

Технологии виртуальной,
дополненной и смешанной
реальности

Содержание

1	Введение	2
2	Этимология слова виртуальный	4
3	Виртуальная реальность в философии и искусстве	6
4	Виртуалистика и определение виртуальной реальности	9
5	История развития технологий виртуальной, дополненной и смешанной реальности	11
5.1	Отцы и деды виртуальной реальности	11
5.2	Технологические компании	13
5.3	Системы виртуальной реальности	16
5.4	Системы дополненной и смешанной реальности	19
6	Использование технологий VR, AR и MR	21
7	VR и AR в литературе и кинематографе	23
8	Практика создания объектов VR и AR	25
9	Коротко о фреймворках	25
9.1	Создание объектов VR	26

1 Введение

Практически с самого начала появления homo sapiens, а это, примерно, два с половиной миллиона лет назад, стали формироваться глобальные вопросы, на которые мы не нашли ответ до сих пор: Кто мы такие? Откуда мы появились? Зачем мы здесь? Что будет после нашей смерти? и т.д.

С появлением подобных вопросов возникло сильное желание осознать ряд сложных для понимания и не тривиальных процессов. Вначале мы не понимали и боялись грома и молнии и придумали грозного Зевса, мечущего в нас молнии, потом мы стали задумываться о таких вещах как сновидения, фантазия, акты творения и вот тогда, мы захотели, подобно абстрактным творцам, существуя в объективной реальности творить свои иные реальности назвав их виртуальными. А благодаря появлению информационных технологий у нас появились для этого дополнительные возможности.

Виртуальную реальность, применительно к информационным технологиям и различным технологическим устройствам можно понимать в широком и узком смыслах. В широком, информационно-технологическом смысле, виртуальная компьютерная реальность представляет все то, что мы активно используем в повседневной жизни, и что стало ее неотъемлемой частью - компьютеры, смартфоны, платежные системы, интернет и т.д. В узком смысле - к технологиям виртуальной, дополненной и смешанной реальности относятся специализированные устройства, например гарнитуры виртуальной реальности, которые обеспечивают погружение пользователя в виртуальную среду - изолируют его от объективной реальности или же, наоборот дополняют объективную реальность виртуальной.

Разницу между этими понятиями и технологиями осознать несложно - если мы хотим изолировать себя от окружающей объективной реальности и испытать полное погружение в иную, созданную нами технологическую реальность или реальности, мы говорим о **виртуальной реальности** (virtual reality).

Как можно этого добиться, да очень просто, нужно изолировать свои сенсорные каналы, а именно визуальный канал - надеваем на себя гарнитуру виртуальной реальности, аудиальный канал - надеваем наушники и тактильный канал - например, это может быть специальный костюм или перчатки виртуальной реальности - так называемые data gloves. Дальше больше - устройства передающие запахи виртуальных объектов, возможность ощутить вкус виртуального борща и так далее, вплоть до полного погружения в виртуальное киберпространство.

А если мы не хотим полностью погружаться в созданное нами виртуальное пространство, а хотим объединить графический контент и наложить его на объективную реальность, вот это уже технологии **дополненной реаль-**

ности (augmented reality). А помогают нам в этом различные устройства от смартфона до специальных гарнитур дополненной реальности.

И, наконец, **смешанная реальность** (mixed reality) - «золотая середина» между виртуальной и дополненной реальностью. Например, на нас надета гарнитура виртуальной реальности, в которой, мы находимся в виртуальном пространстве, и при этом, у нас включена внешняя камера (функция «картинка в картинке»), которая транслирует нам окружающую объективную реальность.

К данным технологиям относят не только проектирование, разработку и создание различных технологических гаджетов, но и более глобальные и философские вопросы, связанные, например, с созданием и формированием высокоинтеллектуального виртуального коммуниканта, который должен в конкретных приложениях реализовывать когнитивные процедуры восприятия понимания и формирования реакции. Это не просто программа, имитирующая человеческое поведение, это прообраз сознания с реализованными человекоподобными функциями, такими как: юмор, эмоции, ассоциативное мышление и т.д.

В частности, данную область исследований, в формате научной фантастики, интересно проиллюстрировал кинорежиссёр Стенли Кубрик в художественном фильме «2001 год: Космическая одиссея», снятый в 1968 г. на основе рассказа «Часовой» английского писателя фантаста Артура Кларка. По сюжету, компьютер с искусственным интеллектом HAL9000 контролирующей космическую экспедицию сталкивается с нелегким нравственным выбором, связанным с возложенной на него миссией.

Технологии виртуальной, дополненной и смешанной реальности активно используются во всех видах деятельности информационного общества будь то индустрия развлечений, медицина, образование и так далее.

Если говорить о технологиях виртуальной реальности применительно к информационным и компьютерным технологиям это лишь вершина айсберга.

Стремительное развитие информационных и компьютерных технологий стало возможным в середине XX века только благодаря тому, что на протяжении развития человеческой цивилизации сформировался определенный фундамент связанный с тем, что понятие «виртуальный» возникло еще в древнегреческой философии и прошло определенную эволюцию через призму культуры, искусства, религии, философии, фундаментальной и прикладной наук.

2 Этимология слова виртуальный

Философские корни виртуальной реальности, а также этимология слова «виртуальный» возникли еще в античной философии. Уже в V веке до нашей эры древнегреческий философ Платон придумал для обозначения реальности понятие «**virtus**», в переводе с латинского - «мнимый, возможный, предполагаемый».

Ученик Платона, Аристотель, стал употреблять понятие «virtus», как множество предметов, не имеющих никаких самостоятельных сущностей и пребывающих вне конкретных образований.

Аристотель придумал понятие «**Энтелехия**», от греческого «осуществленность» - некая внутренняя сила, которая потенциально включает в себе цель и окончательный результат. Например, сила, благодаря которой из жердя вырастает дуб это и есть энтелехия.

Аристотель считал, что душа — это первая энтелехия организма, а наше тело действительно живет, пока оно неразрывно соединено с душой. А движение — это энтелехия возможности, поскольку в движении осуществляется то, что в предмете было лишь как возможность.

У немецкого философа Эриха Бехера, жившего в конце XIX, начале XX века была гипотеза виртуальности, согласно которой человеческий организм представляет собой виртуальную форму, состоит из согласованных между собой органов (это виртуальные образования первого порядка), и благодаря руководству энтелехии является целостностью, все элементы которой находятся в постоянном взаимодействии. Головной мозг есть орган, обладающий способностью к новым виртуальным образованиям. Нарушение равновесия организма и его восстановление образуют виртуальное образование второго порядка.

Таким образом понятие **виртуальный**, от латинского virtus (сила, способность) стало синонимом слова **могущий**!

Индоевропейская разновидность корня vir(t)-uīro-. Этот корень обозначает человека/мужчину и может толковаться как «мужчина» или «мужественный». Таким образом, можно сказать, что в случае буквального перевода с латыни виртуальная реальность это *человеческая/мужская реальность*.

Понятие virtus можно соотнести с *αρετη* (**арэти**) которое означает доблесть благородного духом воина.

Нидерландский философ Йохан Хейзинга говорил о том, что любая вещь имеет свою (арэти), присущую ее натуре. Молоток, зачетная книжка, компьютер, диплом - все имеет свою «добродетель», пригодность. Добродетель благородного человека - сумма качеств, заставляющая его сражаться и повелевать. Но, в эту сумму качеств также входит мудрость, щедрость и справедливость.

Древнеримский политический деятель и философ Марк Туллий Цицерон сказал:

«*Est virtus nihil aliud quam ad summum preducta natura*»

«Добродетель есть ни что иное как доведенная до совершенства природа»

А еще арэти имеет родство с Аресом - богом агрессивной и разрушительной войны. Таким образом несложно увидеть, что в древней Греции понятие *virtus* имело отношение к древнегреческим мифам о героях и богах, сидящих на Олимпе.

Древнегреческий герой рождается от брака бога или богини со смертной женщиной (или мужчиной). Ему присущи такие качества как честь и доблесть, и он наделен различными мужскими добродетелями. Герой «призван выполнять волю олимпийских богов на земле среди людей».

Слава героя была неразрывно связана с понятием *virtus*. За свои подвиги герой мог получить в награду бессмертие или же слава могла послужить ему бессмертием. Например, Гераклес – сын бога Зевса и Алкмены (дочери царя Микен Электриона). Находясь на службе у микенского царя Эврисфея, Геракл выполнил двенадцать подвигов, после чего он обрел бессмертие.

Что вышесказанное напоминает нам в современном информационном обществе? Ну, конечно, это компьютерные игры, а точнее, игры в жанре Action! Как правило, персонаж подобных компьютерных игр — это своеобразный герой, который проходя от начала до конца игры совершает ряд подвигов и обретает виртуальную славу. Здесь, также, присутствует тематика бессмертия. Если, в компьютерной игре героя убивают, мы загружаем последнее сохранение и продолжаем играть дальше!

В период средневековья понятие *virtus*, означавшее в древней Греции силу и могущество, трансформировалось в вероятность и неопределённость. А все потому, что вместо мифологических героев и Богов Олимпа в христианстве существует один творец, а мы его создания, которые должны поклоняться своему создателю.

Таким образом, вместо героизма приходит святость - божий дар, проявление сверхъестественных способностей святого (это и есть теперь понятие *virtus*). Обрести сверхъестественную силу в средневековье мог только тот, кто обрел истинную веру в Творца молясь и подвергая себя суровой аскезе, иначе говоря, отказавшись от мирских радостей и стал безгрешен.

В XVII - первой половине XVIII вв. понятие *virtus* приходит в научное познание. В словаре Французской Академии того времени одна из трактовок данного понятия гласит: «то, что (существует) единственно как сила, могущество, но без актуального эффекта». «Виртуально, это то, что противоположно по значению формальному и актуальному». На что это похоже? На определение энтелехии из философии Аристотеля, только желудь теперь

виртуально содержит в себе дуб!

И, казалось бы, мы опять (только уже во французском языке) возвращаемся к понятию *virtus* как к силе и могуществу, но, теперь уже без конкретного героя, совершающего подвиги. Осталось только понятие силы, которая относится к научному познанию.

В новой редакции Словаря Французской Академии 1876 года в качестве термина механики виртуальное обозначает - «то, что возможно, даже если ничего не известно о его возможной реальности». Также в Словаре приводится и физический смысл виртуального – понятие виртуального трактуется как «виртуальное пространство зеркала, линзы, то, что определяется пересечением геометрических продолжений лучей света».

В английском языке понятие *virtual* трансформировалось в *worth*, обозначающее «ценность, значение; достоинство». Виртуальное определяется как обладающее *virtue* или эффективностью.

Также, в английском языке от слова *virtue* появилось понятие *virtuous* (виртуоз) – выдающаяся личность воодушевлённая *virtue* и подчиненная моральным правилам. Чем не олицетворение ученого или программиста?

Таким образом, пройдя сложный и интересный путь слово виртуальный вольготно обосновалось в сфере информационных технологий. Считается, что термин виртуальная реальность был придуман в Массачусетском технологическом институте в конце 1970-х гг.

Более подробно о этимологии слова «виртуальный» можно почитать в книге «Философия виртуальной реальности» кандидата философских наук Екатерины Евгеньевны Таратута.

3 Виртуальная реальность в философии и искусстве

Для того, чтобы действительно понимать, что такое виртуальная реальность, недостаточно «побродить» по виртуальным мирам или запрограммировать очередное интерактивное приложение. Необходимо осознать сущность данного понятия. Поэтому, мы рассмотрим несколько философских подходов к этому сложному и неоднозначному понятию.

Одной из ключевых личностей, в области осмысления информационных технологий был Маршалл Маклюэн - выдающийся канадский культуролог, теоретик и философ новых медиа.

Маршалл Маклюэн был представителем докомпьютерной эры, тем не менее он точно предвидел ключевые вещи современной информационной эпохи и сделал акцент на коммуникативных технологиях, явившиеся основополагающими для становления и развития современного информационного общества. Он пришел к выводу, что все революционные сдвиги в развитии обще-

ства, культуры, сознания и психологии людей связаны с развитием технических средств, обеспечивающих обществу эффективный информационный обмен и выделил в развитии цивилизации он выделил три этапа:

1. Доиндустриальная эпоха - Развитие устной речи и изобретение письменности.
2. Индустриальная эпоха - Появление печатного пресса.
3. Постиндустриальная эпоха - Электронные средства связи.

Маршалл Маклюэн считал, что в XX в., на смену печатным придут электронные средства общения, которые радикально преобразуют всю сферу межчеловеческой коммуникации в направлении объединения изолированных друг от друга индивидов, наций и рас в единое коммуникативное сообщество, названное им «электронным сообществом». Мировую известность ему принесла книга «Галактика Гуттенберга». Одна из интересных гипотез автора заключается в том, что речь, состоящая из отдельных слов, и, в частности, европейская письменность на основе буквенного алфавита, «несут ответственность» за расщепленное, нецелостное восприятие и мышление человека. Преодолеть вербальность, расщепляющую мышление, и зависимость от ограниченных возможностей конвейера, человеку помогут современные электронные технологии, возвращающие нас к целостному восприятию визуального текста и, благодаря информационным технологиям, обеспечивающие мгновенный неограниченный доступ к информации.

Маршалл Маклюэн сказал, что информационное общество — это цивилизация, в основе развития и существования которой лежит особая нематериальная субстанция, условно именуемая «информацией», обладающая свойством взаимодействия как с духовным, так и с материальным миром человека. Ученый считал, что обычные средства связи и коммуникации являются технологическим продолжением различных человеческих органов. Средства же коммуникации электронного типа становятся продолжением нервной системы человека, технологически расширяющими ее за пределы физического тела.

В докомпьютерную эпоху основным представителем глобальной электронной реальности для Маклюэна являлось телевидение. Маршалл Маклюэн считал, что сознание человека формирует некий «шарообразный космос» мгновенно возникающих взаимосвязей телевизионной мозаики. Этот принцип восприятия телевизионной реальности активно влияет на все восприятие человеком действительности и формирует нового человека информационной эры.

Французский социолог, культуролог и философ-постмодернист Жан

Бодрийяр разработал симулятивный подход, в основе которого лежит понятие симулякра.

Симулякр - как философское понятие, появился еще в античной мысли, для характеристики наряду с образами - копиями вещей таких образов, которые далеки от подобия вещам и выражают душевное состояние, фантомы, галлюцинации, репрезентации снов, страхов и т.д. Вспомним, что понятие *virtus* появилось в это же время.

Фотография, это симулякр той реальности, что на ней отображена и это не обязательно точное изображение. Скульптура, картина и даже биткоины — это все симулякры.

Жан Бодрийяр использовал свой подход и понятие симулякра для анализа информационных технологий. Например, виртуальную реальность Бодрийяр трактовал как знаковую реальность или гиперреальность. По его мнению гиперреальность - это искусственная, вторичная, виртуальная реальность, которая, опираясь на наши предрассудки, хочет казаться более реальной, чем настоящая. Она обладает как бы "избытком" реальности, который никому не нужен и действует на нормальную реальность разрушающе. Сущность реальности - быть. Сущность гиперреальности - представлять реальность, подменяя ее. Реальность производит, гиперреальность - симулирует.

Бодрийяр говорил о том, что человек также виртуален и считал, что отсутствие движения человека, работающего за компьютером, препятствует его мышлению, а различные компьютеры, гарнитуры виртуальной реальности и иные технологические устройства это искусственные протезы теряющих способность мыслить людей. Философ также рассуждал о проблеме бессмертия, утверждая, что человек стремится трансцендировать себя в виртуальной вечности не для существования после смерти, а для сохранения в сложных информационных сетях, в искусственной памяти.

Интересно то, что различные люди искусства в своих произведениях пытались продемонстрировать различные гиперреальности. Сюрреалисты, например, исходили из придуманного для них Гийомом Аполлинером понятия сверхреального и пытались изобразить его в своих многочисленных произведениях. Основоположник сюрреализма Андре Бретон говорил о том, что сюрреализм уничтожит противоречие между мечтой и действительностью и создаст некую абсолютную реальность – сверхреальность, момент, когда жизнь и смерть, реальное и воображаемое, прошлое и будущее, перестанут восприниматься как противоположности. Снятие таких противоположностей, по мнению Андре Бретона и есть своеобразная виртуальная реальность.

На картине «Постоянство памяти» Сальвадор Дали изобразил стекающие с ветки часы, чем не визуальная интерпретация симулякра или, скажем, теории относительности.

Интересна картина бельгийского художника-сюрреалиста Рене Магрит-

та – «Проницательность». На ней изображен художник, который рисует птицу смотря на лежащее на столе яйцо. С одной стороны, можно сказать, что художник знает чье это яйцо и рисует птицу, которая потенциально из него появится, с другой стороны художник это некий медиум, который предвидит появление именно этой птицы, поэтому картина и называется «проницательность».

Своеобразное объединение виртуальной и объективной реальности демонстрирует инсталляция современного художника Джозефа Кошута «Один и три стула» - которая представляет собой стул в трех ипостасях. Реальный стул (который символизирует объективную реальность), фотография этого стула (симулякр) и копия словарной статьи «стул» (по сути, еще один симулякр).

4 Виртуалистика и определение виртуальной реальности

Одно из современных представлений о виртуальной реальности связано с пониманием процесса виртуализации как любого замещения реальности её симуляцией, которая определяется нематериальностью воздействия, условностью параметров.

Представители Российской школы виртуалистики, анализируя феномен виртуальной реальности написали «Манифест виртуалистики», в котором провозгласили то, что порожденное обладает таким же статусом реальности и истинности, как и порождающее. Проще говоря, виртуальная реальность также истинна, как и объективная реальность ее породившая.

По мнению представителей школы виртуалистики результатами процесса виртуализации являются **киберпространство** и **медиапространство**.

Российский психолог, один из создателей Российской школы виртуалистики Николай Александрович Носов разработал полионтичный подход.

Данный подход предполагает множественность реальностей, в отличие от моноонтичного, который предполагает лишь одну реальность - природную.

В рамках полионтичного подхода дано следующее определение виртуальной реальности. Виртуальная реальность - это такая реальность, которая вне зависимости от ее природы - физической, психологической, технической и т.д., имеет ряд свойств: порожденность внешней реальностью; актуальность существования в процессе активности порождающей реальности; временная, пространственная, закономерная автономность существования; интерактивность, т.е. способность взаимодействия со всеми другими реальностями, в том числе и с порождающей.

Николай Александрович Носов считал, что нет ограничений на коли-

чество уровней иерархии реальностей. Но психологически, т.е. относительно конкретного человека, актуально функционируют только две реальности: одна объективная реальность и одна виртуальная.

Таким образом, мироздание можно образно приставить как матрешку - порожденные и порождающие реальности находятся друг в друге, это называется «принцип матрешки».

Алексей Владимирович Юхвид разработал технологический подход, согласно которому существует виртус - творческая сила личности (вспомним понятие энтелехии, которое прозвучало ранее).

А виртуальная реальность — это такая реальность, которая получает жизнь благодаря виртусу и имеет его в своей основе. Виртуальная технология, по мнению Алексея Владимировича, средство для погружения в виртуальную реальность, ее восприятие и познание, а также действия в ней. В рамках своего подхода ученый выделил три вида виртуальных технологий: высшие, естественные и искусственные.

К *высшим* виртуальным технологиям относятся дух и душа человека. «Высшими» они потому, что позволяют человеку быть причастным к миру духовных и моральных ценностей, а «технологии» - поскольку он благодаря различным видам мастерства и искусства делает их средством погружения в духовные и душевные реальности.

К *естественным* виртуальным технологиям относятся мозг и пять органов чувств. С их помощью человек способен погружаться в интеллектуальную и физическую реальности, воспринимать и познавать их. «Естественными» они потому, что делают человека причастным к миру естественной природы, а «технологии» - поскольку дают ему возможность творчески проявить себя в ней.

Искусственные виртуальные технологии созданы человеком по образу и подобию высших и естественных виртуальных технологий. К ним можно отнести различные искусства, литературу, средства массовой информации, компьютерные виртуальные технологии и др. «Искусственные» они потому, что делают человека причастным к искусственной реальности, а «технологии» - поскольку дают ему возможность стать мастером в ее создании и творчески проявить себя в ней.

Компьютерная виртуальная реальность, по мнению Алексея Владимировича Юхвида — это интерактивная среда, созданная с помощью компьютера, имеющая графические, акустические, пластические и иные свойства, в которую пользователь погружается как зритель или творец.

Таким образом, подведя итог всему вышесказанному, а именно сложному и интересному эволюционному изменению понятия «виртуальный», а также различным философским и творческим подходам к осмыслению этого многогранного феномена сформулируем одно из технологических определений

того, что такое Виртуальная реальность.

Виртуальная реальность – это интерактивная искусственная модель реальности, созданная и реализуемая с помощью комплексных мультимедиа-операционных сред и программно-аппаратных комплексов и воспринимаемая субъектом через его органы чувств создавая иллюзию полного погружения с эффектом присутствия в реальном времени.

5 История развития технологий виртуальной, дополненной и смешанной реальности

5.1 Отцы и деды виртуальной реальности

Существует ряд предположений о том, когда и при каких обстоятельствах появились технологии виртуальной, дополненной и смешанной реальности.

Согласно одному из предположений, началом активного использования данных технологий можно считать различные военные разработки, к которым относится создание различных тренажеров. Прежде чем доверить будущему летчику или танкисту реальную технику вполне разумно обучить его начальным навыкам на специальном симуляторе.

Одним из первых симуляторов стал рычажный летный тренажер марки "Линк Трэйнер запатентованный в 1929 году. Его конструктивной особенностью стало объединение визуального восприятия с движением и звуком. Пилот смотрел на движущееся изображение и с помощью пневматических передач заставлял тренажер двигаться, вращаться и изменять курс.

Помимо военных симуляторов, появились авиа и космические симуляторы, например в 1966 г. национальное управление по авиации и исследованию космического пространства (NASA) внедряет симуляторы для космических кораблей "Шаттл основанные на компьютерной графике.

В середине 1950-х годов, один из отцов основателей технологий виртуальной реальности, кинематографист *Morton Leonard Heilig* создает устройство под названием Sensorama - первый в мире мультисенсорный виртуальный симулятор. Sensorama состояла из стереоскопического экрана, кулера, эмитера запаха, стереоколонок и двигающегося кресла. Благодаря данному устройству пользователь в 3D пространстве мог погонять на мотоцикле по улицам Бруклина ощущая дуновения ветра на своем лице, вибрацию от мотоцикла (благодаря двигающемуся креслу) и даже почувствовать запахи города.

Мотон Хайлэг придумал и запатентовал ряд устройств, к которым относятся:

- TELESPHERE MASK – первая запатентованная гарнитура виртуаль-

ной реальности со стереоскопическим трехмерным изображением, широким углом обзора и бинауральным звуком;

- EXPERIENCE THEATER - Кинотеатр, который предоставляет большой аудитории иллюзию реальности, с помощью трехмерного изображения, периферического зрения, направленного звука, запаха, ветра, температурных колебаний и перемещений тела.

Еще одной ключевой личностью в области разработки и внедрения технологий виртуальной реальности стал американский ученый *Ivan Edward Sutherland*, который входит в число из двенадцати наиболее признанных американских исследователей в области computer science.

В 1963 году, работая над своей диссертацией, Айвен Сазэлэнд создал Sketchpad, первую программу, имеющую графический интерфейс, которая позволила рисовать и проектировать на компьютере. Он создал ее за один год и когда у него спросили, как Вам удалось сделать подобное всего лишь за один год?, Айвен Сазэлэнд ответил - Ну, я же не знал что это трудно!

А в 1965 году, в своей работе «The Ultimate Display» ученый написал про создание специальной комнаты, в которой с помощью компьютера можно будет управлять материей. Посидеть на стуле, прикоснуться к объектам и почувствовать их и т.д.

В 1968 году, вместе со своим студентом Бобом Спуллом (Bob Sproull) Айвен Сазэлэнд разработал одну из первых гарнитур виртуальной и дополненной реальности и назвал ее Домоклов меч (Sword of Damocles). Из-за своих габаритов и большого веса гарнитуру подвесили к потолку с помощью специального крепления. Компьютер демонстрировал в гарнитуре виртуальной реальности каркасные изображения, наложенные на объективную реальность.

«Дисплей, подключенный к цифровому компьютеру, дает нам возможность познакомиться с идеями и концепциями, которые невозможно реализовать в физическом мире. Это зеркало в математической стране чудес».

«При соответствующем программировании такой дисплей может стать Страной чудес, в которой оказалась Алиса», сказал Айвен Сазэлэнд.

Пальма первенства в области создания различных интерактивных мультимедиа сред с использованием информационных технологий, а также технологий виртуальной и дополненной реальности бесспорно принадлежит американскому компьютерному художнику *Myron Krueger*.

Основной концепцией творчества Майрона Крюгэ стало понятие художника как интеллектуального "композитора работающего с реагирующими средами "responsive environments".

В начале 1970-х годов Майрон Крюгэ создал две интерактивных мультимедиа инсталляции Metaplay и Videoplace.

В инсталляции Metaplay Майрон Крюгэ сконцентрировался на интерактивных возможностях компьютера. Основными компонентами данного проекта стали компьютер, видеокамера, графический планшет, графический дисплей, проектор и экран.

При помощи этой системы Майрон осуществлял коммуникацию с посетителем, снимая его с помощью камеры, графически обрабатывая и демонстрируя с помощью проекционной системы результат интерактивного взаимодействия.

В период 1974 по 1978 год Майрон Крюгэ занимался исследованиями в Центре компьютерной в космической науки и техники Университета Висконсин-Мэдисон и параллельно с этим, создавал свой очередной проект «Videoplace» - который представлял собой возможность коммуникации пользователя с интерактивной средой. Человек, использующий данную систему мог рисовать, печатать текст и делать другие не менее интересные вещи.

1972 год Майрон Крюгэ ввел термин "artificial reality" ("искусственная реальность") - результат, полученный при помощи специальной системы наложения изображения человека на генерируемый компьютером графический контент. А в 1983 году вышла книга с одноименным названием.

5.2 Технологические компании

В предыдущей части можно увидеть, что при разработке различных технологий и приложений виртуальной, дополненной и смешанной реальности оказалось, что один вполне себе в поле воин, можно самостоятельно спроектировать и запатентовать плоды своего интеллектуального труда. Тем не менее, чтобы максимально реализовать свое технологическое изобретение и продать его на международном рынке нужна собственная компания и команда инженеров и разработчиков.

Одной из таких ключевых компаний в области технологий виртуальной реальности стала компания LEEP Systems и ее основатель *Eric Mayorga Howlett*.

Эрик изобрел Large Expanse Extra Perspective (сокращенно LEEP) – систему для создания стереоизображений, одно из основных устройств визуализации виртуальной реальности. Инженер изготовил систему из специальных линз, благодаря которым пользователь смог видеть стереопары почти без искажений.

Одним из его первых созданных и запатентованных продуктов стала The LEEP Panoramic Stereo Photography System состоящая из специальной фотокамеры, Wide Angle Stereo Camera позволяющей делать пять стереопар из одного рулона пленки и The LEEP Viewer - установки для просмотра стереопар, которую могут использовать два человека одновременно.

А в марте 1989 года данная компания одна из первых предложила ком-

мерческую гарнитуру виртуальной реальности - The Original Cyberface and The LEEP video System I.

Данная система стала первой автономной системой виртуальной реальности, в ее состав вошли:

1. Cyberface head mounted display с противовесом.
2. Puppet - голова робота со стереокамерами и микрофонами.
3. Контроллер, обеспечивающий передачу видеосигнала с Puppet в Cyberface head.

Наиболее примечательной особенностью данной системы стал белый "грудной противовес к которому подключен основной кабель. Благодаря нему, пользователь мог носить данное устройство, не испытывая дискомфорта в течение нескольких часов.

LEEP video System I была выпущена ограниченным тиражом и распространялась для нужд различных компаний и научных лабораторий.

Далее Эрик Майога Хаулетт усовершенствовал свою систему и выпустил Cyberface 2 and The Telehead. В отличие от первой системы она была уже не монохромной, в ее основе были две 4-дюймовые цветные жидко кристаллические видео панели с высоким разрешением и широким углом обзора стереоскопической виртуальной реальности.

Для сравнения, разрешение Cyberface2 было 385 x 119 пикселей. В наше время разрешение в гарнитурах виртуальной реальности составляет порядка 1080x1200 пикселей.

Следующей усовершенствованной разработкой компании LEEP Systems стал Cyberface 3 and The VR Workstation с разрешением 720x240 пикселей – это была уже специальная рабочая станция, рабочее место инженера.

Система обеспечивала шесть степеней свободы, имела head-tracking system (датчик, отслеживающий движения головы пользователя) и специальную систему навигации. Специально разработанный драйвер позволял разработчику строить в реальном времени интерактивные графические приложения.

Следующей ключевой компанией на рынке технологий виртуальной, дополненной и смешанной реальности стала VPL Research Incorporated, основанная в 1985 году. Данная компания представляла собой команду из талантливых и творческих ученых и инженеров, таких как Jaron Lanier, Mitch Altman, Thomas Zimmerman, Chuck Blanchard, Young Harvill и других.

Например, Джарон Ланье, помимо того, что является талантливым инженером и программистом (он написал одну из первых программ визуального программирования Body Electric) еще и писатель, композитор и философ новых медиа, который коллекционирует редкие классические и этнические

инструменты и играет на них. В конце 1980-х Джарон Ланье возглавлял команду, которая разработала первые реализации погружения нескольких пользователей в виртуальные миры с использованием гарнитур виртуальных реальностей.

Одной из разработок данной компании стала перчатка виртуальной реальности Data Glove. Концепцией создания данного устройства послужили музыкальные увлечения, желание оцифровать звук акустической гитары посредством имитации перебора струн.

В 1982 Томас Цимимэн подал заявку на патент оптического датчика размещенного на перчатке для измерения изгиба пальца. После чего, в течение двух лет была создана Data Glove.

Сотрудники компании *VPL Research* создали один из первых коммерческих программно-аппаратных комплексов в состав которого вошли:

1. Гарнитура виртуальной реальности - EyePhone.
2. Перчатка виртуальной реальности – DataGlove.
3. Костюм виртуальной реальности - VPL Research DataSuit.
4. Устройство для создания бинаурального звука - The Audio Sphere.
5. Визуальные языки программирования - Body Electric и Bounce, которые контролировали данный программно-аппаратный комплекс и трёхмерный движок, работающий в реальном времени Isaac.

В 1980-х годах технологии виртуальной реальности стали активно использоваться в Национальном управлении по авиации и исследованию космического пространства (NASA).

Dr Michael McGreevy используя разработки военных (гарнитуру дисплея от военно-воздушных сил) и разработки компании LEEP Systems создает Virtual Visual Environment Display.

Совместно со Scott Fisher и другими инженерами в сотрудничестве с VPL Research, в исследовательском центре NASA они разрабатывают Virtual Environment Workstation (VIEW) - прототип системы виртуальной реальности с использованием сенсорной перчатки, гарнитуры виртуальной реальности и технологий распознавания голоса.

Перед ними была поставлена задача разработать мультисенсорную виртуальную среду для использования с системой телеприсутствия с целью дистанционно использования для управления и автоматизации процессов на космической станции.

5.3 Системы виртуальной реальности

Рассмотрим один из примеров системы виртуальной реальности, основанной на использовании гарнитуры Oculus Rift DK1 (Development Kit), появившейся в 2013 году.

Основные характеристики Oculus Rift DK1:

- Разрешение экранов: 1280x800 пикселей (640x800 пикселей на каждый глаз). Для сравнения, разрешение выпущенной в 2016 году гарнитуры виртуальной реальности HTC VIVE составляет 2400 x 1080 (1200 x 1080 пикселей на каждый глаз).
- Угол обзора: 110 градусов.
- Подключение гарнитуры к компьютеру осуществляется через разъемы DVI/HDMI и USB.
- Также присутствует наличие датчиков акселерометра, гироскопа и магнитометра что очень важно, поскольку эти датчики позволяют отслеживать движение головы пользователя и делать ряд других полезных вещей.

Выбор этого устройства в качестве примера не случаен, можно сказать, что именно с него началась эпоха активного внедрения технологий виртуальной реальности в мейнстрим. В 2013 году изобретатель Лаки Палмер (Luskey Palmer) с коллегами благодаря стартапу *Oculus VR, Inc.* создал достаточно удобное и недорогое устройство и назвал его *Oculus Rift* (деньги для создания первого прототипа были собраны с помощью краудфандинговой платформы Kickstarter). А уже в 2014 году вышла следующая версия устройства Oculus Rift DK2. После этого, создатель социальной сети Facebook *Марк Цукерберг* приобрел компанию Oculus VR за 2 миллиарда долларов, что стало катализатором активного внедрения подобных устройств на рынок и, как следствие, создание огромного количества контента под устройства виртуальной реальности - компьютерных игр, образовательных приложений и т.д.

Для того, чтобы полноценно погрузиться в виртуальную среду Вам понадобятся:

1. Персональный компьютер или ноутбук (его характеристики зависят от того, какое устройство виртуальной реальности Вы используете).
2. Непосредственно, сама гарнитура виртуальной реальности.
3. Устройство ввода-вывода, соединяющее гарнитуру виртуальной реальности с персональным компьютером (как правило, идет в комплекте с соответствующей гарнитурой).

4. Контроллеры, обеспечивающие коммуникацию пользователя с виртуальным пространством.

Примерами такой стационарной системы виртуальной реальности является линейка гарнитур Oculus Rift, а также гарнитура HTC VIVE, которая имеет в своей комплектации две базовые станции, позволяющие отслеживать положение в пространстве, как самой гарнитур, так и контроллеров.

Данный вид устройств виртуальной реальности неудобен наличием проводов, которые постоянно запутываются и этим очень мешают при эксплуатации.

Существуют мобильные системы виртуальной реальности, которые можно подразделить на два типа:

1. Использование в гарнитуре смартфона, благодаря чему исчезают такие компоненты, как персональный компьютер и мешающие провода. Примерами таких гарнитур являются – самая бюджетная гарнитура виртуальной реальности Google Card Board (сделанная из картона) и профессиональная гарнитура Samsung Gear VR, поддерживающая линейку смартфонов Samsung.
2. Встроенный в гарнитуру компьютер.

Мобильные системы виртуальной реальности удобны, их можно использовать где угодно: на работе, в лесу, на космическом корабле и т.д.

Важны еще такие компоненты как дизайн и эргономика гарнитур, она должна быть легкой, удобной, недорогой и демонстрировать качественный контент. Первые коммерческие игровые гарнитур виртуальной реальности были далеки от совершенства, например, выпущенная в 1995 году гарнитура *VFX1 Headgear* или игровая гарнитура *Virtual Boy*, которая стояла на специальных креплениях и демонстрировала игровой контент в двух цветах, красном и черном.

Примером современной гарнитур виртуальной реальности, созданной непосредственно под игровые приставки, является, появившееся в 2016 году, устройство *PlayStation VR*.

Кроме того, в индустрии развлечений появились мобильные программно-аппаратные многопользовательские системы виртуальной реальности, которые дают возможность свободного перемещения благодаря тому, что устройство вывода графики (компьютер) надевается Вам на спину, а с помощью профессиональной системы захвата движения Ваше положение отслеживается в пространстве и Вы можете свободно перемещаться. Это позволяет нескольким пользователям одновременно видеть аватары друг друга в виртуальной реальности, коммуницировать друг с другом, решая совместные головоломки или уничтожая толпы зомби.

Помимо дорогостоящих систем захвата движения, для перемещения в виртуальных мирах есть, так называемые, платформы-манипуляторы, например *Virtuix Omni*.

В этой области, еще в 1995 году, интересную разработку, предложили изобретатели, братья Нурахмед и Нурулла Латыповы. Они придумали и запатентовали ВиртуСферу – пользователь размещается внутри специального вращающейся сферы с надетой гарнитурой виртуальной реальности и, таким образом, может перемещаться во всех направлениях.

А теперь давайте разберемся, каким образом создается контент для подобных систем.

В 1994 году был представлен Virtual Reality Modelling Language (сокращенно VRML) – специальный стандартизированный язык программирования для создания виртуальной реальности и демонстрации интерактивной векторной графики и использовался он, в основе своей, для демонстрации 3D графики в интернете.

После создания в 1997 году всемирного международного консорциума Web3D появился стандарт X3D - предназначенный для работы с трёхмерной графикой в реальном времени и ряд других стандартов. В настоящее время для разработки интерактивной 3D-графики активно используется формат WebGL (Web-based Graphics Library). Кроме того, в настоящее время мы можем создать свою виртуальную локацию для различных гарнитур виртуальной реальности с помощью игровых движков, таких как Unity и Unreal Engine.

Если раньше отцы и деды технологий виртуальной реальности вынуждены были программировать свои разработки практически «с нуля», то в настоящее время эта задача значительно упростилась. Появились различные библиотеки с открытым исходным кодом, например *Open Source Computer Vision Library* (сокр. OpenCV) - библиотека различных алгоритмов, связанных с компьютерным зрением, обработкой изображений и численных алгоритмов общего назначения с открытым кодом или OpenVR – набор различного программного обеспечения, разработанный компанией *Valve* для различных устройств виртуальной реальности.

Итак, благодаря различным библиотекам с открытым исходным кодом, игровым движкам и различным графическим редакторам Вам удалось создать приложение для гарнитуры виртуальной реальности. Что Вы можете сделать с ним далее? Вы можете продемонстрировать его на различных тематических форумах, где пользователи делятся своими разработками, а также можете разместить его в *Steam* - онлайн-сервисе распространения компьютерных игр и программ, разработанным компанией Valve. Можно распространять свое приложение бесплатно, а можно его монетизировать и заработать.

5.4 Системы дополненной и смешанной реальности

Технологии дополненной и расширенной реальности не изолируют нас внутри виртуального пространства, а наоборот, графический контент разными способами начинает дополнять объективную реальность предоставляя нам новые возможности.

Уже 1966 г. производитель вертолетов компания *Bell Helicopter* начала разработку систем для управления ночными полетами с использованием инфракрасных камер, установленных вне кабины, и приемников, расположенных непосредственно перед глазами, на шлеме пилота. Данное направление получило название "удаленная реальность" (Remote Reality).

В 1994 году профессор из университета Торонто Paul Milgram и профессор из университета Осаки Fumio Kishino разработали концепцию континуума «Реальное-Виртуальное» согласно которому смешанная реальность (mixed reality) располагается между двумя крайностями которые являются объективной реальностью (real environment) и виртуальной реальностью (virtual environment). А между этими двумя крайностями располагаются дополненная реальность (augmented reality) и дополненная виртуальность (augmented virtuality).

Поскольку основное свойство дополненной реальности заключается в наложении компьютерной графики на реальный мир, крайне важно, чтобы система дополненной реальности была мобильна.

Одну из первых мобильных систем дополненной реальности в начале 80-х годов XX века разработал канадский учёный и инженер Стив Манн (Steve Mann). По сути, это был носимый компьютер, который Стив разместил в рюкзаке на стальной раме для управления фотоаппаратами, фотовспышками и другими устройствами, а на закрепленный к шлему дисплей выдавался необходимый текстовый контент.

Одной из первых компьютерных игр, основанных на технологиях дополненной реальности стала *ARQuake*, созданная в 2000 году в лаборатории носимых компьютеров университета Южной Австралии. Она была основана на популярной в то время игре Quake, только теперь пользователь мог уничтожать монстров, не сидя в кресле перед компьютером, а бегая по городу со специальной системой дополненной реальности, которая представляла из себя: гарнитуру дополненной реальности с частично прозрачными изображениями, специальный ноутбук на базе (который располагался в сумке на спине), датчик движения головы, систему GPS и пластиковый пистолет.

Вполне логично, что среднестатистический пользователь не будет носить на себе систему дополненной реальности весом в 16 килограмм, поэтому необходимо было реализовывать данную технологию на других устройствах,

более удобных и эргономичных и одним из таких устройств стали, угадайте загадку: «Сами верхом, а ноги за ушами», правильно это очки.

В 2013 году компания Google представила прототип очков дополненной реальности *Google Glass* на базе мобильной операционной системы Android с оперативной памятью в 1 Гб, 16 Гб памяти для хранения информации, плазменным проектором с жидко-кристаллическим экраном (разрешение 640x360 пикселей) и камерой на 5 мегапикселей.

Взаимодействие с очками дополненной реальности осуществлялось через голосовые команды, при чем передача звука к владельцу происходила без использования динамика, напрямую через кости черепа путём вибраций. Для ручного управления на дужке очков был создан специальный тачпад. С помощью этих очков пользователь мог снимать фото и видео, играть в компьютерные игры, а также работать с различными интерактивными приложениями.

Помимо очков есть еще одно устройство, которое на данный момент практически идеально подходит для использования в качестве системы дополненной реальности, а именно, мобильный телефон в котором есть все необходимое чтобы использовать интерактивные приложения дополненной реальности.

Одним из ярких примеров подобного приложения стала популярная игра *Pokemon Go*, играя в которую пользователь должен был, используя свой мобильный телефон отыскивать покемонов на реальной местности.

В качестве еще одного примера гарнитуры дополненной и смешанной реальности можно привести *Microsoft HoloLens*. Версия для разработчиков появилась в 2016 году и представляла собой специальное устройство в виде надеваемого на голову обруча и специальных тонированных линз, на которых отображался графический контент с расположенными по бокам микродисплеями. В данной системе смешанной реальности использовался 64-разрядный 4-ядерный процессор и специальный голографический процессор разработанный компанией Microsoft. Объем оперативной памяти составлял 2 Гб и 64 Гб для хранения информации.

В Microsoft HoloLens встроены 4 камеры для сканирования окружения и ориентации в пространстве, 4 микрофона, гиростабилизатор, датчик глубины, 2MP видеокамера и сенсор окружающего освещения. Благодаря этому данное устройство может сканировать пространство и встраивать в него графический контент. Устройством Microsoft HoloLens можно управлять с помощью голоса, жестов и специального кликера. Одним из недостатков данной системы дополненной и смешанной реальности является небольшое поле зрения. Также к системам дополненной и смешанной реальности относятся Computer Aided Virtual Environment Systems, сокращенно CAVE.

Система *CAVE* представляет собой проекционную систему, трехмерный

контент визуализируется с помощью проекторов на специальные экраны расположенные в виде замкнутого пространства. Количество экранов может варьироваться от двух до шести. Система захвата движения отслеживает положение пользователя в реальном времени, а стереоскопические очки с жидкокристаллическим дисплеем обеспечивают демонстрацию трехмерных изображений, которыми пользователь манипулирует с помощью специальных контроллеров.

Так же как и для систем виртуальной реальности, для систем дополненной и смешанной существуют различные SDK - Software Development Kit, которые позволяют создавать интерактивные приложения. Одним из примеров такого программного обеспечения является платформа дополненной реальности Vuforia, разработанная компании Qualcomm. Vuforia использует технологии компьютерного зрения, позволяет отслеживать плоские изображения и объёмные объекты в реальном времени, а также распознает текст. Vuforia предоставляет интерфейсы программирования приложений на различных языках программирования, таких как, C++, Java, Objective-C, .Net, через интеграцию с трехмерным графическим движком Unity, а также поддерживает разработку приложений дополненной реальности для мобильных операционных систем iOS и Android.

6 Использование технологий VR, AR и MR

Если задаться вопросом, в каких видах деятельности можно использовать данные технологии, ответ будет достаточно прост - в любых.

Начать необходимо, прежде всего, с оборонной деятельности, потому что многие исследования в области информационных технологий финансировались, прежде всего, как военные разработки и только потом нашли более широкое применение.

В данной области это, в первую очередь, различные тренажеры для подготовки операторов различных профессий, таких как, летчик, танкист, космонавт и т.д.

Например, в 2011 году брюссельская компания *Barco* продемонстрировала специальную сферу RP-360, предназначенную для обучения пилотов, которая позволяет почувствовать практически полное погружение в виртуальную реальность.

Данная система представляет собой сферический экран с обратной проекцией диаметром 3,4 метра. Изображение формируется с помощью четырнадцати 10-мегапиксельных проекторов, что позволяет пилоту видеть виртуальный объект, находящийся на расстоянии 20 километров.

Помимо различных тренажеров военные осуществляют моделирование

различных военных операций и даже производят лечение посттравматического стрессового расстройства для чего была использована *ВиртуСфера* братьев Латыповых. С помощью данной системы виртуальной реальности реабилитировали военных, вернувшихся из «горячих точек».

Для медицинских целей мы можем создавать различные образовательные симуляторы, позволяющие обучать юных врачей строению человеческого тела, а также с помощью специально разработанных контроллеров в гарнитуре виртуальной реальности проводить аутентичные виртуальные операции на аватарах. Кроме того, технологии виртуальной реальности активно используются в психотерапии, например, для лечения различных фобий – клаустрофобии, арахнофобии и других.

Используя технологии виртуальной и дополненной реальности, а также *CAVE* системы можно моделировать внутреннее нашего организма, кровеносную систему, ДНК, различные молекулы и много чего еще. Системы дополненной реальности, а также различные кабинные симуляторы удобно использовать для обучения различного обслуживающего персонала. Используя гарнитуру дополненной реальности и специальные маркеры можно осуществлять процесс сборки/разборки и починки различных механизмов, например двигателей автомобилей и самолетов.

Системы *телеприсутствия* можно использовать для управления различными робототехническими системами, с целью попадания в труднодоступные места (жерло вулкана, океанские глубины и т.д.). Робот-сапер, например, дистанционно управляемый оператором осуществляет операции разминирования.

Также, системы телеприсутствия на основе технологий виртуальной реальности, можно использовать с целью проведения дистанционных занятий, а также различных совещаний в крупных компаниях, филиалы которых расположены по всему миру.

В сфере культуры и искусства данным технологиям тоже есть где развернуться. Вы можете дистанционно посетить реальный или виртуальный музей, причем такой, в котором одновременно собраны все шедевры мирового искусства, а экскурсию по своей виртуальной выставке Вам проведет Леонардо да Винчи, Винсент Ван Гог или Сальвадор Дали.

С технологиями дополненной реальности поход в классический музей также заиграет совершенно иными красками, Вы не только будете любоваться шедеврами мирового искусства, но и, с помощью смартфона, можете получить информационную справку о произведении искусства, отдельных его частях.

А с помощью технологий виртуальной реальности Вы сможете прогуляться внутри картины или здания, которое уже не существует, но было реконструировано.

Ну и, конечно, индустрия развлечений. Играть в компьютерные игры с помощью технологий виртуальной и дополненной реальности стало намного интереснее поскольку, когда Вы находитесь внутри виртуального пространства или оно наложено на объективную реальность, создается мощный эффект присутствия.

Технологии кинематографа также вышли на новый уровень. Благодаря технологии Видео 360, пользователь, надевая гарнитуру виртуальной реальности оказывая прямо внутри фильма что в корне меняет процессы создания и восприятия кинематографа.

Все вышеперечисленное, это лишь малая толика применения данных технологий в различных сферах нашей деятельности. По мере усовершенствования систем виртуальной, дополненной и смешанной реальности будет увеличиваться спектр использования данных технологий.

7 VR и AR в литературе и кинематографе

Нам с Вами прекрасно известно, что многие появившееся и обосновавшиеся в мейнстриме технологии, первоначально были описаны в различной научно-фантастической литературе. Не являются исключением и технологии виртуальной, дополненной и смешанной реальности.

Например, писатель фантаст *Жюль Верн*, живший в XVIII веке, в своих произведениях предсказал появление телевидения и видеосвязи.

А в упомянутом в начале лекции фильме *Стенли Кубрика «2001 год: Космическая одиссея»* были предсказаны такие технологии, как: биометрическая идентификация человека по голосу, плоские экраны мониторов, использование магнитных кредиток.

Забавно, что компания *Samsung*, в 2011 году, в судебном разбирательстве с компанией *Apple* апеллировала к фильму *Стенли Кубрика*, говоря о том, что прототип *iPad* был продемонстрирован в данном фильме.

В 1964 году выходит книга *Станислава Лема "Сумма технологий"*, в которой он вводит термин "фантоматика область знания, решающая проблему: "как создать действительность, которая для разумных существ, живущих в ней, ничем не отличалась бы от нормальной действительности, но подчинялась бы другим законам.

Также писатель описывает устройство "Антиглаз укрепляемый на пользователе при помощи специальных очков - устройство ввода визуальной информации прямо в глаз человека.

А в 1984 году, американско-канадский писатель фантаст *Уильям Гибсон* публикует роман *"Neuromancer"* который, в последствии назовут библией киберпанка.

Киберпанк, это поджанр научной фантастики, описывающий мир недалекого будущего, в котором высокое технологическое развитие соседствует с глубоким социальным расслоением, нищетой и бесправием. Киберпанковские сюжеты часто построены вокруг конфликта между хакерами, искусственным интеллектом и мегакорпорациями.

В этом произведении упоминаются такие понятия, как искусственный интеллект, виртуальная реальность, гениальная инженерия, киберпространство. "Киберпространство — это согласованная галлюцинация, которую каждый день испытывают миллиарды обычных операторов во всем мире. Это графическое представление банков данных, хранящееся в общемировой сети компьютеров, подключенных к мозгу каждого человека. Невообразимая сложность. Линии света, выстроенные в пространстве мозга, кластеры и созвездия данных".

Помимо научно-фантастической литературы большую лепту в развитие технологий виртуальной, дополненной и смешанной реальности внес кинематограф.

Одним из культовых фильмов в данной области является *Трон*, снятый в 1982 году. По сюжету, программист, работающий на крупную корпорацию, оказывается оцифрованным внутри компьютерной сети и вынужден на протяжении фильма спасать компьютерные программы от диктатуры злого искусственного интеллекта. В 2010 году, компания Дисней сняла ремейк данного культового фильма - *Трон: Наследие*.

Еще одним важным фильмом в области развития данных технологий является «Газонокосильщик» (*The Lawnmower Man*), снятый в 1992 г. В этом фильме продемонстрирован полноценный программно-аппаратный комплекс с полным погружением в виртуальную реальность, а также продемонстрирован еще один важный процесс – с помощью медикаментозных препаратов развивающих мыслительные способности и технологий виртуальной реальности из умственно отсталого человека в конце фильма появляется человек нового типа, который полностью переходит из телесной оболочки в виртуальную реальность.

Ну и, конечно, *Матрица* - культовый постмодернистский блокбастер, снятый в 1991 году, основанный на серьезном научно-фантастическом и философском фундаменте благодаря которому в массовой культуре данные технологии стали восприниматься как нечто неизбежное и необходимое для дальнейшего развития информационного общества.

Все вышеперечисленное говорит нам о том, что технологии виртуальной, дополненной и смешанной реальности могут привести к формированию нового типа общества, которое будет полноценно существовать одновременно в двух реальностях – объективной и виртуальной. Но, прежде чем это случится, еще необходимо решить ряд комплексных технологических задач, связанных

с усовершенствованием данных технологий, уменьшением их себестоимости, а также с полноценным внедрением данных устройств в повседневную жизнь каждого человека.

8 Практика создания объектов VR и AR

9 Коротко о фреймворках

Теперь перейдем от несколько философских рассуждений о виртуальной реальности к более практическим, а именно созданию собственных объектов виртуального пространства.

В целом, можно говорить о том, что дизайн для виртуальной реальности очень похож на дизайн видеоигр, поскольку в обоих случаях мы имеем дело с интерактивным 3D-опытом. Разница лишь в том, что в VR нужно уделять особое внимание эффекту присутствия и погруженности.

Именно по этой причине, большинство разработчиков использует именно игровые движки для создания VR приложений. Одним из таких, является популярный Unity. Если оценить его кратко, то кроме того, что он прост в освоении, он еще и позволяет быстро получить готовый продукт, хотя и требует некоторых знаний разработки и программирования.

Именно по этой причине существуют так называемые интерактивные VR веб-страницы. А как и любые веб-страницы, они обладают огромным преимуществом: их можно запускать в любом браузере и на любой платформе, включая мобильные телефоны.

Таким образом, мы подошли к главному вопросу, который волнует многих: «Можно ли разрабатывать VR приложения, не имея гарнитуры виртуальной реальности?» Ответ — да!

И, как ни странно, многие приложения удобно проверять и тестировать на мобильных телефонах, так как у них имеются акселерометры, гироскопы и другие датчики, позволяющие управлять окружением, осматривать пространство вокруг и так далее.

Мы же остановимся на создании VR веб-страниц. Конечно, существует ряд различных платформ и библиотек для их создания. Нами будет рассмотрен фреймворк A-Frame.

В широком смысле **фреймворк** — это инструмент, облегчающий процесс написания и запуска приложений, так как нет необходимости самостоятельно писать кучу кода и тратить время на поиск потенциальных просчётов и ошибок.

Фреймворк **A-Frame** основан на HTML, что, во-первых, облегчает начало работы с ним, а во-вторых, не требуется ничего устанавливать для начала

разработки. Достаточно создать типовую веб-страницу HTML и подключить фреймворк в области **head**. Теперь вы готовы творить!

```
<head>
  <script src="https://aframe.io/releases/0.9.0/aframe.min.js">
  </script>
</head>
```

A-Frame разрабатывался под крылом Mozilla, однако стал независимым проектом с открытым исходным кодом и превратился в одно из крупнейших сообществ виртуальной реальности.

При этом такие компании, как Google, Microsoft, Oculus и Samsung вносят свой непосредственный вклад в развитие A-Frame, за счет чего фреймворк поддерживает большинство современных гарнитур, таких как

Vive от HTC, GearVR от Samsung, Oculus Rift или Google Cardboard. При всем этом, так как фреймворк разработан на HTML, он унаследовал всю простоту синтаксиса и его понятность, что позволяет довольно быстро перейти к разработке.

Конечно, поддержки одного HTML недостаточно, и искушенные слушатели могут продолжить изучение A-Frame, ведь им доступны скрипты на JavaScript, API и библиотеки для создания и отображения анимированной компьютерной 3D графики, включая WebVR и WebGL.

9.1 Создание объектов VR

Давайте перейдем к обзору самого фреймворка, а также познакомимся с самыми простыми объектами и способами их создания. Итак, для начала нам необходимо создать простой html-документ, это можно сделать с помощью редакторов кода, например Sublime, Atom или классического блокнота, а еще можно воспользоваться онлайн платформами.

Воспользуемся этим и попутно познакомимся с сервисом **Glitch**, где можно работать над любыми веб-проектами, а также делиться ими внутри огромного комьюнити.

Итак, все, что нам надо — это создать новый проект и выбрать простейшую структуру проекта **hello-webpage**. Далее открываем **index.html** и видим заготовку, которую можно сразу удалить. Поместим сюда пустую структуру веб-страницы:

```
<!DOCTYPE html>
<html>
<head>
  <meta charset="utf-8">
</head>
<body>
```

```
</body>  
</html>
```

Добавим какой-нибудь заголовок, а также подключим фреймворк A-Frame в области `head`:

```
<title>Hello! My new VR project</title>  
<script src="https://aframe.io/releases/0.9.0/aframe.min.js">  
</script>
```

Сейчас мы используем версию 0.9.0, но лучше проверить актуальную версию на главной странице, в разделе Get Started.

Итак, мы можем приступить к созданию сцены, и добавить на нее простые 3д объекты.

Сцена создается очень просто, с помощью парных тегов `<a-scene>`. Вообще стоит заметить, что все теги будут парные. Для сцены можно задать цвет фона с помощью знакомого из `html` атрибута `background`.

```
<a-scene background="color: #ECECEC">  
...  
</a-scene>
```

Далее внутри сцены мы можем разместить объекты, это будут простейшие фигуры:

1. Цилиндр задается тегом `<a-cylinder>` и имеет такие атрибуты, как радиус и высота.

```
<a-cylinder radius="0.5" height="1.5"></a-cylinder>
```

2. Параллелепипед, или просто коробка `<a-box>`, с атрибутами ширина, высота, глубина.

```
<a-box width="" height="" depth=""></a-box>
```

3. Сфера `<a-sphere>` некоторого радиуса.

```
<a-sphere radius="1.25"></a-sphere>
```

4. Тороид или пончик `<a-torus>`, с атрибутами, задающими его радиус, а также часть дуги, которую стоит нарисовать, т.е. 360 градусам соответствует целый пончик, а значениям меньше, пончик, который вы оставили без присмотра.

```
<a-torus radius="3" arc="240"></a-torus>
```

5. И, наконец, плоскость `<a-plane>` или просто прямоугольник в пространстве, для которого задана некоторая ширина и высота.

```
<a-plane width="4" height="4"></a-plane>
```

Помимо указанных атрибутов, есть еще ряд универсальных, это позиция, вращение, цвет.

Атрибут `position`, отвечающий за местоположение, позволяет двигать объекты в пространстве, указывая их координаты. При этом ось X направлена вправо, Y наверх, а Z направлена из экрана на вас. Эти значения указываются через пробел. Двигается фигура относительно своего центра тяжести, например у параллелепипеда это пересечение диагоналей.

Атрибут `rotation` определяет ориентацию объекта в градусах относительно осей координат.

Для атрибута `color` все как обычно, можно просто указать цвет фигуры в шестнадцатеричной системе, или с помощью названия.

Зададим эти параметры для созданных объектов. Порядок атрибутов, как и в `html`, не важен, можете использовать их в любом порядке. Также можно заметить, что у коробки не указаны размеры, в таком случае они устанавливаются равными по умолчанию единице.

```
<a-cylinder position="1 0.75 -3" radius="0.5" height="1.5"
  color="#FFC65D"></a-cylinder>
<a-box position="-1 0.5 -3" rotation="0 45 0"
  color="#4CC3D9"></a-box>
<a-sphere position="0 1.25 -5" radius="1.25"
  color="#EF2D5E"></a-sphere>
<a-torus rotation="0 0 -30" arc="240" radius="3"
  position="0 1 -3" color="#606060"></a-torus>
<a-plane position="0 0 -4" rotation="-90 0 0"
  width="4" height="4" color="#7BC8A4"></a-plane>
```

Конечно, мы рассмотрели лишь простейшие основы, но даже такое приложение можно запустить по нажатию на `Show Live` и осмотреть объекты с разных сторон.

На этих минутах вы могли задуматься, как же определять координаты и значения вращения фигур? Для этого есть ручка и листок бумаги! Но, конечно, есть и встроенные инструменты, так, когда ваша VR веб-страница открыта в браузере вы можете открыть встроенный визуальный редактор. Вызвать который можно сочетанием клавиш `<ctrl> + <alt> + i` под Windows или `<control> + <option> + i` под macOS. В редакторе можно двигать, вращать объекты, а соответствующие значения будут сразу отображаться в панели свойств объекта. Так можно подобрать нужные вам значения, и внести правки в код.

Вот, пожалуй, и все что мы хотели рассмотреть в рамках данной лекции. Теперь вы обладаете базовыми навыками, и можете экспериментировать самостоятельно. Или изучить дополнительные материалы.