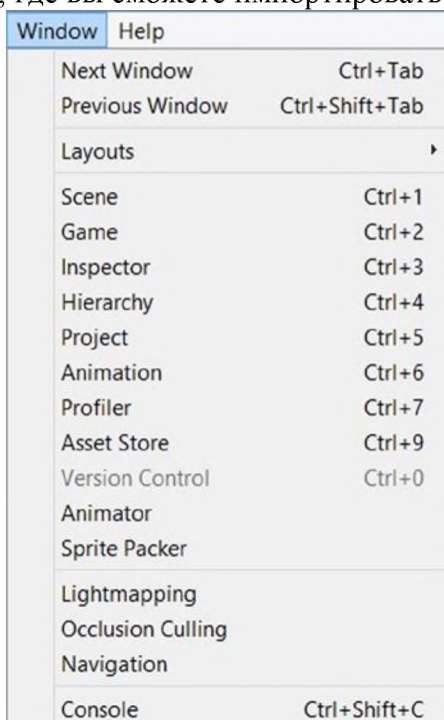


В меню «Компоненты» можно добавлять компоненты, чтобы определять или улучшать функциональность `gameObject`. Любой из объектов «Создать другое» из меню `GameObject` можно создать с нуля, добавив соответствующие компоненты в пустой `gameObject`.

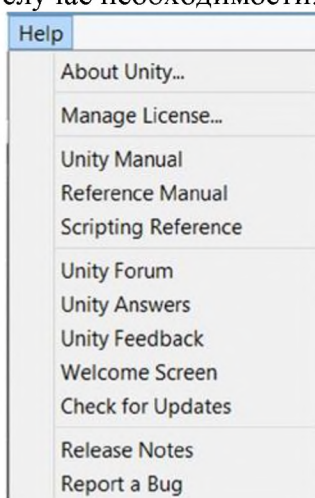


В меню «Окно» можно открыть или изменить фокус на стандартные и специализированные виды или редакторы Unity. Сочетания клавиш перечислены, если они

существуют. Обратите внимание на пункт «Магазин активов». Это приведет вас прямо через Магазин активов Unity, где вы сможете импортировать ресурсы прямо в вашу игру.



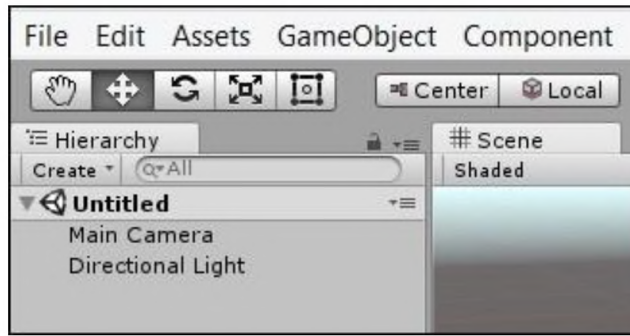
Меню «Справка» предоставит номер версии и информацию о лицензии установки Unity. В этом меню можно найти доступ к трем основным частям документации Unity: руководство по Unity, с информацией о работе и концепциях, лежащих в основе большей части рабочего процесса и функций Unity; Справочное руководство, где для получения конкретной информации о компонентах Unity; и Руководство по написанию сценариев, где можно найти специфичные для Unity классы API, примеры и советы по написанию сценариев. Кроме того, в меню содержатся ссылки на форум Unity и ответы, а также средство сообщения об ошибке в случае необходимости.



5. Создание AR-проекта

Давайте начнем с создания нашего AR-проекта; также воспользуемся возможностью, чтобы создать и развернуть разработанное приложение на мобильном устройстве:

1. Запустите Unity и запустите новый проект под названием First_app. Убедитесь, что 3D включен и отключите аналитику Unity.



4. Первое, что нужно сделать, это переименовать сцену и сохранить ее. Итак, перейдите в **Файл | Сохранить сцену как ...**

5. Откроется диалоговое окно сохранения, позволяющее выбрать место для сохранения сцены. Просто выберите папку **Assets** по умолчанию и назовите вашу сцену **Splash**. Затем нажмите **Сохранить**.

6. Название сцены теперь должно читаться как **Splash**. Обратите внимание, что в папке **Assets** проекта также есть новый объект сцены **Splash**.

7. Теперь настроим макет редактора Unity в соответствии с тем, как будет работать мобильное приложение. В меню выберите **Window | Макеты | Высокий**. Затем открепите вкладку «Игра» в главном окне, выбрав и щелкнув мышью при перетаскивании вкладки. Затем измените размер окна, чтобы окна сцены и приложения были примерно одинаковой ширины.

8. Сохраните макет, открыв меню в **Window | Макеты | Сохранить макет**. Это позволит вам быстро вернуться к этому макету позже.

9. Выберите основную камеру, дважды щелкнув по ней в окне Иерархия или в окне Сцена. Обратите внимание, как окно «Сцена» будет фокусироваться на объекте «Основная камера», а окно «Инспектор» отобразит все свойства. Вот как должно выглядеть окно редактора Unity:



10. Прежде чем идти дальше, рассмотрим каждое из основных окон, с которыми мы будем работать в Unity:

Окно сцены: позволит вам просматривать и взаимодействовать с объектами.

Игровое окно: это вид игроков на сцену, отображаемую основной камерой.

Окно иерархии: показывает древовидную структуру объектов на сцене или сценах.

В большинстве случаев вы будете выбирать или добавлять элементы к сцене в этом окне.

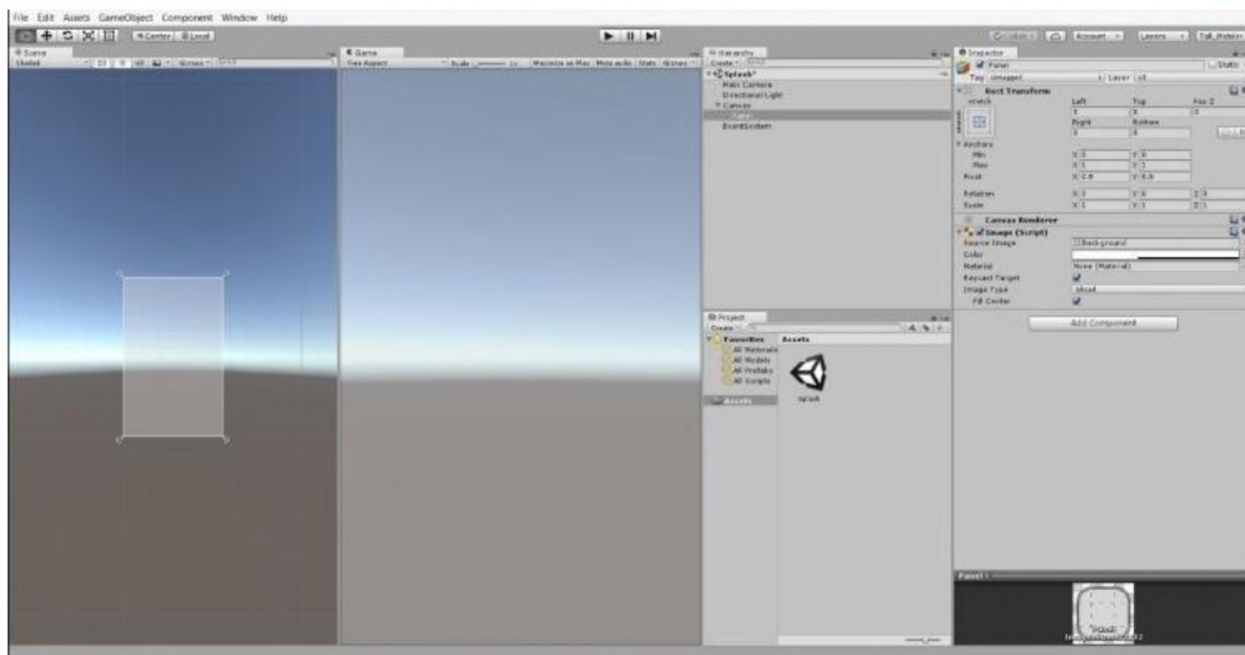
Окно проекта: предоставляет обзор и быстрый доступ к ресурсам вашего проекта.

Окно инспектора: это представление позволяет вам просматривать и изменять настройки игровых объектов.

11. Нажмите на кнопку Play, расположенную в верхней средней части редактора Unity. Игра начнет играть, но ничего не произойдет, потому что у нас есть только камера и свет. Добавим простой экран Splash.

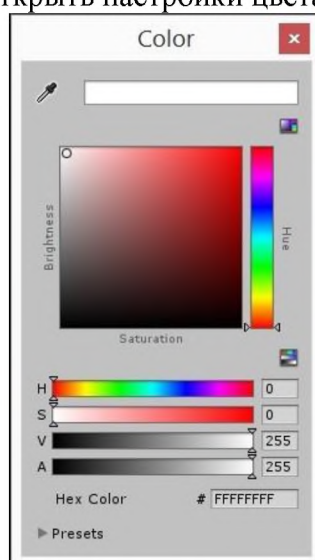
12. В окне Иерархия выберите сцену. В меню выберите Game Object | UI | Панель для добавления холста и панели на сцену.

13. Дважды щелкните объект Panel в окне Hierarchy. Это сфокусирует окно сцены на панели. В окне сцены переключите вид на 2D, нажав кнопку в верхней части окна.



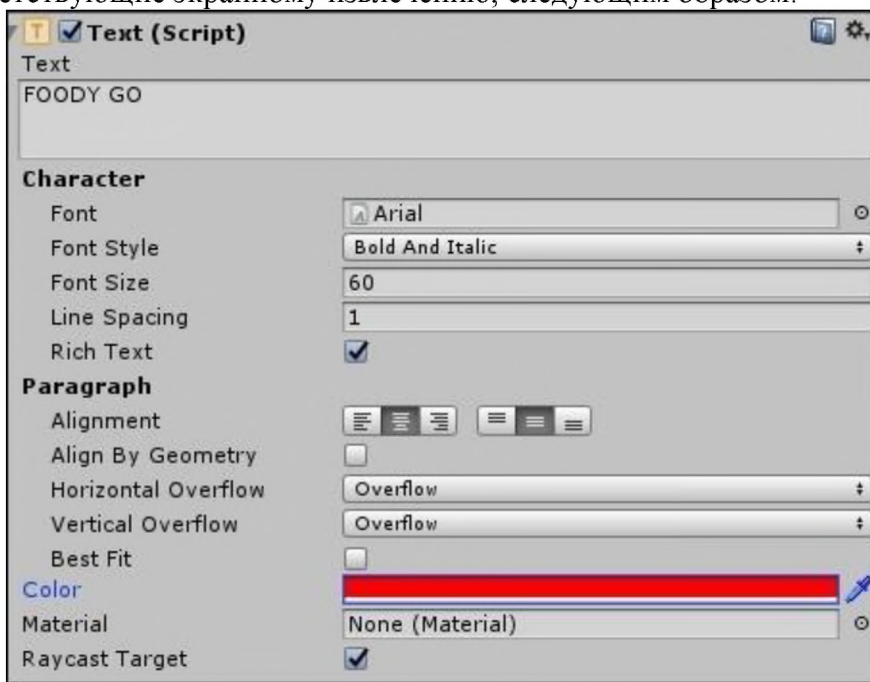
14. Панель в окне сцены представляет собой элемент 2D пользовательского интерфейса, который позволяет нам отображать текст или другой контент для проигрывателя. По умолчанию панель центрируется по отношению к основному виду камеры, когда она добавляется в сцену. Вот почему мы видим полупрозрачную панель, покрывающую все окно приложения. Поскольку нам не нужен прозрачный фон для заставки, давайте изменим цвет.

15. Выберите Панель в окне Иерархия. Затем нажмите на белое поле рядом со свойством Color в окне инспектора, чтобы открыть настройки цвета. Вы увидите следующий диалог:



16. Введите FFFFFFFF в поле Hex Color и закройте диалоговое окно. Обратите внимание, что фон окна игры теперь непрозрачный белый.

17. В меню выберите Game Object | UI | Текст. В окне «Инспектор» задайте свойства текста, соответствующие экранному извлечению, следующим образом:



18. Запустите приложение, нажав на кнопку Play. Не так много, но теперь у нас есть заставка приложения.

Оформление отчета

- 1) краткая теоретическая часть;
- 2) описание методики выполнения задания;
- 3) выводы, содержащие результаты практического занятия.

Практическое занятие №2 . Платформа Vuforia. Основы работы. Настройка проекта для Vuforia. Работа с базой данных и маркерами (2 часа)

Цель занятия – изучение основ работы с платформой компьютерного зрения Vuforia.

Теоретические сведения

Один из самых известных наборов инструментов дополненной реальности с более чем 300 000 разработчиков по всему миру, и используется в более чем 35 000 приложений, что привело к установке более 300 миллионов приложений. В 2016 году компания Parametric Technology (PTC), владелец Vuforia, объявила о партнерстве с Unity для интеграции платформы Vuforia в популярный игровой движок и платформу разработки Unity.

Unity – это кроссплатформенный игровой движок, который работает на 21 платформе от ПК до игровых приставок, телевизоров и систем виртуальной реальности и дополненной реальности и насчитывает 5,5 миллиона разработчиков.

Vuforia позволяет размещать 3D-контент в физической среде. Ядром предложения является Vuforia Engine, который обеспечивает функциональность компьютерного зрения

для распознавания объектов и восстановления среды. Одной из функций распознавания Vuforia является VuMark, настраиваемый визуальный код, который можно прикрепить к любому продукту или машине – либо вручную с помощью наклейки, либо автоматически распечатывать в процессе производства. Он предназначен для визуального указания пользователю на доступность опыта дополненной реальности, такого как пошаговые инструкции по сборке, использованию, очистке, ремонту, проверке и т.д.

Маркеры Vuforia позволяют разработчикам распознавать и отслеживать изображения, напечатанные на плоской поверхности. Vuforia может распознавать до тысячи изображений, хранящихся локально на устройстве, или миллионы различных изображений, хранящихся в облаке. Маркеры обычно используются для размещения контента на продуктах, таких как книги, журналы и упаковка продуктов.

Smart Vrain для 3D-реконструкции от Vuforia предоставляет разработчикам доступ к поверхностям и объектам, обнаруженным в окружающей среде. С помощью Smart Terrain разработчики могут создавать AR-игры, которые могут взаимодействовать с физическими объектами в мире.

VuMark Designer позволяет пользователям Adobe Illustrator создавать VuMarks из существующей графики и активов бренда, таких как логотипы. Это позволяет им создавать VuMarks, которые визуально привлекательны, но способны кодировать любые данные, такие как серийный номер или URL.

Создание нового 3D-контента остается сложным, трудоемким и дорогостоящим для многих масштабных развертываний дополненной реальности. Тем не менее, существуют хранилища 3D-контента, созданные с помощью инструментов CAD, и PTC находится в процессе их разблокировки.

Цель состоит в том, чтобы сделать разработку проще. Vuforia – это прекрасный инструмент для людей, которые пишут код. Но многие люди, такие как те, кто создает технические чертежи и учебные материалы, не пишут код. Они могли бы создавать приложения дополненной реальности, если бы у них были правильные инструменты. ThingWorx Studio, была разработана на платформе Vuforia и на трехмерном фоне PTC.

ThingWorx Studio позволит создателю контента создавать возможности дополненной реальности на основе существующего трехмерного контента, независимо от того, созданы ли они с помощью инструментов PTC или сторонних разработчиков. И всего за несколько кликов, он может быть опубликован в облаке. После публикации приложение ThingWorx View может сканировать «ThingMark», чтобы предоставить пользователю соответствующие возможности для загрузки и запуска.

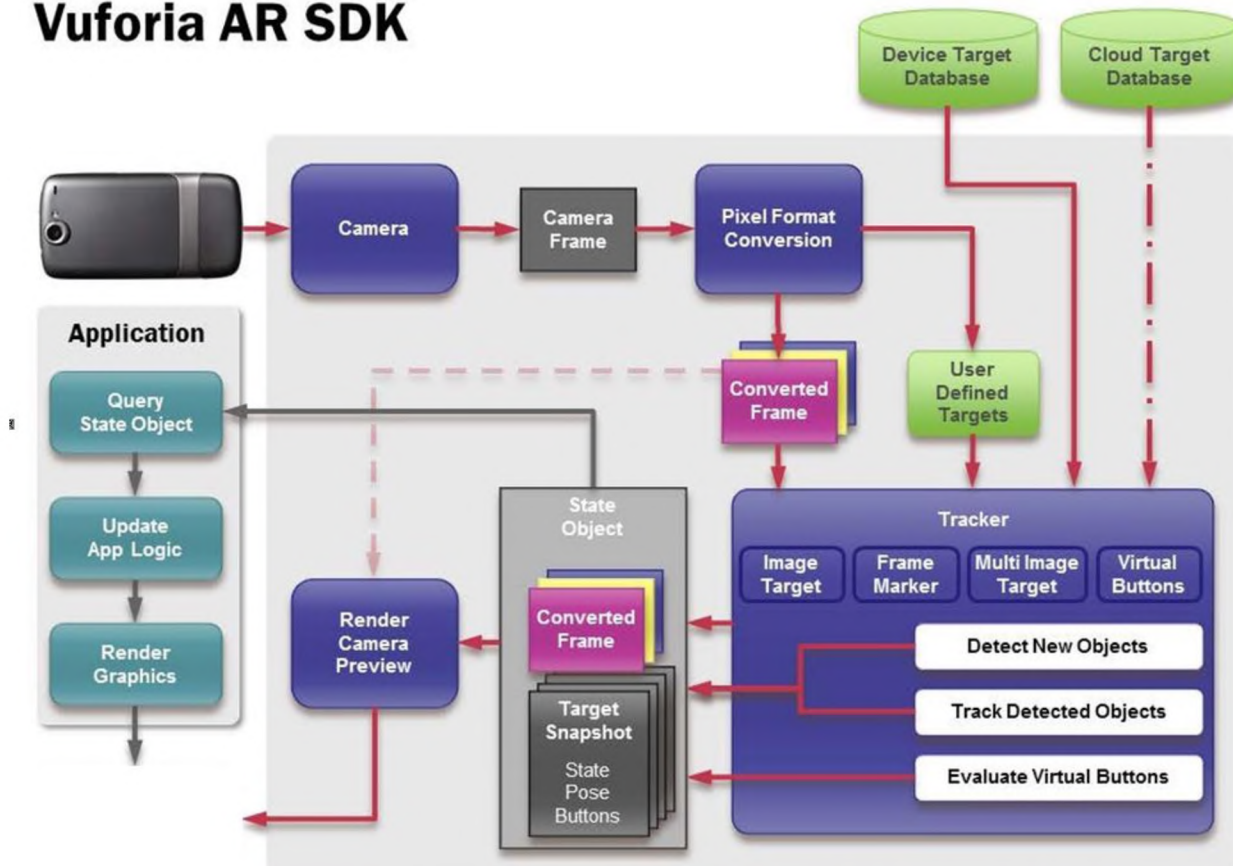
Кроме того, ThingWorx Studio позволяет разработчикам решений IoT создавать виртуальные информационные панели для подключенных продуктов. Поскольку она интегрирована с платформой PTC ThingWorx IoT, разработчики могут создавать виртуальные датчики и подключать их к датчикам, которые будут передавать данные в режиме реального времени. Они могут быть опубликованы и запущены из ThingWorx View.

Vuforia включает полную поддержку Microsoft HoloLens. Некоторые из вещей, для которых это может использоваться, перечислены здесь: <https://library.vuforia.com/>.

Архитектура Vuforia

Vuforia – это библиотека дополненной реальности, распространяемая Qualcomm® Inc.. Библиотека является бесплатной для использования в некоммерческих или коммерческих проектах. Библиотека поддерживает отслеживание маркера кадра и цели объекта, а также многоцелевые объекты, которые представляют собой комбинации нескольких целей. Библиотека также имеет базовые функции рендеринга (видеофон и рендеринг OpenGL® 3D), линейную алгебру (матричное / векторное преобразование) и возможности взаимодействия (виртуальные кнопки). Библиотека на самом деле доступна как для платформ iOS, так и для Android, а также улучшена производительность на мобильных устройствах, оснащенных чипсетами Qualcomm®. Обзор архитектуры библиотеки представлен на следующем рисунке:

Vuforia AR SDK



Архитектура с точки зрения клиента (блок приложения слева) предлагает разработчику объект состояния, который содержит информацию о распознанных целях, а также содержимое камеры. Библиотека использует Android NDK для своей интеграции, так как она разрабатывается на C++.

Это происходит главным образом из-за преимуществ высокопроизводительных вычислений для анализа изображений или компьютерного зрения с C++, а не в Java (параллельные технологии также используют тот же подход).

Чтобы использовать библиотеку, вам обычно нужно выполнить следующие три шага:

- Тренируйте и создавайте свою цель или маркеры
- Интегрируйте библиотеку в ваше приложение
- Разверните ваше приложение

Чтобы использовать инструментарий Vuforia с маркерами, сначала необходимо создать их. В последней версии библиотеки вы можете автоматически создавать свою цель, когда приложение работает (в сети), или предварительно задавать их перед развертыванием приложения (в автономном режиме).

Порядок выполнения задания

Сначала перейдите на веб-сайт разработчика Vuforia <https://developer.vuforia.com>.

Первое, что вам нужно сделать, это войти на сайт, чтобы получить доступ к инструменту для создания вашей цели. Нажмите на правый верхний угол и зарегистрируйтесь, если вы еще этого не сделали. После входа в систему вы можете нажать на Target Manager, программу обучения для создания целей. Диспетчер целей организован в базе данных (которая может соответствовать вашему проекту), а для базы данных вы можете создать список целей (маркеров):

Создадим первую базу данных. Нажмите «Создать базу данных» и введите Vuforia_App. Ваша база данных должна появиться в списке баз данных вашего устройства. Выберите его, чтобы перейти на следующую страницу:

Нажмите «Добавить новый маркер», чтобы создать маркер. Появится диалоговое окно с различными текстовыми полями для заполнения, как показано на следующем снимке экрана:

Сначала вам нужно подобрать название для маркера; Vuforia позволяет создавать различные типы маркеров следующим образом:

- Одно изображение: вы создаете только одну плоскую поверхность и используете только одно изображение. Маркер обычно используется для печати на странице, части журнала и так далее.

- Куб: вы определяете несколько поверхностей (с несколькими изображениями), которые будут использоваться для отслеживания трехмерного куба. Это может быть использовано для игр, упаковки и так далее.

- Кубоид: это разновидность типа куба в виде параллелепипеда с неквадратными гранями.

Выберите тип цели «Одно изображение». Целевое измерение определяет относительный масштаб для вашего маркера. Единица не определена, так как она соответствует размеру виртуального объекта. Учтите, вводим размерность в сантиметрах. Наконец, нужно выбрать изображение, которое будет использоваться для маркера. В качестве примера вы можете выбрать изображение. Чтобы проверить свою конфигурацию, нажмите Добавить и подождите, пока изображение обрабатывается. Когда обработка закончится, вы должны получить экран.

Звезды говорят о качестве маркера для отслеживания. Вы можете получить больше информации на веб-сайте Vuforia о том, как создать хорошее изображение для маркера.

Последний шаг - экспортировать созданный маркер. Поэтому выберите маркер (поставьте галочку) и нажмите «Загрузить выбранный маркер». В появившемся диалоговом окне выберите Unity Editor для экспорта и Vuforia_App в качестве имени нашей базы данных и сохраните.

Распакуйте ваш сжатый файл. Вы увидите два файла: файл .dat и файл .xml. Оба файла используются для работы отслеживания Vuforia во время выполнения. Файл .dat определяет характерные точки вашего изображения, а файл .xml – это файл конфигурации. Иногда вам может понадобиться изменить размер маркера или выполнить простое редактирование без необходимости перезапуска или обучения; можно изменить его прямо в XML-файле.

Оформление отчета

- 1) краткая теоретическая часть;
- 2) описание методики выполнения задания;
- 3) выводы, содержащие результаты практического занятия.

Практическое занятие №3. Принципы 3d моделирования в программном обеспечении 3ds Max для создания трехмерных объектов (2 часа)

Цель занятия – изучение основ работы в программном обеспечении 3ds Max.

Теоретические сведения

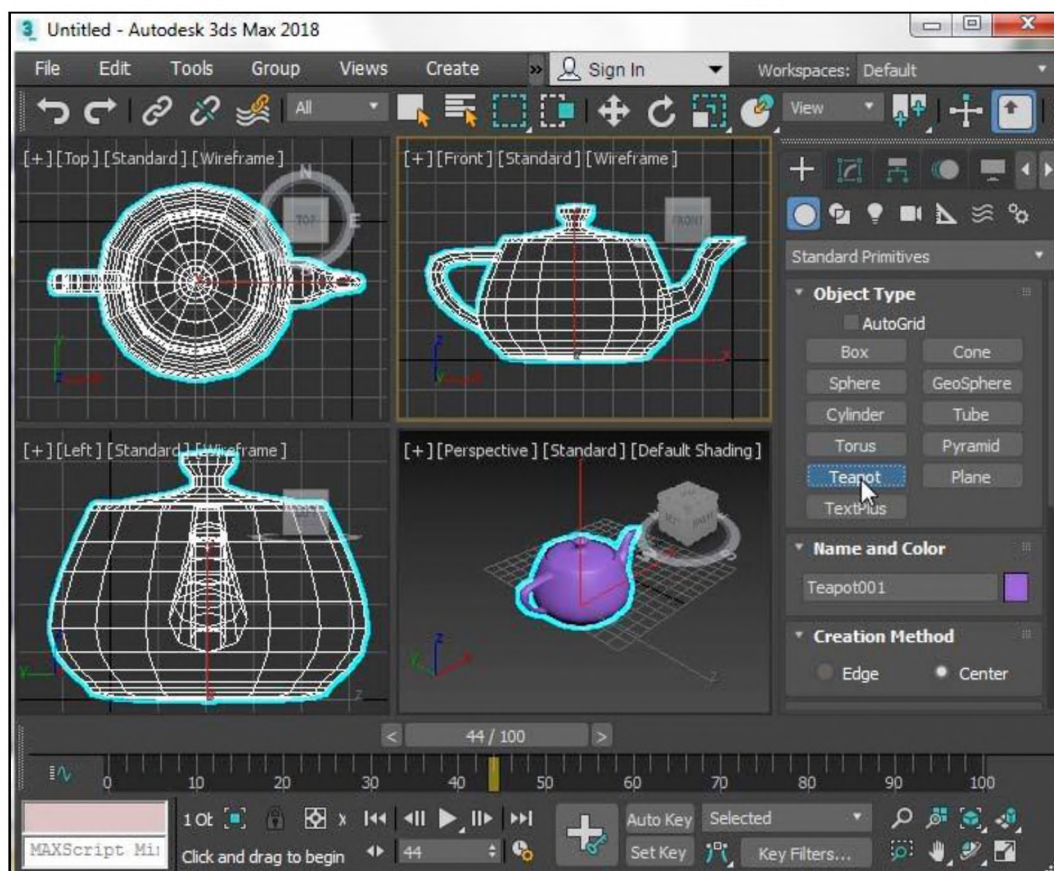
3ds Max – графическая система, требующая для своего освоения немалых усилий. Однако затраты на ее изучение многократно окупаются теми неисчислимыми возможностями, которые она предлагает. Прежде всего, это профессиональная программа трехмерного моделирования, визуализации и анимации. Освоив 3ds Max, вы сможете создавать многие практически востребованные приложения.



Порядок выполнения задания

После запуска 3ds Max 2018 на экране открывается главное окно программы.

Первый шаг в изучении программы традиционно начнем с создания чайника. Для этого справа на командной панели выберите команду Teapot (Чайник) – команда высветится желтым цветом. Затем переместите указатель мыши в окно Perspective (Перспектива), там нажмите левую кнопку мыши и, не отпуская ее, переместите указатель на произвольное расстояние, после чего отпустите кнопку мыши, – в окне Perspective появится изображение чайника. Теперь щелкните правой кнопкой мыши, чтобы отменить действие команды Teapot, – построенный чайник будет выделен, а вокруг него построен окаймляющий ободок голубого цвета. Для снятия выделения щелкните левой кнопкой мыши в пустой области сцены.

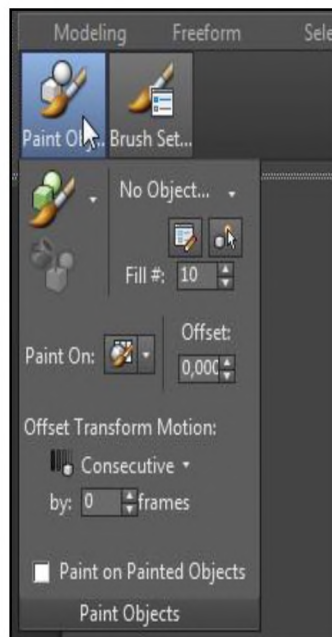
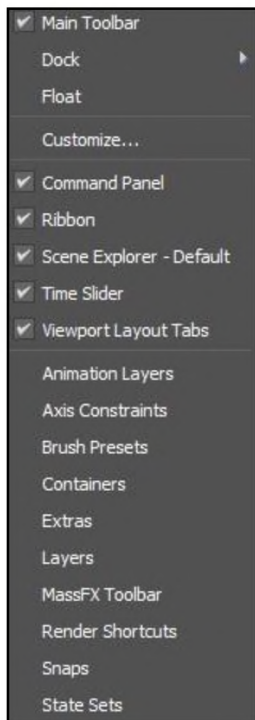
В верхней части основного окна располагается главное (выпадающее) меню с командами: Edit, Tools, Group и т. д. Любое выпадающее меню можно превратить в отдельное окно, обеспечивающее удобный доступ к командам. Для этого раскройте выпадающее меню и щелкните на двух верхних полосках с пунктирным штрихом.



Под главным меню расположена главная панель инструментов со значками (кнопками) конкретных команд:    и пр. Если удерживать клавишу <Alt>, то можно переместить любую кнопку на новое место на главной панели. В случае, если вы переместите ее ниже – в любое видовое окно программы, кнопка будет удалена.

Командная панель, вкладками которой пользуются чаще всего, находится справа (см. далее разд. «Командная панель»).

Однако этим не исчерпывается перечень основных команд программы 3ds Max 2018. В любом свободном месте главной панели инструментов щелкните правой кнопкой мыши – появится список дополнительных панелей. Для включения или отключения дополнительной панели достаточно щелкнуть по ее названию. Возле активных панелей стоит флажок.



Раскройте, например, дополнительную панель Ribbon (Лента). Под главной панелью инструментов появится большой список дополнительных категорий команд: Modelling, Freeform, Selection, Object Paint, Populate. Команды каждой категории открываются щелчком по ее названию.

Командная панель

Командная панель расположена в правой части основного окна программы и содержит шесть вкладок:

Вкладка Create служит для создания геометрических объектов, а также источников света, виртуальных камер, вспомогательных объектов и объемных деформаций и включает следующие опции:

Geometry (Геометрия) позволяет создавать простые и составные объекты, системы частиц, объекты для архитектурных, инженерных и конструкторских работ, окна, двери и пр.;

Shapes (Формы) создает объекты типа Splines (сплайны) – линии, прямоугольники, окружности, текст и др., а также NURBS-кривые и Extended Splines (Дополнительные сплайны);

Lights (Источники света) позволяет добавлять в сцену источники света;

Cameras (Камеры) добавляет в сцену виртуальные камеры;

Helpers (Вспомогательные объекты) – они не видны при визуализации сцены, но влияют на поведение объектов;

Space Warps (Объемные деформации) дают возможность добавлять в сцену объемные деформации;

Systems (Дополнительные инструменты) позволяют добавлять в сцену системы костей, скелет и другие дополнительные объекты.

Вкладка Modify позволяет изменять параметры любого выделенного объекта сцены. С ее помощью выделенному объекту можно также назначить модификаторы, настройки которых меняют непосредственно на вкладке Modify.

Выделите чайник и перейдите на вкладку Modify. В свитке Parameters этого объекта измените значение параметра Radius и нажмите клавишу <Enter> – размеры чайника изменятся. Значение радиуса можно изменять с помощью стрелок, расположенных справа

от поля ввода, – достаточно нажать на стрелке левой кнопкой мыши и потянуть вверх – для увеличения значения параметра или вниз – для его уменьшения.

Конфигурация видовых окон

Виртуальное пространство, в котором работает пользователь программы, носит название трехмерной сцены. Видовое окно, в котором ведется работа, подсвечивается желтым цветом и называется активным. Видовых окон четыре: вид спереди (Front), сверху (Top), слева (Left), а также 3D окно – Perspective. Размеры видовых окон можно менять – подведите указатель мыши к границе между окнами, нажмите левую кнопку мыши и, удерживая ее, переместите указатель в нужное место.

Для восстановления одинаковых размеров окон подведите указатель мыши к границе между окнами, щелкните правой кнопкой мыши и в появившемся контекстном меню выберите команду Reset Layout (Восстановить компоновку).

Каждое видовое окно имеет заголовок, расположенный в верхнем левом углу этого окна и состоящий из четырех частей. Щелчком кнопкой мыши на какой-либо части заголовка вызывается меню команд с соответствующими настройками видового окна.

В любом видовом окне щелкните на части заголовка – откроется меню команд, относящееся к этой его части.

Выберите в нем команду Configure Viewports (Настройки видовых окон) – раскроется диалоговое окно Viewport Configuration (Конфигурация видового окна). Здесь на вкладке Layout (Компоновка) можно выбрать желаемую компоновку главного окна программы.

Цветовую гамму окна программы 3ds Max 2018 можно изменить. Для этого в верхней строке окна программы щелкните левой кнопкой мыши на команде главного меню Customize (Настройки), а затем из выпадающего меню выберите команду Custom UI and Defaults Switcher (Настройки пользовательского интерфейса). Откроется диалоговое окно Choose initial settings for tool options and UI layout (Выбор начальных установок для инструментов и компоновки пользовательского интерфейса). В правой части этого окна с названием UI schemes (Схемы пользовательского интерфейса) можно выбрать схему пользовательского интерфейса.

Панель с кнопками управления видовыми окнами

Эта панель находится в правой нижней части главного окна программы и содержит восемь кнопок:

Zoom (Масштабирование) – после выбора этой команды для изменения масштаба изображения необходимо в активном видовом окне перемещать мышью, удерживая нажатой ее левую кнопку;

Zoom All (Масштабировать все окна) – команда аналогична предыдущей, но воздействует сразу на все окна;

Zoom Extents Selected (Масштабировать выделенные объекты до заполнения активного окна) – отображает выделенные объекты в центре видового окна. Рядом со значком находится белый треугольник. Это значит, что имеются альтернативы этой команды, доступные по долгому нажатию на значок. Второй вариант этой команды – Zoom Extents (Масштабировать активное окно до заполнения) – показывает всю сцену в активном видовом окне;

Zoom Extents All Selected (Масштабировать выделенные объекты во всех окнах до заполнения) – команда аналогична предыдущей, но воздействует сразу на все окна;

Zoom Region (Масштабировать область) – выбор фрагмента изображения рамкой. Вариант этой команды – Field-of-View (Угол зрения) – воздействует только на перспективное изображение, приближая или удаляя его;

Pan View (Переместить вид) – перемещение изображения внутри активного окна. Переместить изображение можно и иначе – в любом видовом окне нажмите среднюю кнопку мыши и, не отпуская ее, переместите окно в нужном направлении;

Orbit – вращение вокруг центра видового окна. Вариант этой команды – Orbit Selected – в качестве центра вращения использует центр выделенного объекта, а вариант Orbit SubObject – центр выделенного подобъекта;

Maximize Viewport Toggle (Развернуть активное окно на весь экран) – переключает активное окно на весь экран или возвращает его в предыдущее состояние. То же самое можно сделать с помощью комбинации клавиш <Alt>+<W>.

Создайте два чайника и потренируйтесь в управлении видовыми окнами.

Режимы отображения

Видовое окно имеет несколько режимов отображения. Для их назначения следует щелкнуть левой кнопкой мыши на правой части заголовка видового окна. Откроется перечень различных режимов отображения сцены:

Default Shading (Реалистичный) – объекты в видовом окне представляют собой сглаженные поверхности, на которых видны блики и тени от других объектов. Этот режим отображения чаще всего задают для окна Perspective, однако окончательный вид сцены получается только после выполнения команды визуализации;

Wireframe (Каркасная модель) – значительно быстрее отображает объекты, однако в этом режиме отображается только сетка моделей объектов;

Edged Faces (Грани) – на поверхностях видны границы граней;

Viewport Background (Фон видового окна) – открывает дополнительное подменю:

- команда Gradient Color (Градиентный фон) устанавливает в видовом окне градиентный фон, не всегда удобный в работе;

- опция Solid Color (Равномерный фон), и тогда видовое окно будет иметь равномерный фон;

- опция Environment Background (Фон окружения) устанавливает в видовом окне точно такой же фон, как и в окне Rendering (Визуализация) | Environment (Окружающая среда) | Color (Цвет).


Приведенные здесь режимы отображения – основные. Проверьте действие этих режимов на объекте Teapot (Чайник).

Драйверы настраивают в окне Preference Settings (Настройки параметров) на вкладке Viewports (Видовые окна). Это окно открывается по команде главного меню Customize (Настройки) | Preferences (Настройки параметров).

Выделение объектов

Перед любой операцией с объектом его следует выделить (выбрать). Объекты можно выбирать либо щелкнув на них, либо определив область, выбирающую объекты. Объект можно выбрать в любой момент, когда активна кнопка выбора Select Object (Выделить объект) или любая кнопка трансформации объекта.

Если выбранный объект находится перед другим объектом, то можно отменить выбор переднего объекта и выбрать задний при помощи щелчка курсором мыши на области пересечения объектов, – щелчок в области, где объекты пересекаются, сначала обеспечивает выбор переднего объекта, а каждый последующий щелчок отменяет выбор текущего объекта и выбирает объект, находящийся глубже на сцене.

Режимы выбора объектов определяются с помощью команд главной панели инструментов. 

Объекты можно выбрать также по их имени с помощью окна Select From Scene (Выделить в сцене), которое открывается щелчком на значке Select by Name (Выделить по имени) главной панели инструментов.

Меню Edit также содержит некоторые команды, которые касаются выделения объектов сцены:

Select All (Выделить все) – позволяет выделить все объекты сцены (комбинация клавиш <Ctrl>+<A> действует аналогично);

Select None (Снять выделение) – отменить выделение;

Select Invert (Инвертировать выделение) – выделить объекты, которые до выполнения команды были невыделенными, и одновременно отменить выделение объектов, которые были выделены;

Select Similar (Выделить однотипные объекты) – выделяет схожие по типу объекты. Например, если вы выделили в сцене чайник, то выполнение этой команды приведет к выделению всех чайников в сцене;

Select By (Выделить по) – открывает подменю с расширенными командами выделения. Вы можете выделять объекты по цвету, по имени и по номеру уровня.

Если при работе со сложной сценой требуется выбрать объекты определенного типа, то можно воспользоваться командой фильтрации выборки, расположенной на главной панели инструментов. После определения типа в списке фильтров можно будет выбирать только объекты этого типа. По умолчанию назначен фильтр All (Все), позволяющий выбирать любые объекты.

Выделять объекты удобно на панели Scene Explorer (Проводник сцены), расположенной в левой области главного окна программы. Интерфейс панели в точности повторяет окно Select From Scene (Выделить в сцене).

Трансформации объектов

Чтобы переместить объект в видовом окне, можно выделить его, а затем на главной панели инструментов активизировать команду Select and Move (Выделить и переместить). Перемещение осуществляется в направлении той оси, которая подсвечивается желтым цветом. Таким образом, перемещать объект можно вдоль осей X, Y, Z или в плоскостях XY, YZ, XZ.

Более точно переместить объект можно с помощью контекстного меню, щелкнув правой кнопкой мыши на предварительно выделенном объекте. В появившемся при этом контекстном меню после щелчка на значке прямоугольника в строке Move (Переместить) открывается окно Move Transform Type-In (Ввод данных для перемещения).



В левой части этого окна вводят абсолютные координаты нового положения объекта (Absolute:World), а в правой части – относительные координаты его перемещения (Offset:Screen).

Окно Move Transform Type-In можно открыть также щелчком правой кнопки мыши на значке Select and Move главной панели инструментов.

Точные координаты положения объекта можно указать и в нижней части окна программы в полях для ввода координат X, Y и Z. По умолчанию там задаются абсолютные координаты положения локальной системы координат объекта.

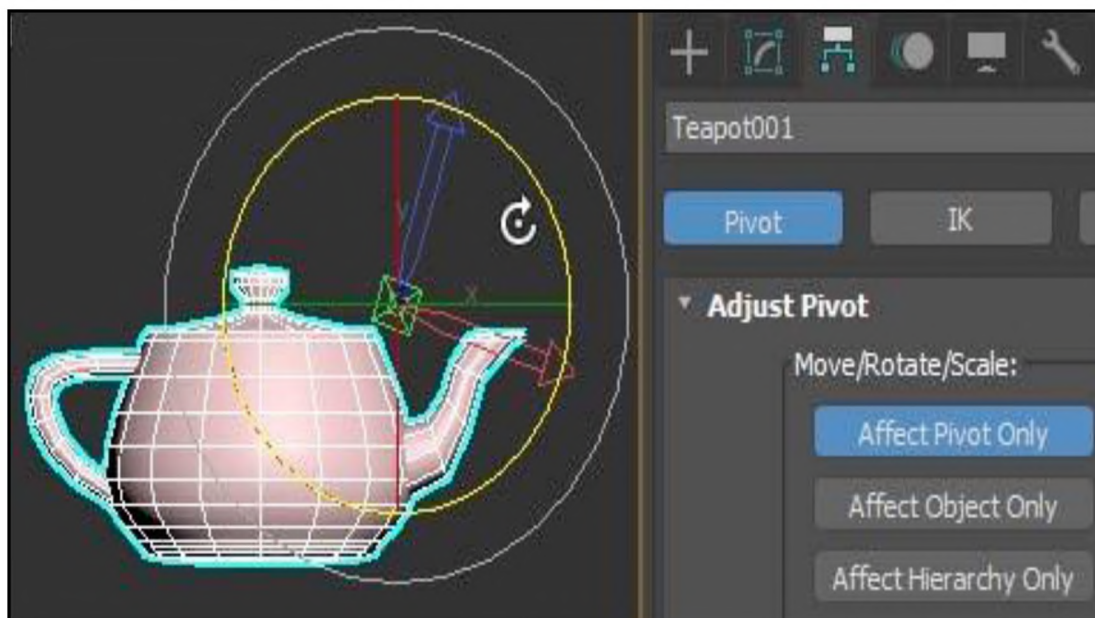
Координаты вращения объекта указывают аналогично – в окне, которое открывается при щелчке на значке прямоугольника в строке Rotate (Вращать) контекстного меню объекта либо щелчком правой кнопкой мыши на значке Select and Rotate (Выделить и повернуть) главной панели инструментов.

Существуют три опции команды масштабирования: Select and Uniform Scale, Select and Non-uniform Scale и Select and Squash, выполняемые аналогично двум предыдущим командам. Выберите в контекстном меню одну из них и подведите указатель мыши к одной

из координатных осей системы координат объекта. При этом масштаб будет изменяться в направлении тех плоскостей или координатных осей, которые подсвечиваются желтым цветом.

Системы координат

В 3ds Max имеется несколько систем координат. Переключаться между ними можно на главной панели инструментов с помощью раскрывающегося списка Reference Coordinate System (Система координат).



По умолчанию включена видовая система координат View. При этом во всех видах, кроме перспективы, действует система координат экрана (Screen), а в окне перспективы – глобальная система координат (World).

В системе координат Screen во всех окнах установлены координаты активного видового окна.

Глобальная (World) система координат (иногда ее называют мировой системой координат) зафиксирована, и ее оси всегда пересекаются в точке с абсолютными координатами (0, 0, 0). Она служит в качестве системы отсчета. Пересекающиеся черные линии в середине экрана показывают начало глобальной системы координат. Направления ее осей отображаются в левой нижней части каждого окна и зависят от вида проекции (Top, Front, Left).

Каждый объект имеет свою локальную систему координат (Local), связанную с этим объектом. Точка, из которой исходят оси локальной системы координат, называется опорной (Pivot Point). Она может не совпадать с центром объекта и перемещается и поворачивается в пространстве вместе с объектом. Положение опорной точки и ориентацию осей локальной системы координат относительно объекта можно менять. Для этого на командной панели перейдите на вкладку Hierarchy (Иерархия) и раскройте раздел Pivot (Опорная точка). Активизируйте режим Affect Pivot Only (Воздействовать только на опорную точку). В результате изображение локальной системы координат изменит вид. Затем, используя инструменты Select and Move и/или Select and Rotate главной панели инструментов, можно задать новое положение локальной системы координат.

Опция Pick задает систему координат объекта, по которому вы щелкнете. Остальные системы координат применяются реже.

Массивы объектов

Для создания массива нужно выделить объект или группу объектов, которая будет являться элементом массива, а затем выполнить команду Tools (Инструменты) | Array (Массив). В результате откроется диалоговое окно Array.

В нем группа параметров Array Transformation (Преобразование массива) устанавливает, с помощью каких преобразований или их комбинаций создается массив. После щелчка по стрелкам, указывающим влево или вправо, можно вводить соответственно инкрементальные (Incremental) значения преобразований (между соседними объектами) или общие (Totals) – между первым и последним объектами. Создание массива объектов путем их перемещения осуществляется с помощью верхней строки области параметров Array Transformation. Для создания радиального массива предназначена средняя строка, а для создания массива объектов путем их последовательного масштабирования – нижняя строка. Можно одновременно применять все эти преобразования, если, конечно, удастся заранее предсказать поведение объектов.

Группа Array Dimensions (Размерности массива) позволяет задавать размерность массива:

1D – одномерный массив с параметрами, указанными в группе Array Transformation. При этом в счетчике Count (Количество) задают число объектов массива. В итоге получается один ряд объектов;

2D – двумерный массив. В счетчике Count напротив 1D задают число объектов в одном ряду, а напротив 2D – число рядов. В полях X, Y, Z области Incremental Row Offsets (Смещение ряда) указывают расстояния между рядами относительно осей координат;

3D – трехмерный массив. В счетчике Count задают число объектов во всех трех измерениях массива.

Группы объектов

Группа – это объект, членами которого являются другие объекты. Все, что вы делаете с группой, влияет также на объекты внутри группы. Группировка объектов выполняется с помощью команд Group (Группа) и Attach (Присоединить). Для создания новой группы следует выбрать один или несколько объектов, выполнить команду Group (Группа) | Group (Группировать), а затем ввести название группы. Для добавления объектов к существующей группе необходимо выделить один или несколько объектов, не входящих в эту группу, в меню Group выбрать команду Attach и щелкнуть на любом объекте, который является частью существующей группы.

Для разгруппирования всей группы служит команда Group (Группа) | Ungroup (Разгруппировать).

Единицы измерения

Начиная любые построения, прежде всего следует установить единицы измерения, которыми вы будете пользоваться в своем проекте. Их настройка позволяет также задать внешнее представление числовых значений во всех числовых счетчиках интерфейса 3ds Max. Для настройки единиц измерения и их отображения следует выполнить команду Customize (Настройки) | Units Setup (Настройка единиц измерения) – на экране откроется диалоговое окно с набором переключателей для выбора одной из систем единиц, согласно которой числовые значения будут отображаться в числовых.

Переключатель типа единиц можно установить в одно из следующих положений:

Metric (Метрические) – выбор метрических единиц, принятых в Европе;

US Standard (Стандарт США) – задание единиц, используемых в США;

Custom (Пользовательские настройки) – выбор собственных единиц отображения.

Например, можно задать единицу с названием 5 метров, при работе с которой одна единица шкалы будет соответствовать пяти метрам;

Generic Units (Системные) – выбор десятичных единиц, отсчитываемых с точностью до трех десятичных знаков (принимается по умолчанию).

В качестве единиц отображения выберите Centimeters (Сантиметры). В результате в числовых счетчиках к значениям координат добавится обозначение единицы измерения см.

Привязки

При включении объектных привязок курсор притягивается к характерному ближайшему элементу сцены из списка типов, перечисленных на вкладке Snaps (Объектные привязки) диалогового окна Grid and Snap Settings. Благодаря этому, опорные точки создаваемых или редактируемых объектов размещаются в точно определенных местах.

Для использования привязок необходимо на главной панели инструментов программы активизировать соответствующий тип привязки.

Три разновидности:

3^o – привязка, действующая во всех трех измерениях и позволяющая точно выравнивать новые объекты по всем элементам сеток. Например, если при создании параллелепипеда установлен режим привязки Grid Points, то каждая точка основания параллелепипеда располагается на пересечении линий сетки, а его высота ограничивается шагом сетки;

2_s^o – включает режим привязки курсора в текущей плоскости и к проекциям на текущую плоскость элементов объектов, выбранных для привязки и расположенных над или под плоскостью. Такая привязка чаще всего используется при архитектурном моделировании. Например, пусть в вашем проекте имеются построенные стены, и вам необходимо сделать потолок. Для этого включите привязку 2,5D, выберите команду Line и в окне Top обойдите внешние углы стен. Получится сплайн, точно обводящий периметр стен. Потом этот сплайн останется выдавить (т. е. применить модификатор Extrude), и потолок будет готов;

2^o – включает режим пространственной привязки курсора только в плоскости координатной сетки текущего окна проекции. Эта привязка удобна, если вы работаете со сплайнами или с плоскими объектами, которые располагаются непосредственно на сетке.

Оформление отчета

- 1) краткая теоретическая часть;
- 2) описание методики выполнения задания;
- 3) выводы, содержащие результаты практического занятия.

Практическое занятие №4. Моделирование простых объектов. Создание конструкций из стандартных и дополнительных примитивов (2 часа)

Цель занятия – научиться выполнять моделирование простых объектов с использованием примитивов.

Теоретические сведения

Объектами в 3ds Max являются различные геометрические формы, источники света, камеры и вспомогательные объекты. Каждый объект обладает определенными параметрами и свойствами. Параметры геометрических объектов – это те характеристики, которые описывают их форму и местоположение в пространстве. Источники освещения также имеют свои параметры – например, яркость или угол конуса света. Параметры объектов можно задавать при их создании, а также менять при редактировании на вкладке Modify (Изменить).

В 3ds Max 2018 на вкладке Create (Создать) | Geometry (Геометрия) представлены следующие группы базовых объектов, доступные из выпадающего списка:

Standard Primitives (Стандартные примитивы);

Extended Primitives (Дополнительные примитивы);

Compound Objects (Составные объекты);
Particle Systems (Системы частиц);
Patch Grids (Сетки кусков поверхности);
NURBS Surfaces (NURBS-поверхности);
Doors (Двери);
Windows (Окна);
AEC Extended (Архитектурные объекты, ландшафты);
Dynamics Objects (Динамические объекты);
Stairs (Лестницы);
Arnold (Объекты визуализатора Arnold);
специальные объекты.

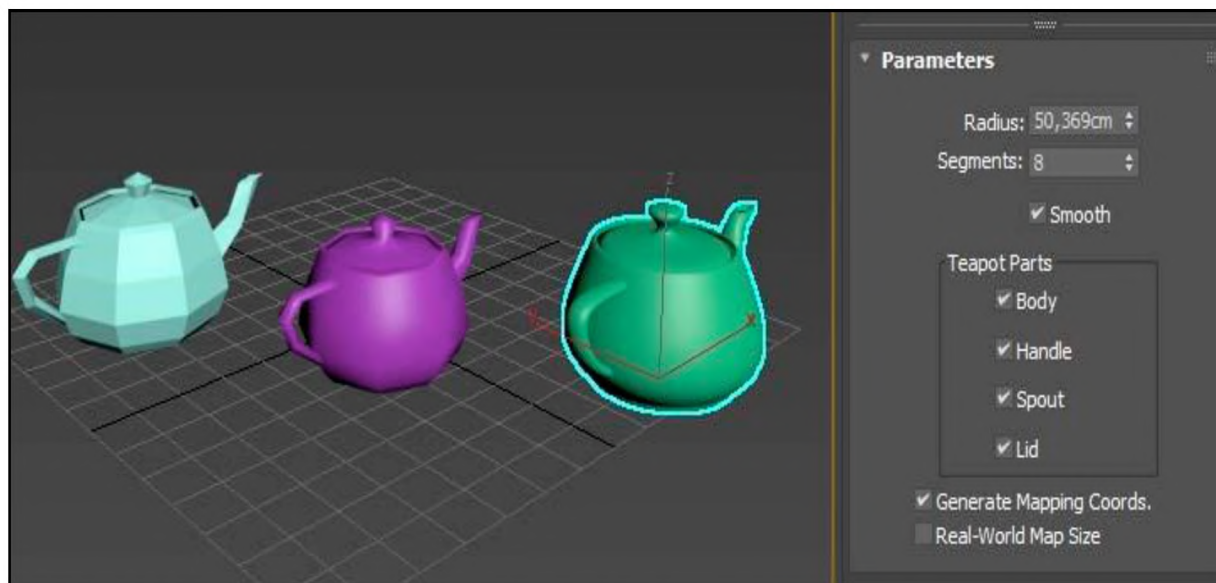
Каждый создаваемый объект является параметрическим, т. е. форма его определяется набором параметров. Удобнее всего сперва создать объект и затем корректировать его параметры на вкладке Modify, а положение – в окне Transform Type-In. По умолчанию каждому объекту случайным образом назначается определенный цвет.

Геометрические примитивы имеют несколько групп параметров:

– размеры;

Segments (Сегменты) – определяют степень разбиения сеточной модели объекта. Число сегментов задается параметром Segments, находящемся в свитке Parameters каждого параметрического объекта;

Smooth (Сглаживание) – применяется к объектам, которые состоят из криволинейных поверхностей. На рис. слева изображен объект с числом сегментов равным двум и со снятым флажком Smooth, в центре – тот же объект с таким же количеством сегментов и с установленным флажком Smooth, а справа – сглаженный объект с большим числом сегментов;



Generate Mapping Coordinates (Генерировать координаты проецирования текстурной карты) – объекту добавляются параметрические координаты размещения текстур на его поверхности.

Цвет объекта можно поменять, щелкнув мышью в квадратном поле с образцом цвета на командной панели, – откроется окно Object Color (Цвет объекта), где можно выбрать подходящий для объекта цвет.

Привязка к сетке, массивы

Настройка параметров сетки

Выполните команду Customize | Units Setup, установите метрическую систему единиц, а в качестве единиц отображения размерных параметров задайте сантиметры.

Теперь определите системные единицы измерения – они повлияют на размеры сетки на экране. Для этого в том же окне нажмите кнопку System Unit Setup и также установите опцию Centimeters.

Для дальнейшей работы настроим параметры сетки в видовых окнах. Задайте вид с четырьмя равными по величине окнами. Во всех окнах включите сетку, нажав клавишу <G> на клавиатуре компьютера. То же самое можно сделать, щелкнув мышью на значке + в заголовке видового окна и выбрав пункт Show Grids (Показать сетки).

Затем на главной панели инструментов щелкните правой кнопкой мыши на значке Snaps Toggle (Переключатель объектных привязок), чтобы открыть окно Grid and Snap Settings (Настройки сетки и объектных привязок), перейдите в нем на вкладку Home Grid (Координатная сетка) и в поле Grid Spacing (Расстояние между линиями сетки) укажите величину 10,0 см. Тогда шаг основной сетки, отображаемой в видовых окнах, будет равен этой величине. В поле Major Lines every Nth Grid Line (Основные линии через каждые N линий сетки) введите 5. В результате между основными линиями сетки будут размещены пять ее делений. Закройте это окно.

Настройка параметров отображения моделей объектов

Для настройки параметров отображения моделей объектов, что обеспечит нам более удобный предварительный просмотр визуализируемой сцены, щелкните левой кнопкой мыши на значке + в заголовке видового окна и в раскрывшемся списке выберите команду Configure Viewports (Настройки видовых окон) – откроется диалоговое окно Viewport Configuration (Конфигурация видового окна). На вкладке Display Performance в области Antialiasing Quality можно настроить степень сглаживания объектов. Переместите ползунок на одну позицию вправо до значения 2X-Low Quality. Щелкните на кнопке ОК для принятия настроек.

Сохраните файл, присвоив ему имя Index.max. Теперь у вас есть файл с настройками – открывая его, удобно начинать создание каждой новой сцены.

Установка привязок

Щелкните правой кнопкой мыши на инструменте Snaps Toggle – окно Grid and Snap Settings (Настройки сетки и объектных привязок) раскроется по умолчанию на вкладке Snaps (Объектные привязки). Оставьте на ней флажок только для пункта Grid Points (Узлы сетки). Однако пока эта привязка действовать не будет. Чтобы ее активизировать, необходимо на главной панели инструментов выбрать соответствующий тип привязки, – активизируйте там инструмент Snaps Toggle.

Попробуйте теперь создать, например, объект типа Box (Параллелепипед). Обратите внимание, что курсор приобрел форму прямоугольника с перекрестием, – этот прямоугольник как бы «прилипает» к узлам сетки. Для тренировки создайте три параллелепипеда со сторонами 20, 30 и 40 см.

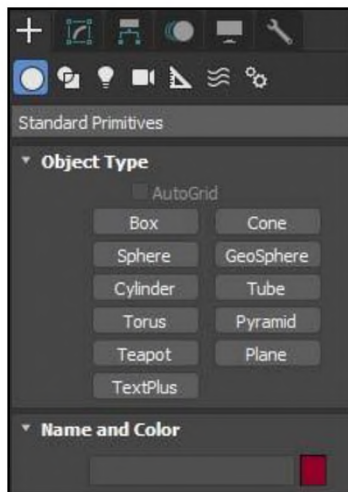
Чтобы удалить результаты экспериментов, выполните из главного меню команду File (Файл) | Reset (Сброс). Ответьте No (Нет) на запрос о сохранении файла и Yes (Да) на запрос о сбросе.

Порядок выполнения задания

Создание конструкций из примитивов, рендеринг

Стандартные примитивы

На вкладке Create (Создать) в выпадающем списке пункта Geometry (Геометрия) выделите опцию Standard Primitives (Стандартные примитивы) – откроется меню стандартных примитивов. К стандартным примитивам 3ds Max практически всех версий относятся следующие объекты: Box (Параллелепипед), Cone (Конус), Sphere (Сфера), GeoSphere (Геосфера), Cylinder (Цилиндр), Tube (Труба), Torus (Тор), Pyramid (Пирамида), Teapot (Чайник), Plane (Плоскость) и TextPlus (Текст-Плюс).



Создание колоннады

Сначала создайте основание будущей колонны, воспользовавшись стандартным примитивом Cone. На виде Top изобразите основание конуса, отпустите кнопку мыши и переместите курсор на высоту конуса, потом щелкните мышью и, перемещая указатель мыши вниз, выберите верхний радиус.

Теперь зададим размеры конуса. Перейдите на вкладку Modify (Изменить) и в Parameters введите значения параметров конуса: нижний радиус Radius 1 = 60 см, верхний радиус Radius 2 = 30 см и высоту Height = 40 см.

Поместите основание колонны в начало координат. Для этого выберите команду Select and Move и в строке состояния задайте всем координатам нулевые значения. Если все изображение исчезло с экрана, то щелкните на кнопке Zoom Extents All (Масштабировать все окна до заполнения) (справа внизу).

Измените цвет конуса – на вкладке Modify нажмите кнопку выбора цвета и назначьте соответствующий цвет.

Теперь на основании возведем колонну. Воспользуйтесь стандартным примитивом Cylinder и на вкладке Modify задайте цилиндру точные размеры: Radius = 30 см

(равен параметру Radius 2 у основания), высоту Height = 260 см (чтобы вместе с высотой основания получилось $260 + 40 = 300$).

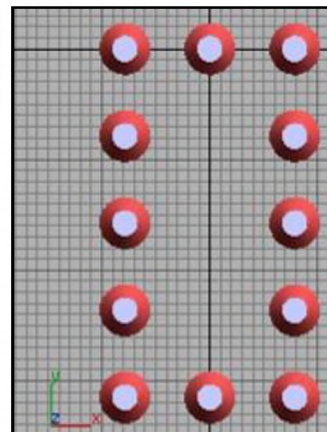
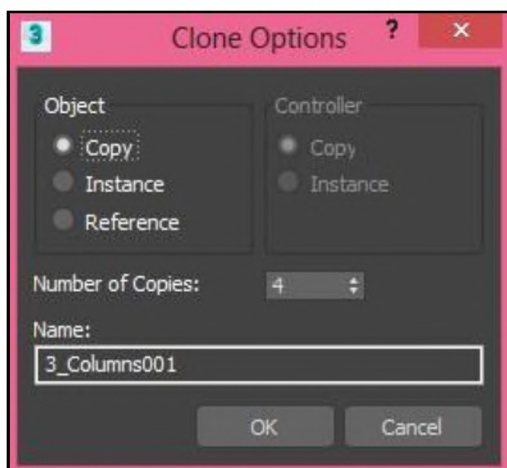
Колонну нужно поставить на основание. Для этого опять воспользуйтесь инструментом Select and Move и в строке состояния введите значения координат $X = Y = 0$, $Z = 40$ см

(высота основания). Цвет колонны также измените, чтобы он совпадал с цветом основания.

Для удобства дальнейшей работы сгруппируйте основание с колонной – выделите конус и цилиндр (при нажатой клавише <Ctrl>) и на главной панели инструментов выполните команду Group | Group, после чего введите имя группы, – например, Column. Для того чтобы таких колонн было три, создайте копии первой колонны – клоны. На виде Front (Вид спереди) выделите первую колонну и, нажав клавишу <Shift>, переместите клон колонны в новое положение. Повторите это дважды. Можно иначе: в контекстном меню в окне Number of Copies (Количество копий) введите 2. Одну колонну переместите в положение с координатой $X = -200$ см, другую – в $X = 200$ см. Обратите внимание, что координата Z для всей группы стала равна 150 (половина от высоты 300).

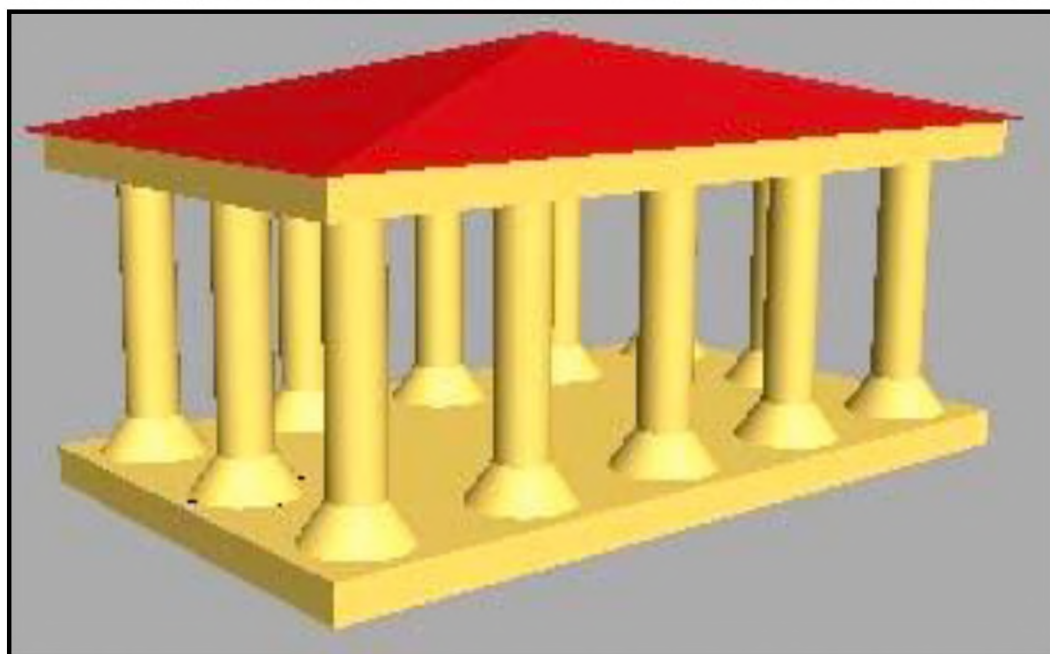
Сгруппируйте все три колонны и назовите новую группу, например, 3_Columns. Затем создайте копии этой группы, для чего выделите ее кнопкой Select and Move, отметьте ось, в направлении которой нужно двигать группу, нажмите клавишу <Shift>, нажмите левую кнопку мыши и с ее помощью протяните группу 3_Columns в требуемом направлении. Переключатель установите в положение Copy (Копия), а в поле Number of Copies (Количество копий) введите 4. Не забывайте, что шаг между колоннами мы

установили равным 200 см. Исходя из такого шага, откорректируйте положение новых групп.



Разгруппируйте три промежуточные группы, для чего выделите их, а затем выполните команду Group (Группа) | Ungroup (Разгруппировать) и удалите из них внутренние колонны.

Выберите стандартный примитив Box и на виде Top очертите площадь основания



колоннады. Переместите указатель мыши на вид Front или Left (Вид слева) и покажите высоту параллелепипеда. Чтобы уточнить размеры основания, переключитесь на вкладку Modify командной панели и в свитке Parameters установите его размеры: длина Length = 960 см, ширина Width = 560 см и высота Height = 40 см. Координаты X = 0, Y = -400 см (это центр сооружения), Z = -40 см (высота основания со знаком минус).

Клонируем теперь основание колоннады. Для этого щелкните на нем правой кнопкой мыши и в контекстном меню выберите команду Clone (Клон). Переместите клон и на виде Left создайте верхнюю часть сооружения. У нее относительно нижней будет изменена только координата Z = 300 см (высота колонн).

Остается создать крышу. На виде Top создадим крышу из примитива Pyramid. Установите для нее ширину Width = 600 см, размер в другом направлении Depth = 1000 см и высоту Height = 100 см. Координаты также рассчитать нетрудно: X = 0, Y = -400 см, Z = 340 см (высота колонн + размер верхней части). Подберите для крыши подходящий цвет.

Рендеринг

В главном меню раскройте панель Rendering (Визуализация) | Environment (Окружающая среда), в области Background (Фон) открывшегося окна нажмите кнопку Color и измените цвет фона, на котором будет выводиться изображение.

Закройте это окно и выполните команду Rendering (Визуализация) | Render Setup... (Настройка параметров визуализатора). На вкладке Common в разделе Output Size (Размер изображения) открывшегося окна выберите размер будущего изображения (например, 640×480) и в верхней части окна нажмите кнопку Render (Визуализировать). В результате вы получите окончательное изображение.

Стандартные и дополнительные примитивы

Создадим из примитивов простейший персонаж. На этот раз воспользуемся как стандартными, так и дополнительными примитивами Extended Primitives (Дополнительные примитивы). Выполните команду Create | Geometry и в выпадающем списке выберите название раздела Extended Primitives. Начнем с головы. Для ее создания возьмите примитив Capsule (Капсула) с параметрами Radius = 300 мм и Height = 1200 мм. Постройте голову персонажа в окне Front и расположите. Размеры любых объектов изменяйте на вкладке Modify командной панели.



Из такого же примитива с параметрами Radius = 300 мм и Height = 800 мм создайте нос и придвиньте его к голове. Капсулу можно сплющить вдоль оси Y до 80%. Для этого на главной панели инструментов установите локальную систему координат (Local), выделите капсулу и на главной панели инструментов щелкните правой кнопкой мыши на значке Select and Uniform Scale (Выделить и равномерно масштабировать). В поле Y введите нужное значение параметра.

Шейку сделаем из обычного цилиндра, расположив вокруг него объект Torus (Тор). Для симметричного расположения тора вокруг цилиндра воспользуемся командой главного меню Align (Выравнивание).

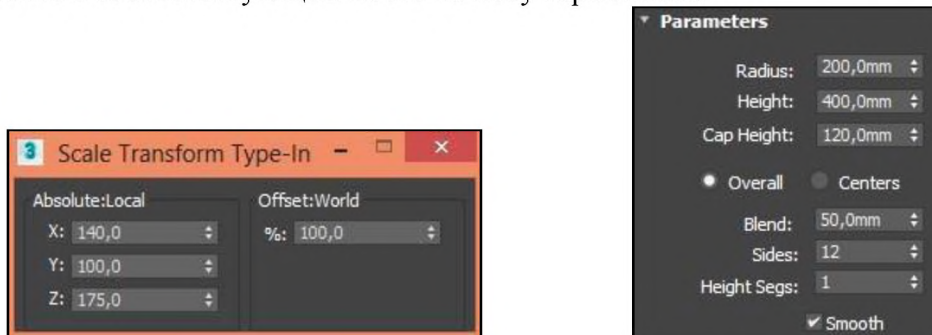
Туловище выполним из сферы с радиусом 400 мм и деформируем его.

Ноги сделаем из обычных цилиндров. Для создания рук воспользуемся примитивом ChamferCyl (Цилиндр с фаской) с параметрами Radius = 120 мм, Height = 1000 мм и Fillet (Фаска) = 50 мм. Чтобы скруглить фаску, значение параметра Fillet Segs (Число сегментов на скруглении) установим равным 3. Ладони рук и ступни на ногах сделаем из сфер и сплющим их в нужном направлении.

Для построения гармошки воспользуемся примитивом Hose (Шланг). Параметр Height зададим таким, чтобы гармошка разместилась между руками гармониста. В области

Common Hose Parameters (Общие параметры шланга) установите флажок напротив параметра Flex Section Enable (Активировать гибкую часть). Значения параметров Starts, Ends, Cycles (Количество складок гармошки) и Diameter установите на свое усмотрение.

Ноздри в носу можно сделать из носика чайника (Teapot). Для этого создайте чайник и на вкладке Modify в области Parameters уберите все флажки, кроме Spout (Носик). Копии разместите в соответствующем месте на носу гармониста.



Для обозначения рта можно, например, воспользоваться уже знакомым нам примитивом OilTank (Бак) и вдвинуть его внутрь головы.

Глазами нам будут служить обычные сферы, а чтобы сделать уши, обратимся к новому примитиву – Torus Knot (Узел) – создайте его и клонируйте. Перейдите на вкладку Modify. Если там выбрать вариант построения Circle, то вы получите обычные торы. Мы же воспользуемся вариантом построения Knot (Узел). Подберите для ушей подходящие параметры. Для противоположного уха с помощью команды Mirror (Зеркальное отображение) создайте его зеркальное отображение относительно оси X. Вставьте полученные узлы на место ушей.

Гармонист готов. Сгруппируйте его с помощью команды Group (Группа) | Group (Группировать) и сохраните файл командой File (Файл) | Save As (Сохранить как) под именем Accordion player.max.

Оформление отчета

- 1) краткая теоретическая часть;
- 2) описание методики выполнения задания;
- 3) выводы, содержащие результаты практического занятия.

Практическое занятие №5. Определение исходных данных, сценария работы приложения, механики взаимодействия, функционала, интерфейса (2 часа)

Цель занятия – разработать приложение для мобильной операционной системы Android «Тарельчатые ректификационные колонны», освоить базовые возможности программ, разработанных с использованием технологии дополненной реальности, создать приложение с дополненной реальностью и изучить его работу

Теоретические сведения

Дополненная реальность (AR) реализуется программным способом на базе операционной системы Android на 2-х основных платформах: в среде разработки двух- и трехмерных приложений на языке C# с интегрированным 3D-редактором (Unity Engine) и библиотеке компьютерного зрения Vuforia. Данная платформа позволяет приложению, установленному на мобильное устройство с камерой, обнаруживать и распознавать различные объекты, изображения, тексты и маркеры, расположенные на них.

Основные задачи, которые необходимо выполнить для правильной работы обучающей системы на базе дополненной реальности: запуск графического интерфейса

пользователя; отслеживание целевого изображения; оценка масштаба и положения; рендеринг.

Назначение интерфейса приложения AR – управление взаимодействием модели с пользователем и отслеживание положения виртуальной модели. Этот этап разработки включает скрипты с кодами (обычно написанными на C # или C ++), которые управляют функциями проекта. Чтобы правильно прочитать целевое изображения, необходимо устройство с камерой высокого разрешения (смартфон, умные очки). Рендеринг используется для создания более реалистичного изображения, но влияет на количество добавленных пользователем объектов и ограничивается вычислительными возможностями устройства.

Первым шагом при создании контента AR является моделирование системы или компонентов, которые будут поддерживаться этой технологией. Моделирование выполняется в программном обеспечении, способном создавать 3D-геометрию, являющуюся наиболее подробной копией физического объекта. 3D-моделирование выполняется на любом программном обеспечении САПР (SOLIDWORKS, CATIA). Затем файл геометрии обрабатывается в программном обеспечении для рендеринга модели. Еще одним важным шагом на этапе моделирования является получение информации о физических элементах системы или компонентах оборудования, чтобы правильно отслеживать объекты через AR-приложение.

После того, как модели созданы в программном обеспечении САПР, требуется изменить некоторые параметры с использованием Autodesk 3ds Max, чтобы придать им соответствующий вид (материалы, цвета, тени, анимация).

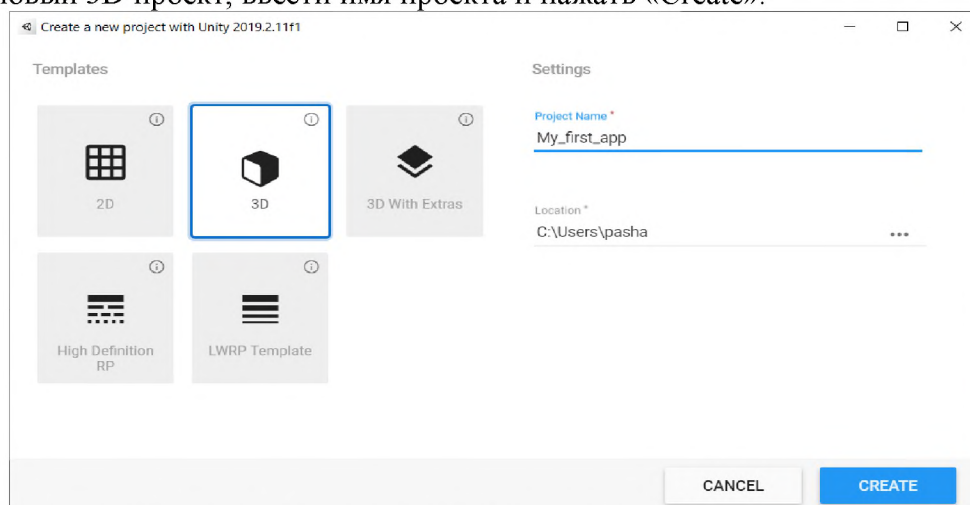
Установка предназначена для изучения технологических приемов и аппаратуры, которая используется при первичной переработки нефти и содержит в себе основные узлы любой промышленной установки первичной переработки нефти. Она состоит из расходных емкостей, теплообменников и двух ректификационных колонн, в которых после первичного испарения верхней части разделяется легко летучая часть нефти, в нижней части концентрируется и собирается труднолетучая часть нефти.

Использовать при создании приложения трехмерную геометрию колонны, файл схемы установки для создания маркера.

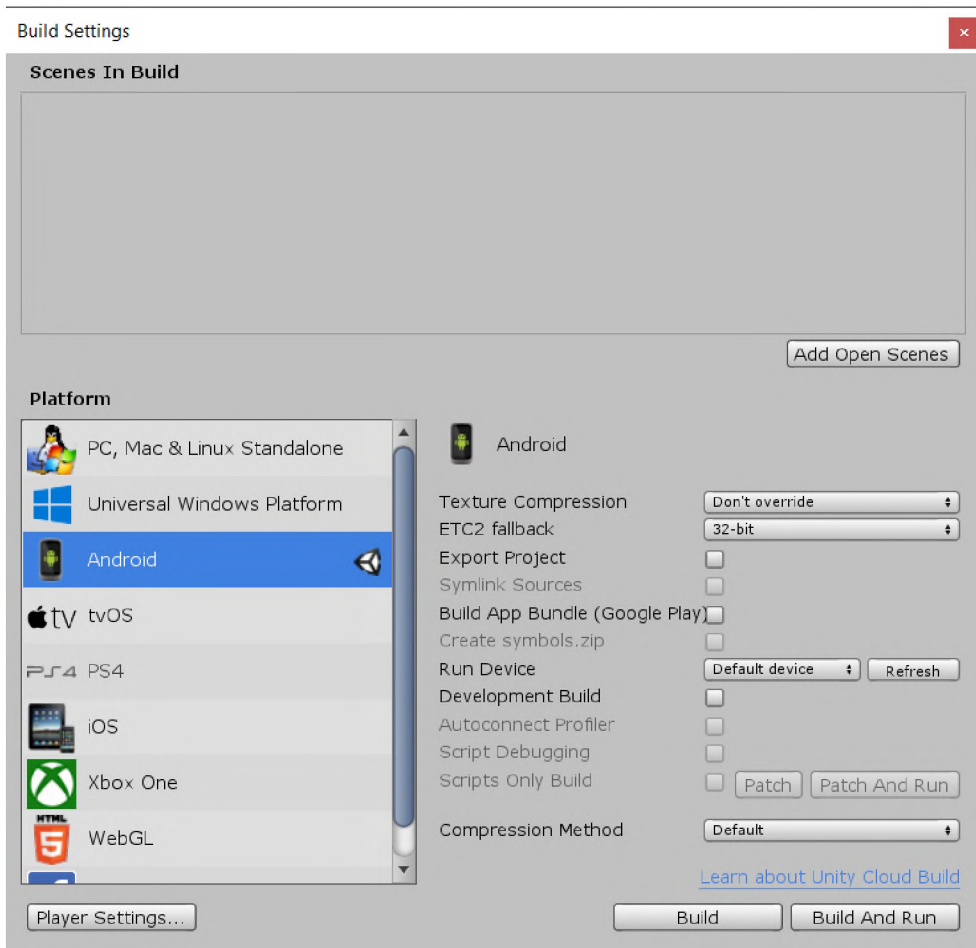
При наведении камеры устройства с запущенным приложением в дополненной реальности на схему должны отображаться царговая колонна и внутреннее устройство колонны. Маркер должен отслеживаться и изображение перемещаться вместе с ним.

Порядок выполнения задания

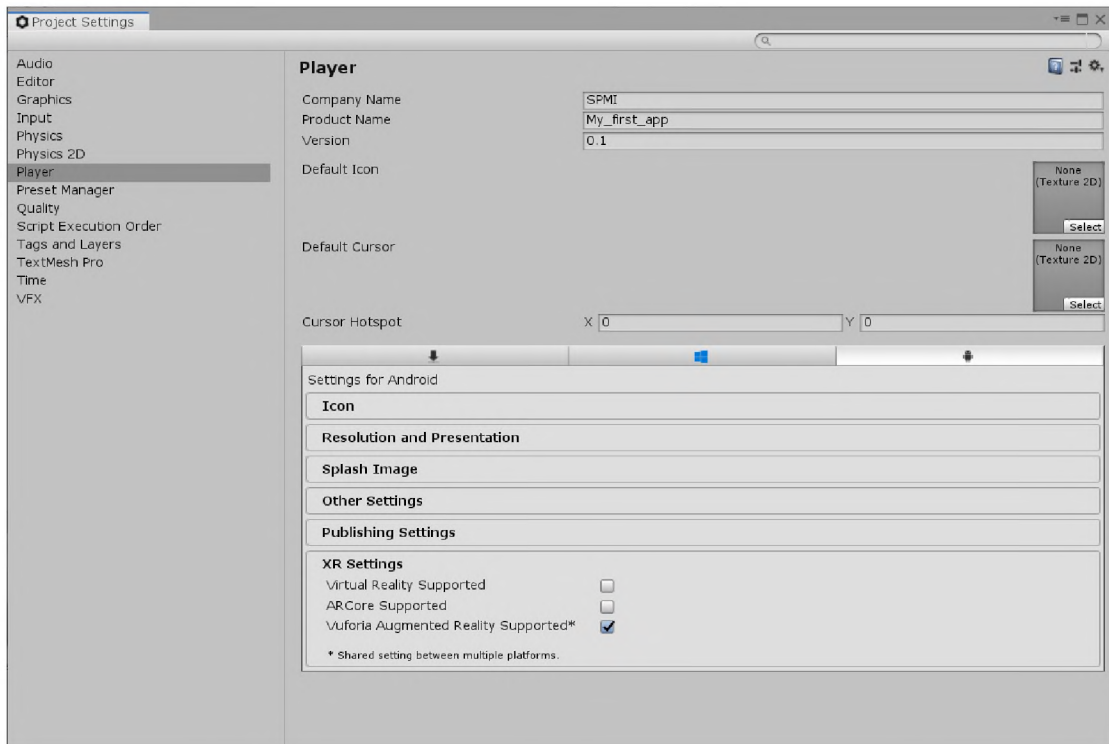
Запустить Unity 2019 с установленной библиотекой компьютерного зрения Vuforia. Создать новый 3D проект, ввести имя проекта и нажать «Create».



Далее выбрать платформу Android и нажать на «Switch Platform». Окно Build settings примет вид.



В настройках проекта Project Settings добавить поддержку Vuforia Augmented Reality



Оформление отчета

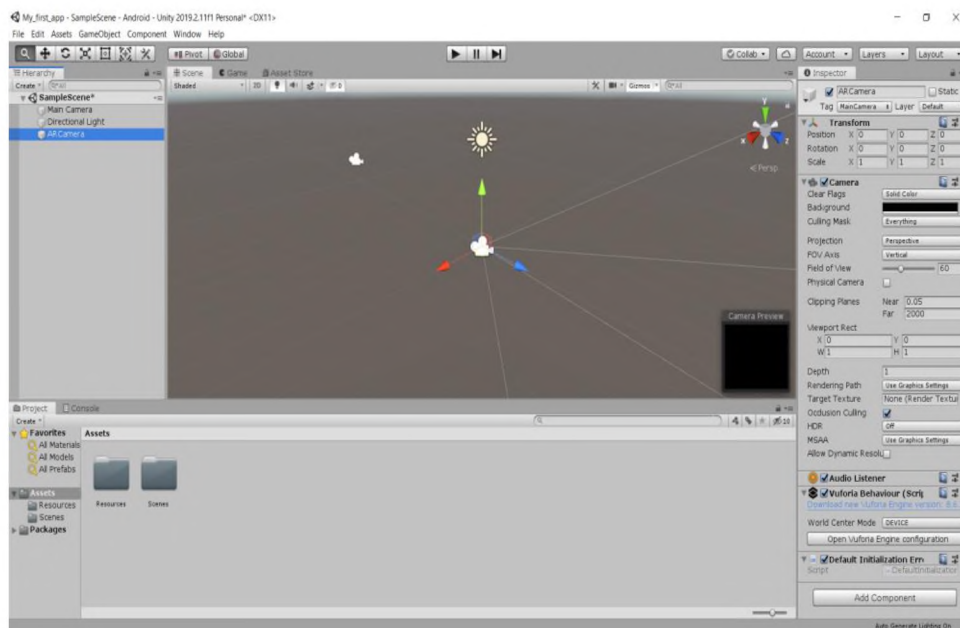
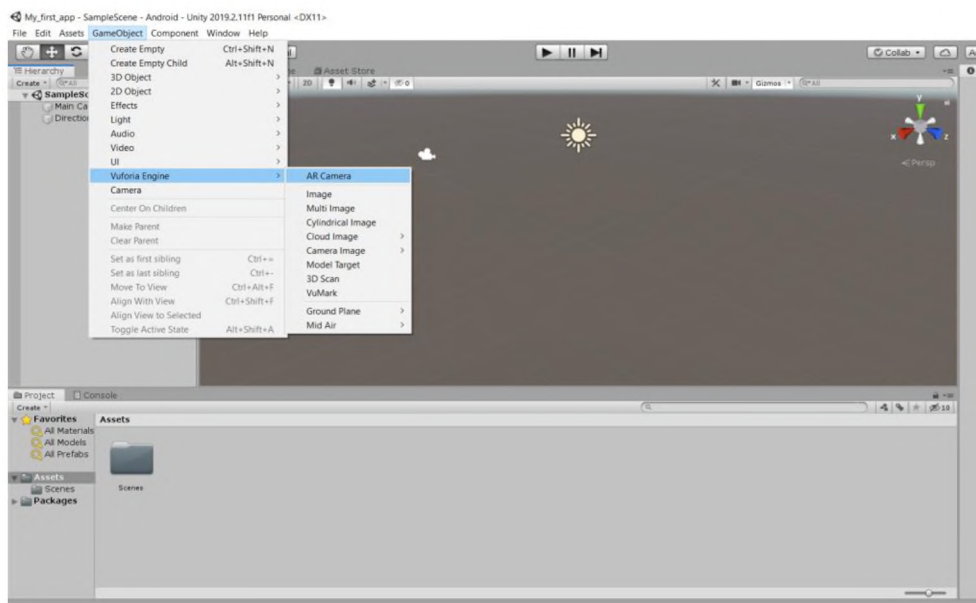
- 1) краткая теоретическая часть;
- 2) описание методики выполнения задания;
- 3) выводы, содержащие результаты практического занятия.

Практическое занятие №6. Разработка AR приложения: размещение маркера, настройка трёхмерной модели и элементов сцены в рабочем окне сцены в Unity (2 часа)

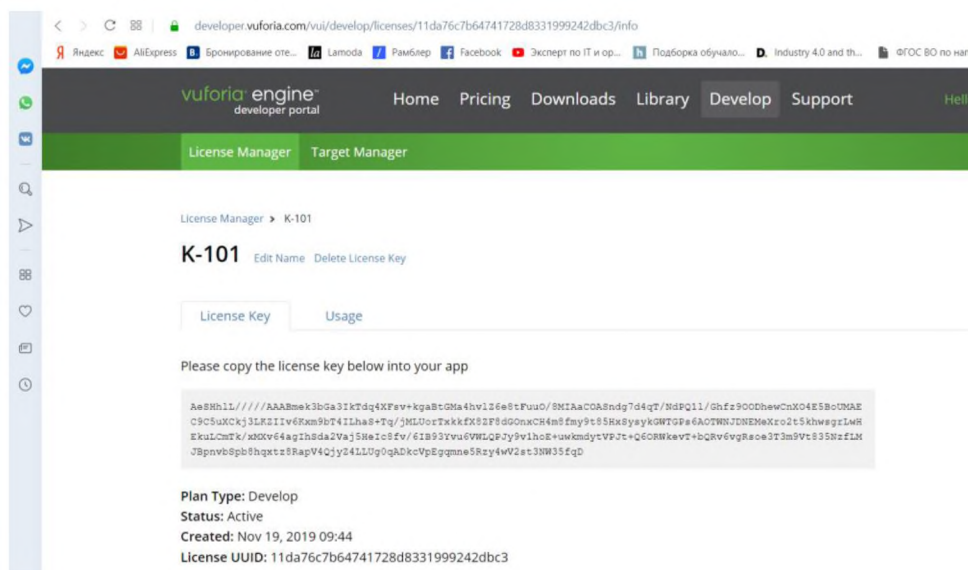
Цель занятия – научиться производить размещение маркера, настройка трёхмерной модели.

Порядок выполнения задания

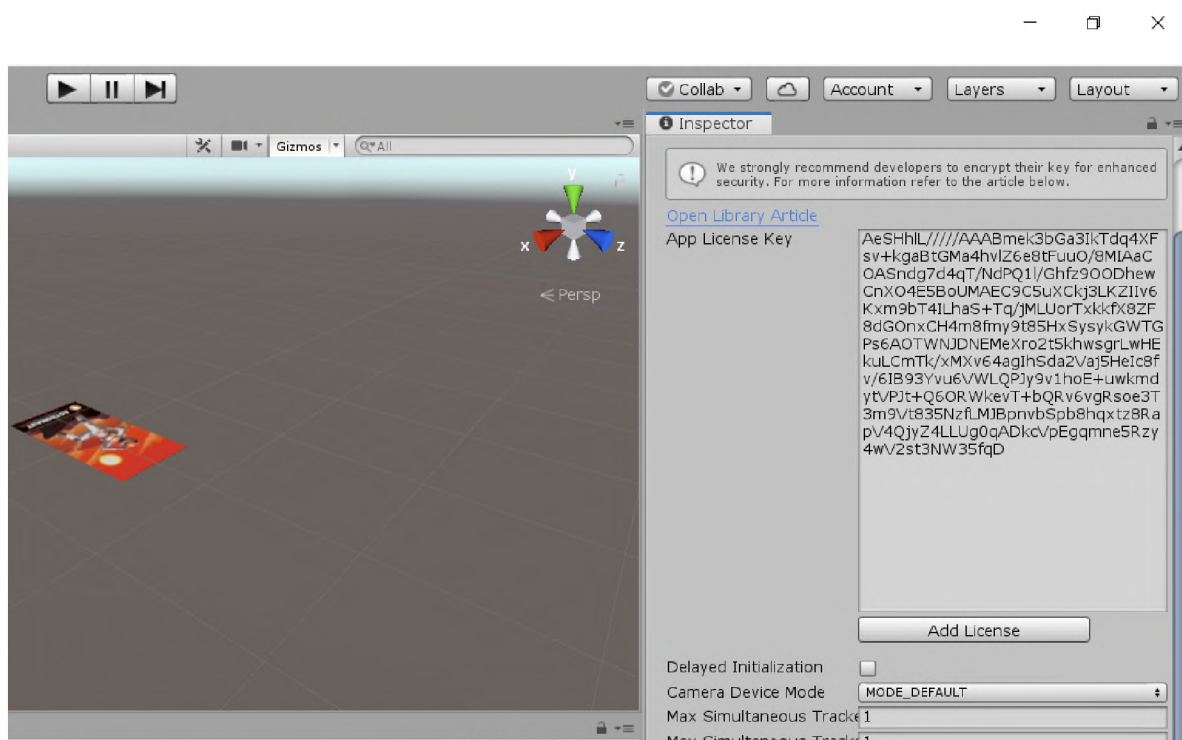
Добавить в сцену камеру дополненной реальности.



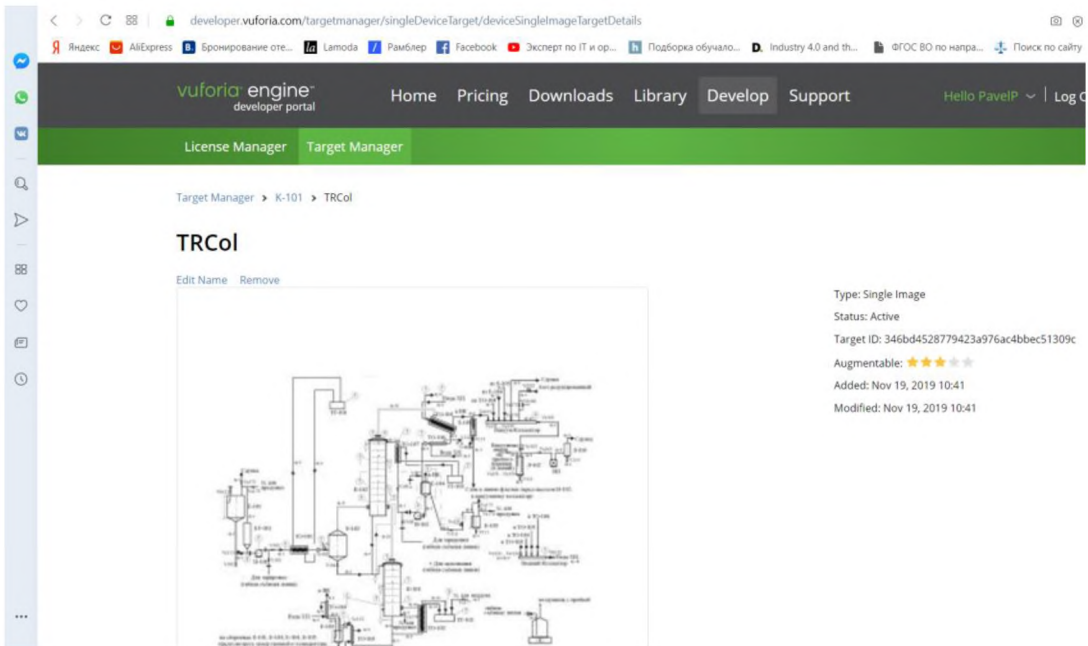
Удалить Main Camera, добавить Image Target и нажать на кнопку Add Database для подключения базы данных маркера. На странице <https://developer.vuforia.com/vui/develop> сайта разработчиков Vuforia под собственной учетной записью нажать на Get Development Key для получения кода лицензии для базы данных.



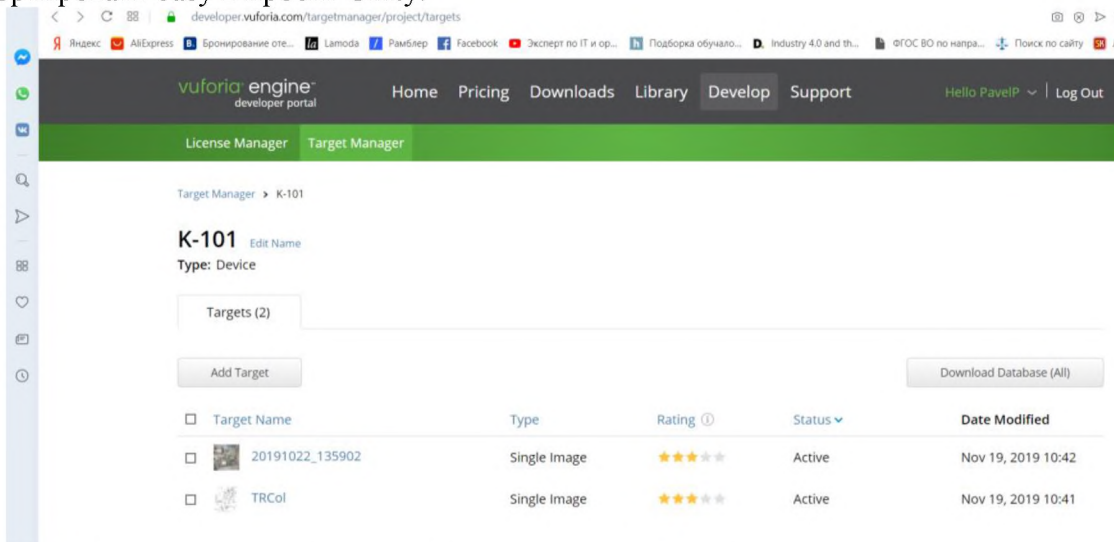
Затем скопировать лицензионный файл и вставить его в приложение Unity, нажав на AR camera, затем на кнопку Vuforia configuration, ввести код в поле App licence key.



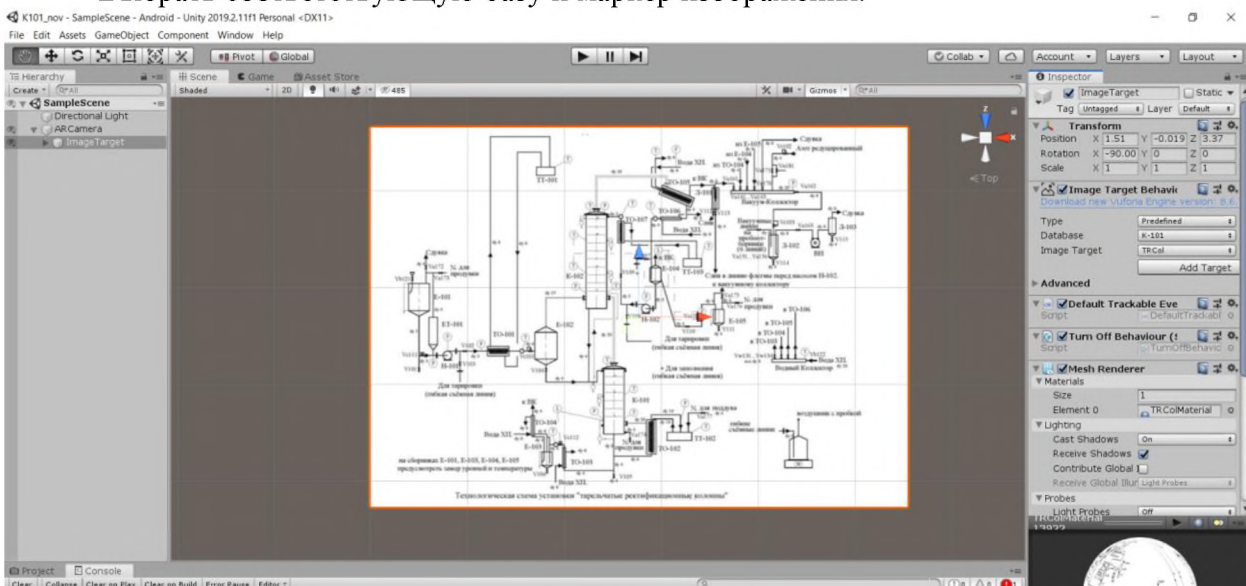
На сайте разработчиков Vuforia перейти на вкладку Target Manager и добавить базу данных Database, в которую включить изображение, которое будет служить маркером для привязки виртуального объекта.



Загрузить базу данных на компьютер, нажав на кнопку Download Database (AR) и импортировать базу в проект Unity.



Выбрать соответствующую базу и маркер изображения.



Сохранить сцену проекта, перейти в настройки Build Settings и нажать кнопку Build для компиляции программы.

При успешном создании приложения автоматически откроется папка с содержащимся в ней файлом программы с расширением apk для операционной системы Android.

Загрузить приложение на телефон и установить. Запустить приложение с дополненной реальностью, навести на распечатанный маркер и наблюдать виртуальную модель колонны, привязанную к маркеру. Протестировать приложение.

Проанализировать результаты. Сделать выводы.

Оформление отчета

- 1) краткая теоретическая часть;
- 2) описание методики выполнения задания;
- 3) выводы, содержащие результаты практического занятия.

Практическое занятие №7. Разработка AR приложения: создание графического интерфейса взаимодействия с пользователем, добавление аудио- и видео информации в проект (2 часа)

Цель занятия – научиться основам создания графического интерфейса взаимодействия с пользователем, добавление аудио- и видео информации в проект.

Теоретические сведения

Интерактивность, используемая в системе дополненной реальности, является одной из основных областей разработки, и не существует никаких стандартов, хотя существуют некоторые общие концепции для смартфонов, такие как масштабирование или перелистывание. Из-за уникальности различных приложений маловероятно, что может быть установлен единый общий стандарт, так же как графические пользовательские интерфейсы (GUI) ПК, смартфонов и планшетов отличаются от поставщиков ОС, платформ и браузеров.

Кроме того, пользовательский интерфейс пользователя должен обеспечивать прямое взаимодействие с реальным миром посредством использования реальных физических объектов и инструментов. Существует три неисключительных возможности для таких интерфейсов:

- Совместные интерфейсы дополненной реальности, которые включают использование нескольких дисплеев для поддержки удаленных и совместно расположенных действий.
- Гибридные интерфейсы, взаимодействующие через широкий спектр устройств.
- Мультимодальные интерфейсы дополненной реальности, которые сочетают ввод реальных объектов с естественными формами языка и поведения, такими как речь, касание, естественные жесты или взгляд.

Эти типы естественных пользовательских интерфейсов (NUI) – это пользовательские интерфейсы, которые фактически невидимы и остаются невидимыми, поскольку пользователь постоянно изучает все более сложные взаимодействия. Голос, жест и отслеживание глаз являются примерами NUI, которые все еще развиваются.

Естественные пользовательские интерфейсы активно обсуждались с 1990-х годов. В течение этого периода Стив Манн, пионер в дополненной реальности, создал несколько концепций пользовательского интерфейса, используя то, что он обозначил как естественное взаимодействие с реальным миром. Он искал альтернативу интерфейсам командной строки (CLI) того времени и появляющемуся GUI. Манн назвал эту работу «естественными пользовательскими интерфейсами», «прямыми пользовательскими интерфейсами» и

«вычислениями без метафор». Употребление Манном слова «естественный» относится как к действиям, которые естественны для людей.

Распознавание голоса

Умные очки дополненной реальности с технологиями автоматического распознавания речи (ASR) могут использоваться для помощи людям с ограниченными возможностями. Аудио-визуальное распознавание речи (AVSR) объединяет аудио, видео и выражения лица, чтобы захватить голос рассказчика. Технологии дополненной реальности и аудиовизуального распознавания речи применяются для создания новой системы помощи глухим и слабослышащим людям. Такая система может мгновенно принимать речь рассказчика, преобразовывать ее в читаемый текст и отображать текст непосредственно на дисплее дополненной реальности, помогая глухим людям. Кроме того, людям не нужно изучать язык жестов, чтобы общаться с глухими людьми.

Контроль жестов

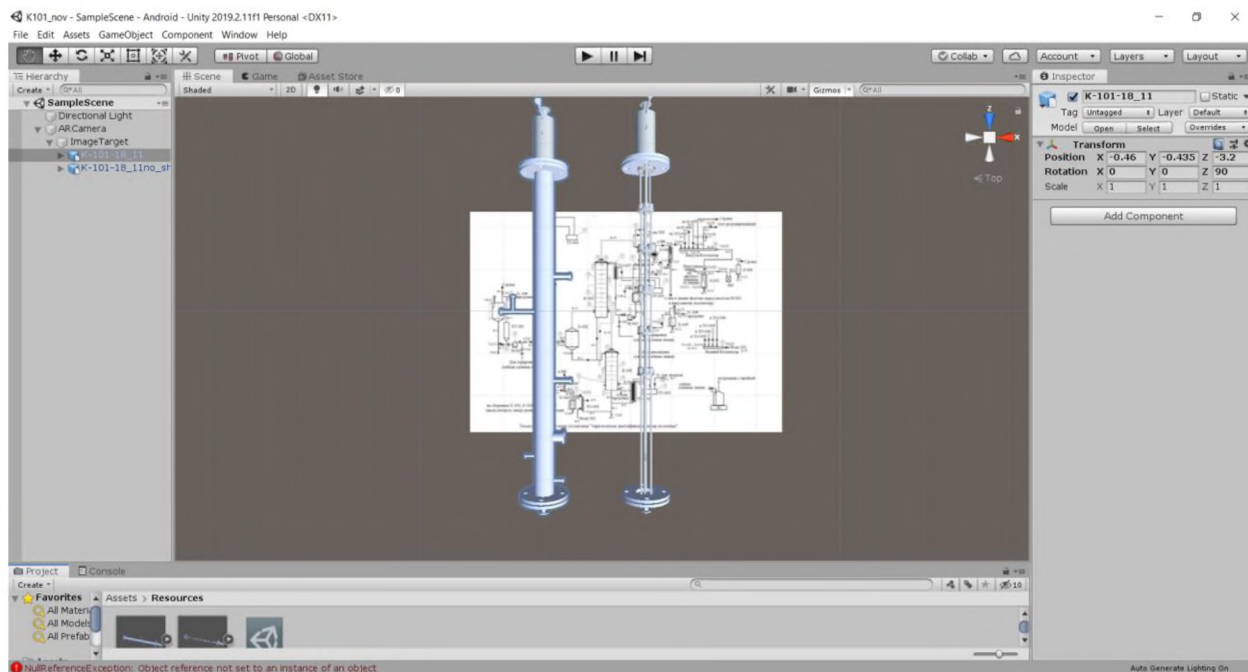
Использование жестов рук в качестве средства передачи и управления информацией, предоставляемой системами дополненной реальности, обеспечивает привлекательную альтернативу громоздким интерфейсным устройствам для взаимодействия человека с компьютером.

Eye-Tracking

Отслеживание положения глаз – это процесс измерения либо точки взгляда, либо движения глаза относительно головы. Простейшее использование слежения за глазами – это курсор, аналогичный тому, как мы используем мышь. Варианты этого включают использование трекара глаз для выбора и размещения игровых фигур или персонажей в игре.

Порядок выполнения задания

В рабочую сцену добавить перетаскиванием файлы геометрии колонны в формате fbx, разместить геометрию колонны и внутренние устройства на маркере Target Image в поле видимости камеры.



Практическое занятие №8. Разработка AR приложения: отладка приложения, экспорт проекта в ОС Android, запуск приложения (2 часа)

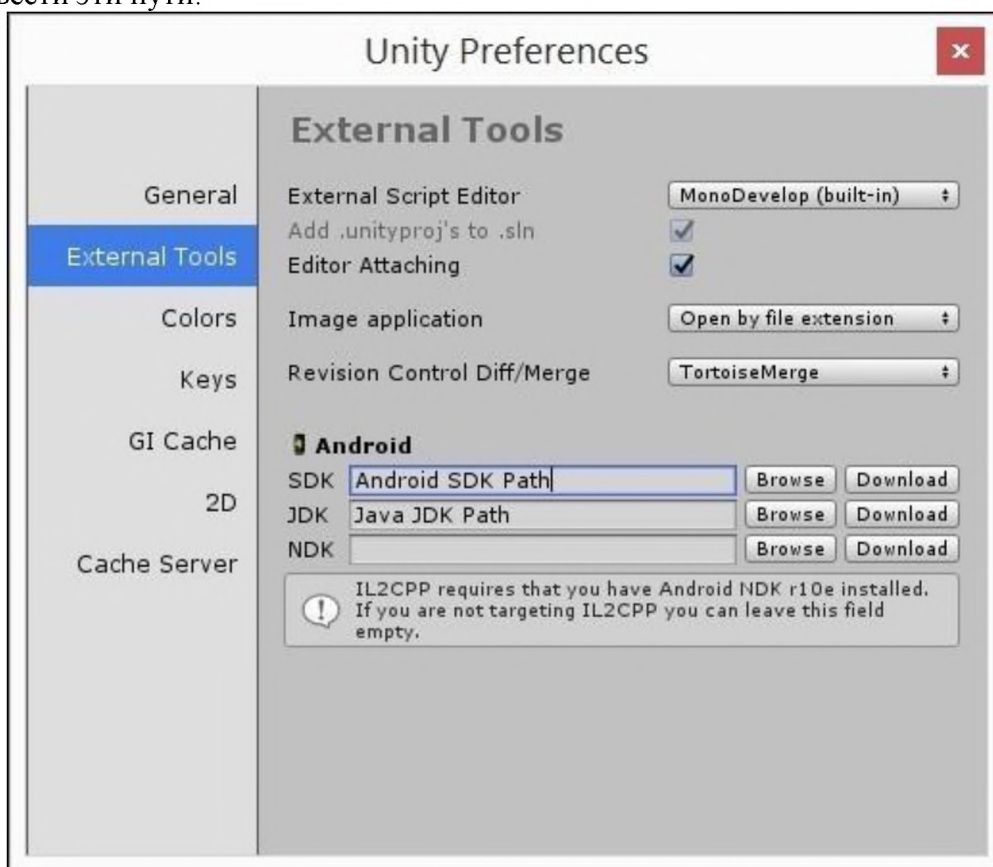
Цель занятия – научиться производить отладку приложения, экспортировать проект в ОС Android, запускать приложение.

Порядок выполнения задания

Сборка и установка приложения на Android.

Выполните следующие шаги для сборки и развертывания на устройстве Android:

1. В меню выберите Edit | Настройки. Откроется диалоговое окно настроек.
2. Выберите вкладку Внешние инструменты. Измените или установите местоположение вашего Android SDK Path и Java JDK Path на пути, которые мы указали при установке. Закройте диалоговое окно. На следующем снимке экрана показано, где нужно ввести эти пути:



3. Выберите Редактировать | Настройки проекта | Плеер из меню. Перейдите на вкладку «Настройки Android» и нажмите «Другие настройки» в нижней части панели. Установите Идентификатор пакета на com.packt.app_name

4. Убедитесь, что ваше устройство Android подключено через USB.

5. Откройте Настройки сборки, выбрав в меню Файл | Настройки сборки. В диалоговом окне «Параметры сборки» нажмите кнопку «Добавить открытые сцены», чтобы добавить сцену-заставку. Убедитесь, что вы выбрали сборку Android из списка типов сборок. Когда все будет готово, нажмите кнопку Build and Run. Вот так должно выглядеть диалоговое окно «Настройки сборки»:



6. Диалог сохранения файла откроет корневую папку проекта. Создайте папку с именем Build, пока у вас все еще открыто диалоговое окно. Откройте новую папку Build и сохраните вашу сборку как com.paxkt.ap_name. Имя должно соответствовать имени, которое мы использовали для идентификатора сборки ранее. Затем нажмите Сохранить, чтобы начать сборку.

7. Поскольку это первая сборка проекта, Unity повторно импортирует все ресурсы проекта и другие модули, что может занять несколько минут. Последующие сборки должны занимать меньше времени, но если вы измените выходные данные платформы, все придется повторно импортировать.

8. После завершения сборки откройте ваше устройство. Скорее всего, вы увидите загрузку экрана Unity, а затем заставку. Вы запустили приложение на своем устройстве.

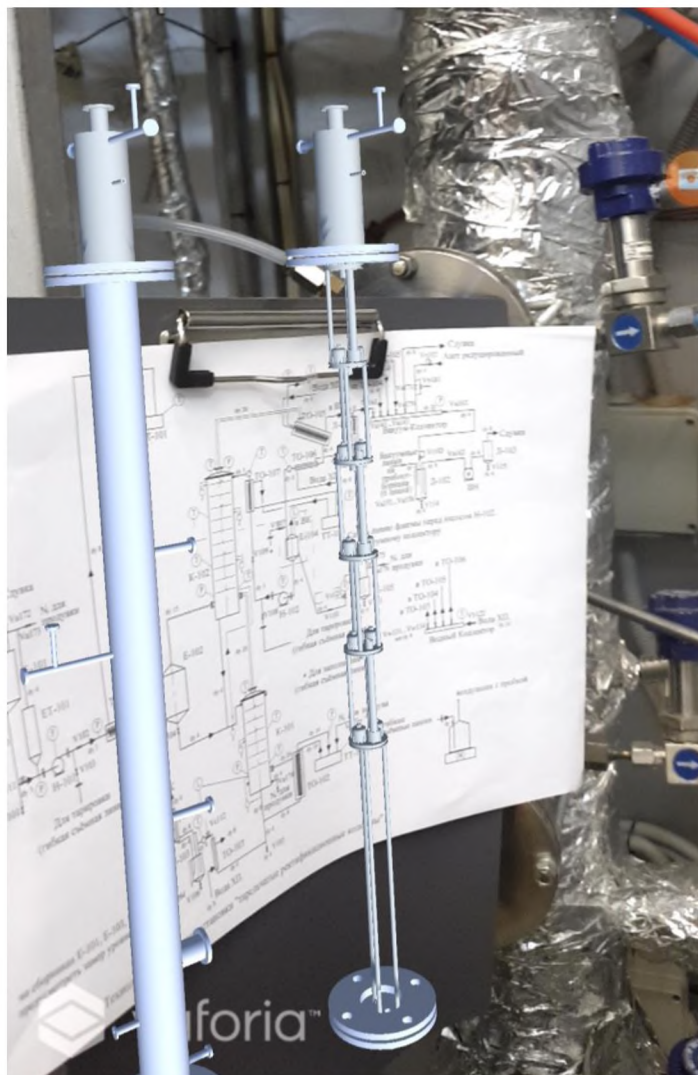


Рис. 1. Тестирование приложения

Оформление отчета

- 1) краткая теоретическая часть;
- 2) описание методики выполнения задания;
- 3) выводы, содержащие результаты практического занятия.

ЗАДАНИЯ К САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ

Самостоятельная работа – обязательная и неотъемлемая часть учебной работы слушателя, направленная на:

- систематизацию, закрепление, углубление и расширение полученных теоретических знаний и практических умений;
- формирование умений использовать различные информационные источники: нормативную, правовую, справочную документацию и специальную литературу;
- развитие познавательных способностей, творческой инициативы, ответственности и организованности;
- развитие исследовательских умений.

Самостоятельная работа по дисциплине (модулю) «Технологии четвертой промышленной революции. Виртуальная и дополненная реальность» включает подготовку к практическим занятиям и изучение дополнительных материалов.

ПОДГОТОВКА К ПРАКТИЧЕСКИМ ЗАНЯТИЯМ

Основная цель практических занятий – связать теоретические знания с практической деятельностью. Использование возможностей технологий Индустрии 4.0 и программных сред разработки дополненной реальности для решения задач, связанных с профессиональной деятельностью, является обязательным условием подготовки специалиста.

При подготовке к практическим занятиям необходимо ознакомиться с методическими указаниями и уяснить:

- цель занятия;
- содержание занятия;
- правила техники безопасности;
- порядок выполнения занятия;
- результаты, которые должны быть получены в процессе выполнения занятия;
- требования к отчету по занятию.

Результат выполненной практической работы оформляется в виде отчета, который защищается у преподавателя.

Отчет должен содержать:

- титульный лист с указанием темы занятия;
- индивидуальное задание;
- краткое изложение теоретического материала;
- результаты выполненных заданий;
- выводы.

САМОСТОЯТЕЛЬНОЕ ИЗУЧЕНИЕ ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Изучать курс рекомендуется по темам, предварительно ознакомившись с содержанием каждой из них по программе. При первом чтении следует стремиться к получению общего представления об излагаемых вопросах, а также отмечать трудные или неясные моменты. При повторном изучении темы необходимо освоить все теоретические положения и подходы к решению практических задач.

Для более эффективного запоминания и усвоения изучаемого материала, полезно иметь рабочую тетрадь (можно использовать лекционный конспект) и заносить в нее основные понятия, новые незнакомые термины и названия, математические зависимости и их выводы и т.п. Весьма целесообразно пытаться систематизировать учебный материал, проводить обобщение разнообразных фактов, сводить их в таблицы. Такая методика облегчает запоминание и уменьшает объем конспектируемого материала.

Изучая курс, полезно обращаться и к предметному указателю в конце книги и к глоссарию (словарю терминов). Пока тот или иной раздел не усвоен, переходить к изучению новых разделов не следует. Краткий конспект курса будет полезен при повторении материала в период подготовки к промежуточной аттестации.

Самостоятельная работа обучающихся направлена на углубление и закрепление знаний, полученных на лекциях и других занятиях, выработку навыков самостоятельного активного приобретения новых, дополнительных знаний, подготовку к предстоящим учебным занятиям и промежуточному контролю.

Тематика модуля «Технологии виртуальной и дополненной реальности», рекомендуемая к изучению:

Обзор технологий виртуальной и дополненной реальности

1. Технологии виртуальной и дополненной реальности в образовании и промышленности.
2. Понятие виртуальной реальности.
3. Преимущества технологии виртуальной реальности.
4. Применение виртуальной реальности в образовании и промышленности.
5. Технология дополненной реальности, ее отличия от виртуальной.
6. Историческое развитие и применение технологии дополненной реальности.

Применение технологий виртуальной и дополненной реальности в образовательной среде и отраслях промышленности

1. Технические средства реализации технологии дополненной реальности.
2. Проблемы при использовании технологий виртуальной реальности.
3. Причины, которые мешают дополненной реальности стать ведущей мировой технологией.
4. Данные и вычислительные технологии.
5. Технологии электронного обучения.
6. Преимущества AR в учебном процессе.
7. Роль дополненной реальности в эпоху Индустрии 4.0.
8. Промышленное применение AR.
9. Техническое обслуживание и AR.
10. Совместные производственные операции и AR.

Тематика модуля «Разработка приложения дополненной реальности для мобильной операционной системы», рекомендуемая к изучению:

Среда разработки приложения Unity

1. Последовательность создания приложения с помощью среды программирования Unity 2019 с установленной библиотекой машинного зрения Vuforia.
2. Установка Unity.
3. Учетная запись пользователя Unity.
4. Пользовательский интерфейс Unity.
5. Размещение маркера, настройка трехмерной модели и элементов сцены в рабочем окне сцены в Unity.

Платформа Vuforia. Обзор приложений дополненной реальности

1. Маркеры и реперные точки. SLAM – безмаркерная технология.
2. Обучающие приложения с технологией дополненной реальности.
3. Платформа Vuforia. Основы работы. Настройка проекта для Vuforia.

Принципы 3d моделирования в программном обеспечении 3ds Max

1. Принципы 3d моделирования в программном обеспечении 3ds Max.
2. Создание конструкций из стандартных и дополнительных примитивов.
3. Привязка к сетке, массивы.
4. Настройка параметров отображения моделей объектов.

Разработка AR приложения

1. Этапы разработки приложения с использованием технологии дополненной реальности.

2. Принципы разработки AR-приложений.
3. Определение времени разработки приложения.
4. Изучение принципов проектирования в дополненной реальности.
5. Мобильные AR-приложения, анализ их работы.
6. Отладка приложения, экспорт проекта в ОС Android, запуск приложения.

Рекомендуемая литература

1. Alp Ustundag, Emre Cevikcan. Industry 4.0: Managing The Digital Transformation / Springer International Publishing – Switzerland – 2018. – 293 p.
2. Ustundag A., Cevikcan E. Industry 4.0: Managing The Digital Transformation / Springer Series in Advanced Manufacturing. – Springer International Publishing –Switzerland. – 2018 – 293 p.
3. Росс А. Индустрии будущего / Пер. с англ. Миронова П. – М. – АСТсс. – 2016. – 316 с.
4. Технологии Четвертой промышленной революции: [перевод с английского] / К. Шваб, Н. Дэвис»: Эксмо. – Москва. – 2018. – 121с.
5. Шваб К. Четвертая промышленная революция / К. Шваб – «Эксмо». – 2016. – 137 с.
6. Jon Peddie. Augmented Reality. Where We Will All Live / Springer International Publishing AG – 2017. – 349 p.
7. Линовес Дж. Виртуальная реальность в Unity / Пер. с англ. Рагимов Р.Н. – М. – ДМК Пресс. – 2016. – 316 с.
8. Торн А. Искусство создания сценариев в Unity / Пер. с англ. Рагимов Р.Н. – М. – ДМК Пресс. – 2016. – 360 с.
9. Sue Blackman. Unity for Absolute Beginners / Apress – 2014. – 598 p.
10. Jens Grubert, Dr. Raphael Grasset. Augmented Reality for Android Application Development / Packt Publishing – UK – 2013. – 119 p.
11. Micheal Lanham. Augmented Reality Game Development / Packt Publishing – UK – 2013. – 351 p.
12. Paul Mealy. Virtual & Augmented Reality For Dummies / John Wiley & Sons, Inc. – New Jersey – 2018. – 434 p.
13. Горелик А. Г. Самоучитель 3ds Max 2018. / СПб.: БХВ-Петербург. –2018. – 528 с.
14. Торн А. Искусство создания сценариев в Unity / Пер. с англ. Рагимов Р.Н. – М. – ДМК Пресс. – 2016. – 360 с.

Контрольные вопросы для самопроверки:

Модуль 1. Технологии виртуальной и дополненной реальности

22. Назовите характерные черты промышленных революций.
23. Приведите достижения второй промышленной революции.
24. Какова особенность третьей промышленной революции
25. Какова готовность мирового населения к Индустрии 4.0?
26. Назовите основные черты четвертой промышленной революции.
27. Опишите кривую зрелости технологий Гартнер.
28. Каковы положительные стороны технологии Интернета вещей?
29. Приведите примеры технологических трендов 2020 года.
30. Что такое технология виртуальной реальности?
31. Перечислите основные преимущества технологии VR.
32. Каким образом VR применяется для управления процессами?
33. Каким образом VR применяется в тренажерных системах?

34. Как технология VR может быть использована в областях повышения квалификации?
35. Что такое дополненная реальность?
36. Промышленное применение AR.
37. Техническое обслуживание и AR.
38. Преимущества AR в учебном процессе.
39. Опишите этапы развития AR технологии.
40. Каково применение AR в промышленности?
41. Каково применение AR в образовательном процессе?
42. Назовите недостатки технологий AR/VR.

Модуль 2. Разработка приложения дополненной реальности для мобильной операционной системы

21. Перечислите этапы разработки мобильного AR-приложения.
22. Маркеры и реперные точки.
23. Особенности безмаркерной технологии SLAM.
24. Назовите этапы разработки приложения с использованием технологии дополненной реальности.
25. Каковы основные принципы разработки AR-приложений?
26. Регистрация в среде программирования Unity 2019
27. Каковы этапы настройки проекта для Vuforia.
28. Черты пользовательского интерфейса Unity.
29. Какие программные средства используются для создания AR-приложений?
30. Принципы 3d моделирования в программном обеспечении 3ds Max.
31. Каким образом создаются конструкции из стандартных примитивов?
32. Каким образом создаются конструкции из дополнительных примитивов?
33. Привязка к сетке в 3ds Max.
34. Использование массивов в 3ds Max.
35. Настройка параметров отображения моделей объектов в Unity.
36. Размещение маркера в сцене Unity.
37. Настройка трехмерной модели и элементов сцены в рабочем окне сцены в Unity.
38. Отладка приложения.
39. Порядок экспорта проекта в ОС Android.
40. Тестирование AR приложения.