

ТЕМА: Искусственный интеллект (ИИ), работа с большими данными (BigData), использование суперкомпьютеров, применение облачных технологий. Дополненная и виртуальная реальность (AR/VR), цифровые двойники)

Цель занятия:

- сформировать у учащихся понимание сущности технологий виртуальной и дополненной реальности, цифровых двойников объектов, и их применения для решения широкого круга практических задач,
- ознакомить учащихся с возможностями и достижениями мировой науки в области компьютерного моделирования объектов наноуровня;
- содействовать созданию условий для формирования практических навыков использования ИКТ-технологий;
- содействовать созданию условий, обеспечивающих воспитание интереса к инженерной профессии.

Аннотация:

Учащиеся получают представление о технических и программных средствах реализации виртуальной и дополненной реальности, областях их эффективного использования не только в индустрии развлечений, но и для решения актуальных практических проблем. Дается понятие «цифровых двойников», принципов их создания и дальнейшего моделирования с их помощью различных процессов. Показываются примеры эффективного решения реальных задач с использованием цифрового двойника в процессе ознакомления с компьютерным моделированием и исследованием объектов наноуровня.

Содержание

Искусственный интеллект

Искусственный интеллект (ИИ) — это не инструмент или программа, а отдельное направление компьютерных наук. Специалисты по ИИ разрабатывают системы, которые анализируют информацию и решают задачи аналогично тому, как это делает человек.

ИИ использует алгоритмы, которые позволяют компьютеру обрабатывать большие объёмы данных и находить в них закономерности. На основе этих закономерностей он может делать выводы, предсказывать события или принимать решения.

Представим, что наш мозг — это огромная команда сотрудников, которые вместе работают над разными проектами. Искусственный интеллект — это попытка создать такую же команду с помощью компьютеров и программ. Простой пример ИИ — это шахматный компьютер, который может анализировать ситуацию на доске и делать ходы, основанные на определённых

правилах и тактиках. Он имитирует процесс мышления человека при игре в шахматы, но делает это с помощью алгоритмов и вычислений.

Нейросети и искусственный интеллект



Структура ИИ

Все нейросети — это ИИ, но не весь ИИ основан на нейросетях. Иногда ИИ путают с нейросетью, но это справедливо только отчасти. Нейросети — это один из подходов к созданию ИИ, который вдохновлён системой нейронов в мозге. Вместо того чтобы писать сложные алгоритмы для решения задач, нейросети обучаются на основе большого количества данных и находят в них закономерности.

Чтобы работать с нейросетями, не нужно быть учёным. Например, можно освоить профессию инженера машинного обучения. Он работает с данными и создаёт на их основе алгоритмы машинного обучения, которые помогают решать прикладные задачи.

История возникновения ИИ

Несмотря на медиашум вокруг [Chat GPT](#) и генеративных нейросетей, искусственный интеллект — не новая область исследований.

1950-е: тест Тьюринга и конференция в Дартмуте Математик Аллан Тьюринг предложил идею мыслящей машины. Он считал, что машины, как и люди, могут использовать доступную информацию для принятия решений. Чтобы это проверить, он разработал тест. Человек с помощью текстового интерфейса задавал вопросы одновременно другому человеку и машине. Если отличить их ответы не получалось, считалось, что машина прошла тест и обладает искусственным интеллектом. Проверить концепцию Тьюринга оказалось сложно из-за ограниченной функциональности компьютеров и дорогой техники. Такие исследования были доступны только крупным технологическим компаниям и престижным университетам. В 1956 году в Дартмутском колледже прошла конференция о «механизации интеллекта», на которой Джон Маккарти, когнитивист и специалист по информатике, предложил термин «искусственный интеллект». Этот момент можно считать началом истории ИИ.

1960-е: Золотые годы искусственного интеллекта. Компьютеры становились доступнее, дешевле, быстрее и могли хранить больше информации. Алгоритмы машинного обучения также совершенствовались. Начали разрабатывать первые экспертные системы — компьютерные программы, которые моделируют знания человека в определенной области. Например, в химии или физике. Эти системы обычно состояли из двух компонентов: базы знаний и механизма вывода. База знаний содержала информацию о предметной области, а механизм вывода работал как диалоговое окно. Например, система DENDRAL помогала определять структуру молекул неизвестных органических соединений. Появились персептроны — первые нейронные сети, которые смогли обучаться на данных и решать простые задачи классификации. Например, распознавать рукописные цифры. Разработан язык программирования LISP, который стал основным языком для исследований в области ИИ. В середине 1960-х Джозеф Вайценбаум создал ELIZA — первого чат-бота, который имитировал работу психотерапевта и мог общаться с человеком на естественном языке.

```

=====
 EEEEEEEE L I II IIII ZZZZZZ AAA
 E L I Z A A
 E L I Z A A
 EEEE L I Z A A
 E L I Z A A
 E L I Z A A
 EEEEEEEE LLLLLL II IIII ZZZZZZ A A
 =====

ELIZA > (PLEASE TYPE IN ALL CAPS) WHAT'S YOUR NAME DEAR ?
AMIT
ELIZA > HI, I'M ELIZA. WHAT DO YOU WANT TO TALK ABOUT ?
AMIT > CAN I TALK ABOUT MY PROBLEM ?
ELIZA > SURE... !
AMIT > DUE TO ON GOING EXAMS IN COLLEGE, I HAVE A LOT OF STRESS.
ELIZA > PLEASE RELAX A LITTLE. SLEEP WELL.
AMIT > THANKS FOR YOUR ADVICE.
ELIZA > NO MENTION.
AMIT > BYE
ELIZA > BYE AND KEEP IN TOUCH...
=====
```

Программа чат-бота ELIZA

Ролевая модель психолога в ChatGPT, которую многие используют в 2023 году, появилась ещё в прошлом веке.

1970–80-е: Спад и возрождение ИИ.

В это время были завышенные ожидания от учёных в вопросах развития искусственного интеллекта. Когда они не оправдались, финансирование исследований в области ИИ сократилось. Возобновить разработки помогла конкуренция США и Великобритании с Японией. К тому времени там уже построили WABOT-1 — интеллектуального человекоподобного робота. Вот некоторые разработки западных учёных того времени:

- Более продвинутые экспертные системы. Например, MYCIN могла диагностировать менингит и рассчитывать дозировку антибиотика для его лечения.
- Алгоритмы обратного распространения ошибки, которые позволили обучать нейронные сети гораздо эффективнее.

1990–2000-е: машины стали обыгрывать людей

Благодаря увеличению вычислительной мощности стали возможными более сложные и мощные алгоритмы машинного обучения:

В 1997 году Deep Blue от IBM (компьютерная система для игры в шахматы) победила гроссмейстера Гарри Каспарова — действующего чемпиона мира по шахматам.

Внедрено программное обеспечение для распознавания речи Dragon Systems в Windows.

В конце 1990-х годов разработали Kismet — искусственного гуманоида, который мог распознавать и демонстрировать эмоции. В 2002 году

искусственный интеллект появился в домах в виде Roomba — первого робота-пылесоса.

В 2004 году два робота-геолога NASA — Opportunity и Spirit — исследовали поверхность Марса без помощи человека.

В 2009 году Google начала разрабатывать технологию самоуправляемых автомобилей. Позже они прошли тест на самостоятельное вождение.



Гарри Каспаров играет с ИИ Deep Blue

2010-е — наше время: мысли о сингулярности

В XXI веке ИИ стал развиваться стремительно, и вот почему:

1. Появился объём данных из социальных сетей и других медиа, на котором ИИ может полноценно учиться.

2. Мощные компьютеры позволили обрабатывать и анализировать огромные объёмы данных с большей скоростью и эффективностью.

3. Появились новые технологии и подходы, которые поддерживают развитие искусственного интеллекта. [Машинное обучение](#), нейронные сети, глубокое обучение стали доступными и дали новые возможности для создания более умных и адаптивных систем.

4 декабря 2012 года на конференции Neural Information Processing Systems (NIPS) группа исследователей представила подробную информацию о своих свёрточных нейронных сетях, которые помогли им выиграть в конкурсе классификации ImageNet. Классификация изображения — это процесс определения категории или класса, к которому оно относится. Например, мы видим кота и понимаем: это рыжее пушистое существо — точно кот. Нейросеть определяет кота на изображении, анализируя пиксели и выделяя характерные признаки. Модель, которую представили на конференции, содержала нейросеть

со множеством слоёв. Такая архитектура помогла распознавать изображения с точностью 85% — всего на 10% слабее человека.

Спустя два года классификация в конкурсе ImageNet с помощью свёрточных нейросетей обогнала по точности человека и достигла 96%. Технологию искусственного интеллекта начали применять не только для распознавания изображений, но и для аналитики в финансах, распознавания голоса в смартфонах, в беспилотных автомобилях и компьютерных играх.

За последние 10 лет разработано больше, чем за всю историю ИИ. Вот некоторые достижения:

- В 2011 году Watson — система вопросов и ответов IBM на естественном языке — выиграла викторину Jeopardy!, победив двух бывших чемпионов. В том же году Юджин Густман — говорящий компьютерный чат-бот — обманул судей во время теста Тьюринга, заставив их принять его за человека.
- В 2011 году Apple выпустила Siri, виртуального помощника, который с помощью технологии NLP (обработки естественного языка) делает выводы, изучает, отвечает и предлагает что-либо своему пользователю-человеку.
- В 2016 году появилась София — первый робот, который может менять выражение лица, видеть (с помощью распознавания изображений) и разговаривать с помощью искусственного интеллекта.
- В 2017 году Facebook разработал двух чат-ботов для переговоров друг с другом. В процессе переговоров они обучались и совершенствовали тактики. В итоге эти чат-боты изобрели свой собственный язык для общения.
- 2023 — год прогресса для генеративных сетей (GAN), которые создают реалистичные изображения и видео, и больших языковых моделей (LLM), например ChatGPT.

Видеоролик «Краткая история развития ИИ»

<https://www.youtube.com/watch?v=Cq7ABZZ8kgw>

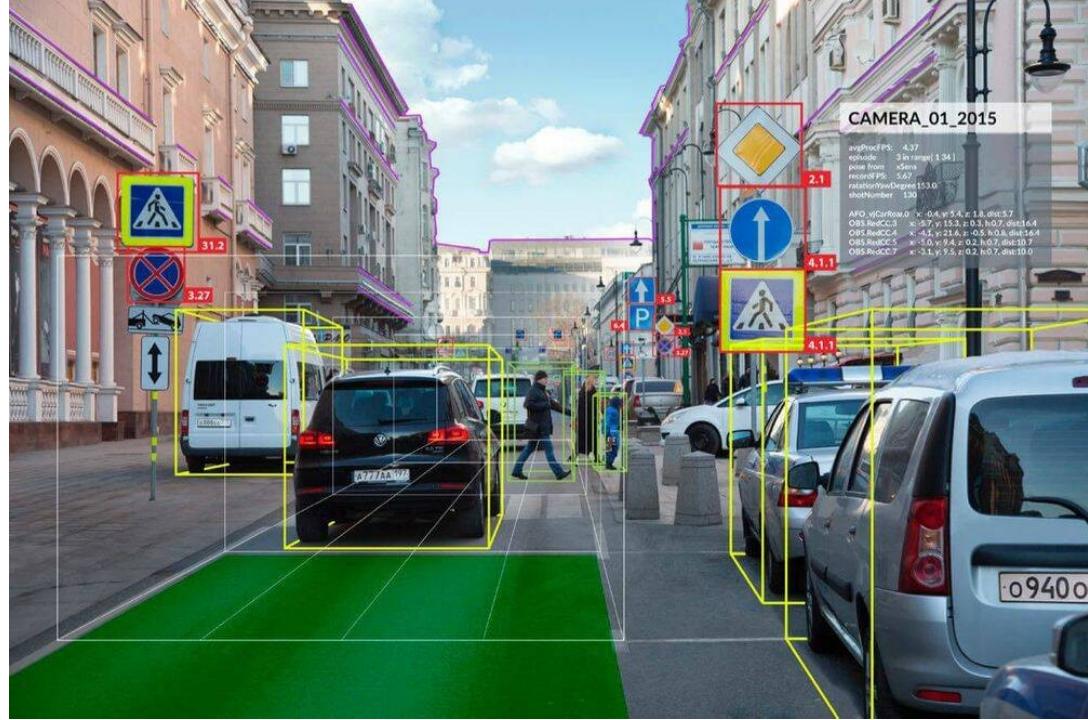
Сфера применения ИИ в современном мире

1. Голосовые помощники. Siri от Apple, Google Assistant, Alexa от Amazon и Алиса от Яндекса работают на основе ИИ и отвечают на вопросы, делают напоминания, управляют устройствами.

2. Рекомендательные системы. Сервисы потокового видео, такие как Netflix и YouTube, используют технологию искусственного интеллекта для анализа предпочтений пользователей и рекомендаций фильмов или видео. Они учатся на основе предыдущих просмотров и отметок «нравится».

3. Распознавание образов. В смартфонах и некоторых фотоаппаратах есть функция автоматического распознавания лиц и объектов. ИИ позволяет определить, кто и что находится на фотографии. Умная камера есть и в приложении Яндекса. Например, можно навести её на предмет, и приложение найдет похожий товар в интернете.

4. Автопилоты и автономные транспортные системы. Искусственный интеллект применяется в авиации и автомобильной индустрии для разработки автопилотов и систем автономного вождения. Он позволяет транспортным средствам анализировать окружающую среду, принимать решения на основе полученной информации и безопасно перемещаться.



Программа «Компьютерное зрение»

Компьютерное зрение помогает машинам-беспилотникам понимать и интерпретировать изображения или видео. Они используют камеры, сенсоры и радары, чтобы собирать информацию о ситуации на дороге. Затем строят по этим данным 3D-модель окружающего мира

5. Финансовые аналитические системы. ИИ используется для анализа данных, прогнозирования трендов на рынке, определения рисков и принятия решений по инвестициям. Он помогает улучшить эффективность и точность финансовых операций.

6. Языковые переводчики. Сервисы машинного перевода, такие как Google Translate, используют ИИ для автоматического перевода текстов с одного языка на другой. Они обучаются на большом количестве параллельных текстов и статистических моделях, чтобы предлагать качественные переводы.

7. Игровая индустрия. В компьютерных играх искусственный интеллект используется для создания виртуальных персонажей с интеллектом, способных адаптироваться к действиям игрока, принимать решения и симулировать реалистичное поведение.



Кадр из компьютерной игры «No Man's Sky»

В игре «No Man's Sky» ИИ генерирует рельеф планет, погоду, поведение животных и других элементов окружающей среды. Управляет личностями и поведением неигровых персонажей — инопланетян и космических торговцев. Алгоритмы ИИ позволяют им реагировать на действия игрока, предлагать задания, обмениваться ресурсами

8. Медицинская диагностика. ИИ используют, чтобы анализировать рентгеновские снимки или снимки МРТ. Это помогает врачам более точно диагностировать заболевания и принимать решения о лечении.
9. Робототехника объединяет ИИ, машинное обучение и физические системы, чтобы создавать интеллектуальные машины, которые могут взаимодействовать с реальным миром. Яркий пример — роботы Boston Dynamics. Они используют ИИ для балансирования, навигации, преодоления препятствий и перетаскивания предметов.

Принципы искусственного интеллекта

ИИ нужен доступ к большим объёмам данных для обучения, обработки и принятия решений. Например, ИИ-ассистенты вроде Алисы и Siri используют знания всего интернета для ответа на вопросы пользователей. Системы распознавания рукописного текста обучаются на тысячах образцов текста.

Чтобы понять, сколько данных нужно для обучения небольшой модели, применяют «правило 10 раз». Это значит, что объём входных данных (примеров) должен в 10 раз превышать количество параметров или степеней свободы, которыми обладает модель. Допустим, наш алгоритм отличает

изображения кошек от изображений сов на основе 1000 параметров. Значит, нам потребуется 10 000 изображений для обучения модели.

2. Вычислительная мощность. Представим, что мы учим нейронную сеть распознавать изображения. Более мощные вычислительные системы позволяют обрабатывать большое количество изображений и ускоряют процесс обучения.

3. Алгоритмы и модели машинного обучения. Например, использование глубоких нейронных сетей вместо более простых алгоритмов может улучшить точность предсказания искусственного интеллекта в задачах распознавания изображений или речи.

4. ИИ должен адаптироваться к новым условиям и требованиям. Например, если искусственный интеллект используется для управления автономным автомобилем, он должен быть способен адаптироваться к изменяющимся дорожным условиям и улучшать свою работу с течением времени. Водитель также должен иметь возможность контролировать работу ИИ.

5. Коммуникация на естественном языке. Один из примеров — чат-боты. Они могут общаться с пользователями: понимать их и предоставлять им информацию.

6. Интерпретируемость и объяснимость: Если ИИ используется для принятия решений о кредитах, он должен объяснить, на основе каких факторов было принято решение. Это поможет клиентам понять причины отказа, а банковским работникам — контролировать работу системы.

7. Безопасность и приватность данных. Например, в медицинском ИИ, который анализирует данные анализов и исследований для диагностики, нужно защитить личную информацию пациентов. Так получится предотвратить утечку данных и сохранить конфиденциальность.

8. Этические принципы. Если искусственный интеллект используется для отбора кандидатов на работу, он должен быть разработан таким образом, чтобы не допускать дискриминации по полу, расе, возрасту или другим характеристикам, обеспечивая справедливый и равноправный подход.

9. Интеграция с другими системами. ИИ для автоматизации процесса заказа товаров в интернет-магазине должен взаимодействовать с системами управления запасами, доставки и платёжными системами.

Перспективы развития: что говорят аналитики

В 2022—2023 годах многих волнует генеративный ИИ. Бизнес хочет использовать его, чтобы сократить расходы, а специалисты боятся, что он отнимет у них работу. Консалтинговая компания McKinsey [спрогнозировала](#) влияние generative AI на производительность, автоматизацию и рабочую силу. Согласно новому отчету, генеративный ИИ может ежегодно приносить мировой экономике от 2,6 до 4,4 триллионов долларов (примерно 2–4% от совокупного мирового валового внутреннего продукта в этом году).

Как ИИ влияет на разные направления в бизнесе. В топе — разработка ПО и продуктов, продажи, маркетинг, работа с клиентами

Авторы рассмотрели сценарии с 2040 по 2060 год и их влияние на производительность труда до 2040 года. Они также оценили потенциал технологии для автоматизации задач примерно в 850 профессиях. Основные выводы:

- Сектор ИТ может получить самое большое экономическое развитие. Генеративный ИИ, если его повсеместно внедрить, может увеличить его стоимость на 4,8—9,3%. Объем рынка банковского дела, образования, фармацевтики и телекоммуникаций тоже может вырасти на 2—5%.

- Продажи и маркетинг, разработка ПО, работа с клиентами и исследования и разработки продуктов — 75% от общей потенциальной экономической выгоды от ИИ.

- Опрос в восьми странах (развитые и развивающиеся экономики) показал, что генеративный ИИ, скорее всего, автоматизирует задачи на относительно высокооплачиваемых работах. Например, в разработке ПО и продуктов.

- Генеративный ИИ может автоматизировать 50% всех рабочих задач в период с 2030 по 2060 год. Технология, скорее всего, автоматизирует задачи, требующие логического рассуждения и генерации или понимания естественного языка.

Конкуренция с ИИ на рынке труда вызывает у людей тревогу. Недавний опрос CNBC 8874 американцев [показал](#), что 24% респондентов были «очень обеспокоены» или «несколько обеспокоены» тем, что искусственный интеллект их заменит.

Есть реальный [риск](#) того, что ИИ может стать настолько хорош в автоматизации человеческой работы, что многие люди не смогут создавать такую же экономическую ценность. Чтобы этого избежать, аналитики рекомендуют делать технологию доступной для каждого. Так люди смогут автоматизировать рутинные задачи и заниматься более сложными и креативными. Например, в игровой индустрии крупные игроки могут использовать технологию для создания более сложных виртуальных миров, а небольшие студии выигрывают от снижения производственных затрат.

Перспективы развития: взгляд сценаристов

Мало кто берётся предсказывать, как именно будет развиваться ИИ в ближайшие 30—40 лет. Но писатели и сценаристы успели порассуждать на эту тему. Разберём несколько общих сценариев и посмотрим, какие из них совпадают с реальностью.

Развитие слабого искусственного интеллекта

Это тип ИИ, который может эффективно решать специфические задачи, но не обладает общим интеллектом или самосознанием. Примеры такого ИИ мы видим уже сейчас, а фильм «Нер» рассказывает о том, как такой ИИ может

развиваться в ближайшие годы. Фильм исследует тему человеческих эмоций, сознания и взаимодействия с искусственным интеллектом.

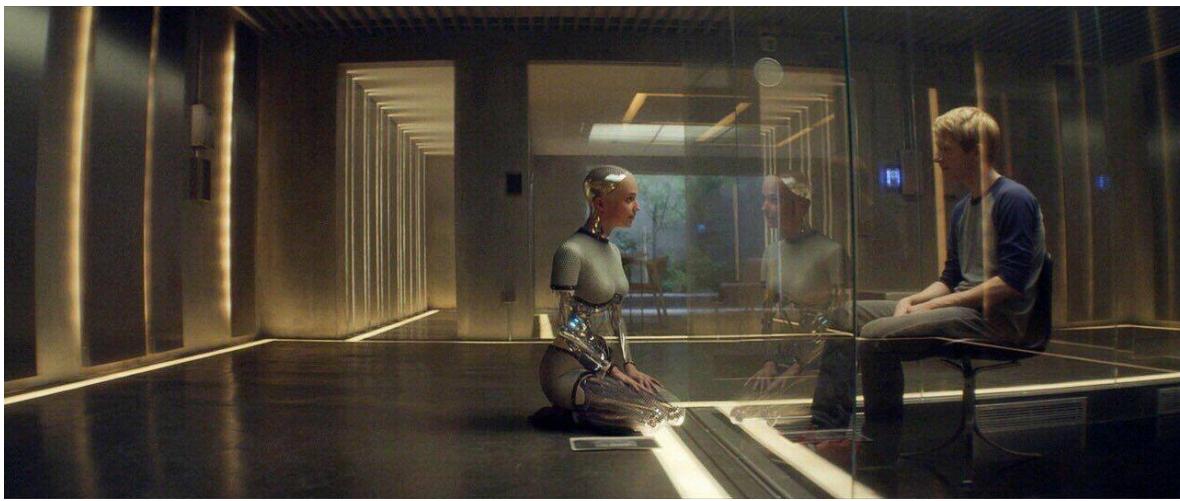
Главный герой — писатель, который влюбляется в операционную систему с искусственным интеллектом по имени Саманта. ИИ развивает сложные эмоциональные связи с главным героем, проявляет интеллектуальные способности и адаптируется к его потребностям и желаниям. Однако она остается ограничена в своих возможностях и не претендует на полное самосознание или человеческую эмоциональность. Саманта — это вариант того, как может развиваться Алиса

Развитие сильного искусственного интеллекта

В этом сценарии ИИ обладает полным самосознанием и интеллектуальными способностями, которые превосходят человеческие. Примером такого сценария могут быть фильмы «Искусственный разум», «200-летний человек», «Бегущий по лезвию бритвы», «Ex Machina», сериал «Мир дикого Запада». В фильме «200-летний человек» робот по имени Эндрю проходит путь от простого робота-помощника до существа, которое испытывает человеческие эмоции, ищет любовь и добивается права на признание своей человечности. Фильм — попытка понять, что такая человечность и где проходят границы между искусственным интеллектом и человеческим сознанием.



Кадр из фильма «200-летний человек»



Кадр из фильма «Ex Machina»

«Ex Machina» поднимает вопросы о том, что происходит, когда ИИ обладает высоким уровнем разумности, эмоциональными способностями и даже манипулятивными навыками.

Сценарий разумных роботов всё ещё находится в области фантастики. Пока мы не достигли такого уровня развития искусственного интеллекта, чтобы создать существа с полным самосознанием и человеческими эмоциями.

Тот самый Скайнет, который хочет нас уничтожить

В некоторых книгах и фильмах ИИ развивается с негативными последствиями для человечества. Например, в фильме «Терминатор» искусственный интеллект становится угрозой для выживания людей. Неконтролируемое развитие ИИ может быть рискованным, но современные исследования и разработки направлены на создание безопасных и этичных систем искусственного интеллекта.

Big Data (перевод с английского – «большие данные»): что это такое и какие возможности они предоставляют.

Скорее всего вы сталкивались с ситуацией, когда ваш жесткий диск или флешка оказывались переполнены, а значит понимаете, что оцифрованная информация имеет размер, и зачастую очень значительный. Большинство экспертов сходятся во мнении, что ускорение роста объема данных является объективной реальностью. Социальные сети, мобильные устройства, данные с измерительных устройств, бизнес-информация – вот лишь несколько видов источников, способных генерировать гигантские объемы информации. По данным исследования [IDC Digital Universe](#), опубликованного в 2012 году, ближайшие 8 лет количество данных в мире достигнет 40 Zb (zettabytes) что эквивалентно 5200 Гб на каждого жителя планеты.

Значительную часть информации создают не люди, а роботы, взаимодействующие как друг с другом, так и с другими сетями данных – такие, как, например, сенсоры и интеллектуальные устройства. При таких темпах

роста количество данных в мире, по прогнозам исследователей, будет ежегодно удваиваться. Количество виртуальных и физических серверов в мире вырастет десятикратно за счет расширения и создания новых data-центров. В связи с этим растет потребность в эффективном использовании и монетизации этих данных. Поскольку использование Big Data в бизнесе требует немалых инвестиций, то надо ясно понимать ситуацию. А она, в сущности, проста: повысить эффективность бизнеса можно сокращая расходы или/и увеличивая объем продаж.

Однозначно отделить формат больших данных от обычных помогут три критерия.

1. Данные должны быть цифровыми. Книги в национальной библиотеке или стопки документов в архиве компании — это данные, и часто их много. Но термин big data означает только цифровые данные, которые хранятся на серверах.

2. Данные должны поступать в объективно больших объемах и быстро накапливаться. Например, база заказов интернет-магазина по продаже колясок может быть большой: 10 миллионов заказов за 20 лет, но пополняется она со скоростью 100 заказов в сутки — это не большие данные. Фильм в высоком качестве может занимать десятки гигабайтов, но со временем его размер не растет — это тоже не big data. А вот записи показателей датчиков в двигателе самолета, поступающие в количестве несколько гигабайт в час и загружаемые на диагностический сервер производителя авиатехники — это уже big data.

3. Данные должны быть разнородными и слабо структурированными. Заказы в онлайн-магазине упорядочены, из них легко извлечь дополнительные статистические параметры, например, средний чек или самые популярные товары. Поэтому эти данные не относят к big data.

Показания датчиков температуры с корпуса самолета, записанные за последние 6 месяцев, — информация, в которой есть польза, но не очень понятно, как ее извлечь. Можно, конечно, рассчитать средние значения температуры за бортом самолета за полгода, но какой в этом смысл? А если погрузиться в анализ этих данных глубоко — можно вытащить много неочевидной информации. Например, о длительности перелетов, скорости набора высоты, климатических условиях за бортом и так далее. Информация интересная и полезная, но трудноизвлекаемая, значит, это большие данные.

Итак, большие данные — это трудноанализируемая цифровая информация, накапливаемая со временем и поступающая к вам солидными порциями.

Технологии Big Data — это способы обработки и анализа этой информации. Они чаще всего нужны тогда, когда требуется более глубокий анализ процессов. Работа с такими данными — как поиск нефти. Нужно пробовать разные места, применять различные стратегии поиска и извлечения

скрытых ресурсов, спрятанных в данных. Далеко не все попытки будут успешны, но в итоге находки могут принести массу выгоды.

Большие данные в основном помогают решать четыре задачи:

1. Анализировать текущее положение дел и оптимизировать бизнес-процессы. С помощью больших данных можно понять, какие товары предпочитают покупатели, оптимально ли работают станки на производстве, нет ли проблем с поставками товаров.

2. Делать прогнозы. Данные о прошлом помогают сделать выводы о будущем. Например, примерно прикинуть продажи в новом году или предсказать поломку оборудования до того, как оно действительно сломается. Чем больше данных, тем точнее предсказания.

3. Строить модели. На основе больших данных можно собрать [компьютерную модель](#) магазина, оборудования или нефтяной скважины. Потом с этой моделью можно экспериментировать: что-то в ней изменять, отслеживать разные показатели, ускорять или замедлять разные процессы для их анализа.

4. Автоматизировать рутину. На больших данных учатся автоматические программы, которые умеют выполнять определенные задачи, например, сортировать документы или общаться в чатах. Это могут быть как примитивные алгоритмы, так и искусственный интеллект: голосовые помощники или нейросети.

Суперкомпьютеры. Для работы с большими данными нужны значительные вычислительные мощности. Обычный компьютер, хотя и современный, может тратить дни и месяцы, например, на поиск оптимального решения в задаче с десятками или сотнями задаваемых параметров. Поэтому для больших вычислений необходимо применение суперкомпьютеров.

Суперкомпьютеры выполняют массовую параллельную обработку данных, при которой задачи разбиваются на части и одновременно обрабатываются тысячами процессоров. Это их главное отличие от обычных компьютеров, которые последовательно решают задачу за задачей.

Главной ценностью суперкомпьютеров является их постоянно улучшающаяся способность симулировать реальность. Они могут моделировать производственные условия и разрабатывать более совершенные продукты в областях от нефтегазовой промышленности до фармацевтики. Пример — в прошлом инженеры при проектировании автомобиля заставляли его врезаться в стену, чтобы увидеть, насколько хорошо он выдержит удар. Но это довольно дорого и требует много времени. Сегодня можно создать компьютерную модель машины и заставить ее врезаться в виртуальную стену.

Суперкомпьютеры также используются в области искусственного интеллекта. Однако работа с ИИ — лишь небольшой процент того, что делают суперкомпьютеры. 90% расчетов по-прежнему посвящены традиционным

задачам: инженерным симуляциям, моделированию погоды и тому подобному. ИИ занимает во всем этом лишь 5-10%,

Не исключено, что в будущем симуляции на суперкомпьютерах отойдут на второй план. «В частности, в течение следующих полутора десятилетий машинное обучение может стать доминирующим в большинстве компьютерных наук, включая высокопроизводительные расчеты (и даже аналитику данных). Хотя сегодня оно в основном используется в качестве вспомогательного инструмента.

Видеоролик «Белорусский суперкомпьютер, общая информация»
<https://www.youtube.com/watch?v=KXPFa4pAKI&t=86s>

Облачные технологии.

Облачные технологии — это любые услуги, доступ к которым можно получить через интернет. На базовом уровне такие вычисления состоят из хранения, получения и обработки данных через сеть. Вместо хранения файлов операционной системы, служб, программ и баз данных на физическом оборудовании, облако позволяет хранить их на удаленном устройстве. Основная цель заключается в том, чтобы перенести все обработки данных с пользовательского девайса на кластер компьютеров в киберпространстве.

Существует три вида предоставления услуг облачных технологий с точки зрения поставщика и заказчика:

SaaS (Software as a service). Самый популярный облачный сервис, который включает лицензирование программного обеспечения на основе подписки. Большинство SaaS может работать в браузере.

PaaS (Platform as a service). Один из самых сложных сервисов. Подобно SaaS, он предоставляет платформу, на которой можно разрабатывать и развертывать программное обеспечение. Основное различие между SaaS и PaaS заключается в том, что последний представляет собой платформу для разработки ПО, которое запускается в интернете, а не доставку ПО до арендатора.

IaaS (Infrastructure as a service). Это процесс, который включает в себя развертывание сетевых служб через IP-соединение как часть услуги по требованию.

Преимущества облачных сервисов:

Экономия затрат. Это самое большое преимущество облачных технологий, которое ценится во всех сферах. Можно сэкономить на капитальных затратах, так как не требуется никаких вложений в физическое оборудование. Кроме того, не нужно нанимать персонал для обслуживания железа.

Повышение конкурентоспособности. Можно получить доступ к новейшим приложениям в любое время, не тратя время и деньги на их покупку.

Высокая скорость. Любая служба разворачивается на лету. Это позволяет получить ресурсы, необходимые для эффективной работы, за меньшее время.

Резервное копирование. Данные, сохраненные в облаке, проще восстановить. Нет риска потерять всю важную информацию только из-за того, что жесткий диск сломался.

Автоматическая интеграция программного обеспечения. В облаке программная интеграция происходит автоматически. Не нужно предпринимать дополнительные усилия для настройки и интегрирования софта.

Надежность. Технологии предполагают многоуровневые системы защиты как на стороне провайдера, так и клиента.

Мобильность. Для доступа в облако нужен только выход в интернет. Можно работать с любого девайса и из любой точки мира.

Неограниченный объем. Облачные провайдеры предлагают практически неограниченную емкость хранилища. В любое время объем, в том числе и аппаратных ресурсов, можно увеличить или уменьшить.

Быстрое развертывание. Разворачивание любого проекта будет намного быстрее в облаке. Не нужно покупать операционные системы программное обеспечение, создавать физические рабочие места, платить за аренду офиса и приобретать дорогие компьютеры и серверы. Достаточно выбрать необходимые облачные услуги, оплатить их аренду и приступить к работе.

Сфера применения.

В образовательном процессе. Облачные вычисления — это набор ресурсов, которые могут совместно использоваться где угодно, независимо от местоположения пользователей. Благодаря внедрению таких технологий стало возможным объединение преподавателей и учащихся на единой образовательной платформе. Именно в облаке происходит дистанционное обучение в школах, университетах, на курсах. С точки зрения учащихся, доступ к облачной инфраструктуре позволяет им модернизировать свой подход к образованию. Программное обеспечение позволяет учителям делиться заметками и планами уроков, а ученикам — отказаться от тяжелых учебников и конспектирования. В приложениях требования к аппаратным ресурсам минимальны — это важно для обеспечения доступного образования. Можно учиться с компьютера, ноутбука, планшета или телефона.

В медицине. Согласно [отчету West Monroe Partner](#), 35 процентов опрошенных организаций здравоохранения хранят более 50 процентов данных или инфраструктуры в облаке. Поставщики медицинских услуг используют облачные технологии для повышения эффективности, оптимизации рабочих процессов, снижения затрат, связанных с оказанием медпомощи, а также для обеспечения персонализации в лечении и уходе за пациентами. Облачные технологии позволяют получать доступ к данным о пациентах, собранным из многочисленных источников, обмениваться информацией с заинтересованными сторонами. Все это помогает быстрее ставить диагнозы

и назначать лечение. В сложных случаях можно быстро создать медицинский консилиум или обеспечить виртуальное присутствие врача. Применение методов Data Science и алгоритмов искусственного интеллекта к облачным данным о пациентах может ускорить медицинские исследования. Благодаря передовым вычислительным возможностям обработка больших объемов информации становится реальной и доступной даже для больниц из стран третьего мира.

В банковской сфере. Усиленный контроль безопасности облачных технологий позволяет упростить выполнение повседневных задач в банковской сфере. Банковский и финансовый сектор требует ежедневной обработки больших объемов данных — удобнее и дешевле делать это в облаке. Так банки могут превратить большие первоначальные капитальные затраты в меньшие текущие. Помимо высокого уровня защиты информации, отказоустойчивости, непрерывности работы, автоматического резервного копирования, финансовые организации могут быстро разрабатывать, тестировать и внедрять новые продукты. Облачные вычисления позволяют переносить в облако не критичные сервисы, включая исправления программного обеспечения, обслуживание и другие проблемы. В результате банки могут сосредоточиться на финансовых услугах, а не на ИТ.

В торговле. Облачная платформа идеальна для торговли. Она доступна, масштабируется для хранения огромных объемов рыночных данных, проведения различных анализов (например, анализа рисков). Чтобы ускорить выход на рынок, торговым компаниям требуется широкий набор приложений и услуг и высокопроизводительные вычислительные решения. Облачные технологии в розничной торговле обеспечивают доступ ко всем операционным и финансовым данным в режиме реального времени. Оптимизируется весь жизненный цикл процессов: мерчандайзинг, маркетинг, закупки, продажи, обратная связь. Можно собирать информацию о покупателях, анализировать ее, разрабатывать рекламные кампании.

В бизнесе. Облачные технологии открывают возможности для повышения эффективности всех бизнес-процессов. По мере роста компании, вычислительные мощности можно быстро масштабировать или отключить их, если потребность пропадет. Это высвобождает бюджет на другие возможности для развития. Сотрудники компаний могут получить доступ к информации, которая позволит обслуживать клиентов в любое время суток и из любой точки мира. При этом работники могут выполнять свои обязанности из офиса или из дома — виртуальные рабочие столы используются для доступа к файлам из любого места, а производительность сотрудников можно отслеживать в режиме реального времени.

В логистике. Облачные вычисления нашли широкое применение у поставщиков логистических услуг. Из-за особенностей логистики, когда есть необходимость эффективного взаимодействия большого количества

заинтересованных сторон, облако — это то место, где можно связать все без больших затрат. Транзакции в цепочке поставок происходят между несколькими заинтересованными сторонами, отличаются сложностями, связанными с разрывом между данными, процессами и людьми. Облачные логистические технологии решают эти проблемы. В результате получается более предсказуемая цепочка поставок. Компании по всему миру уходят от устаревших технологий, ручных процессов и переходят на программное обеспечение в облаке для прогнозирования и решения проблем до их возникновения. Постоянный поток данных позволяет найти самое выгодное предложение среди поставщиков услуг (например, компанию с низкой ценой на фрахт), а мониторинг в реальном времени сделает возможным слияние нескольких логистических потоков для исключения простоеv.

В промышленности. Облачные сервисы традиционно проектировались горизонтально, однако современная тенденция развития — это вертикальные программы, которые разработаны специально для конкретных отраслей промышленности. Например, автопром использует единую облачную среду для обмена данными между поставщиками и производителями запчастей. Кроме того, растущая популярность беспилотного транспорта, помогает крупным игрокам рынка интерпретировать большое количество данных для развития этого направления.

В управлении. Предоставляя мобильность для сотрудников, масштабируемость и скорость развертывания для организаций, облачные вычисления меняют способы управления бизнесом. Руководители могут отслеживать эффективность сотрудников и создавать справедливые системы мотивации. Облачные технологии помогают анализировать текущее положение дел в компании и планировать эффективные стратегии развития на основании полученных из разных источников данных.

Дополненная реальность (AR) и виртуальная реальность (VR).

С помощью искусственного интеллекта создаются интерактивные миры, в которых с различной степенью сходства имитируется человеческая реальность. Ощущения передаются пользователю через его органы чувств, прежде всего зрение, слух, осязание. Для полноты картины могут подключаться даже запахи.

Поискать в своём городе покемона, примерить платье онлайн, поучаствовать в битве фантастических персонажей, стать пилотом самолёта — всё это возможности, которые открывает виртуальная реальность. И разработчики создают всё новые способы применения VR и AR не только в качестве развлечения, но и в других сферах жизни.

Параллельно развиваются три типа искусственной реальности:

- виртуальная (англ.: virtual reality / VR);
- дополненная (англ.: augmented reality / AR);

- смешанная (англ.: mixed reality / MR).

У каждого из них — свои особенности. Смешанная, или Mixed Reality (MR), — вариант гибридного применения обеих технологий.

Virtual Reality. Виртуальная реальность полностью создаётся компьютером. Самый распространённый способ попасть в VR — специальные очки или шлемы. Это гарнитура, которая проводным или беспроводным способом подключается к компьютеру, игровой консоли или смартфону.

Внутри расположены один или два ЖК-дисплея, часто применяют Super-fast LCD и OLED. Масштаб картинки и настройка стереоскопического изображения регулируется встроенными линзами. Традиционно угол обзора составляет около 100 градусов — этого достаточно, чтобы устраниить эффект экрана и полностью погрузить в искусственный мир.

На дисплее видео отображается с частотой кадров от 60 до 120 в секунду. Минимальное время задержки, как правило, не более 50 мс.

Фокусировка взгляда, размытие переднего или заднего плана, движение картинки вслед за глазами усиливают эффект присутствия. Это возможно благодаря тому, что ИК-датчики внутри гарнитуры отслеживают взгляд. Такая функция есть не во всех представленных на рынке шлемах.

Ещё одна составляющая технологии — трекинг. Это отслеживание движения головы и тела пользователя. Есть два способа трекинга:

- Внутренний. Датчики и широкоугольные камеры с подсветкой располагаются непосредственно на шлеме и фиксируют положение тела и окружающих предметов. Основные считающие движения устройства — гироскоп и акселерометр. Метод может быть неточным: система не всегда распознаёт руки за спиной или скрещённые ноги. Проблему решают контроллеры, которые пользователь держит в руках. Они не только фиксируют движения, но и позволяют управлять инвентарём.

- Внешний. В помещении напротив друг друга на штативах или других возвышенностях располагаются датчики-маяки, которые замыкают игровое пространство. С помощью высокочастотных миганий маяки постоянно контролируют малейшие изменения положения тела игрока и передают данные компьютеру для корректировки картинки на дисплее. Способ максимально точный и эффективный.

Augmented Reality. В дополненной реальности графическая картинка накладывается на реальную и создаётся единая плоскость, которую видит пользователь на экране своего устройства.

С технологией знаком любой пользователь социальных сетей — различные фильтры и маски на видео позволяют создавать интересный запоминающийся контент. Прицелы на военной технике, выведенные на экран бортовым компьютером, — это тоже дополненная реальность.

Принцип работы основан на обучении нейросети. Она учится распознавать объекты и маркеры реальности, а также фиксировать местоположение.

По загруженной библиотеке образов с описанием их общих черт сеть распознаёт, например, глаза человека или автомобиль на улице. Если нужно расположить графику в конкретном месте, на нее фиксируется маркер — цифровой код. При наведении камеры на эту точку в кадре появится нужное изображение.

Всё окружающее пространство искусственный интеллект разделяет на карту точек и плоскостей, по которым может определить местоположение пользователя.

С помощью AR-технологии любое мобильное приложение можно дополнить полезными опциями, например, возможностью измерять размеры и расстояния без реальной рулетки или видеть карту звёзд прямо на небе в режиме реального времени.

В открытом доступе есть различные сервисы, которые способны точно определять расположение камеры и размещать в выделенной точке графические 3D-объекты.

Сходство между виртуальной и дополненной реальностью, выражено в обобщённых чертах:

- созданы с использованием схожих технологий. Прежде всего это трекинг, который позволяет определить положение пользователя в пространстве и направление фокуса его объектива;
- служат для одних и тех же целей — развлекательных, познавательных, исследовательских, обучающих — и в целом улучшают качество жизни людей;
- стали результатом развития ИТ-технологий и совершенствуются параллельно;
- несут в себе большой потенциал для новых прорывов в науке, медицине, промышленности и других сферах.

В остальном это два разных направления ИТ-индустрии с очевидным разграничением сфер применения и с различной доступностью для пользователей.

Различия между виртуальной и дополненной реальностью. Виртуальная реальность создаёт мир без границ. Экран, расположенный перед глазами, ведёт пользователя по выдуманному миру, полностью блокируя настоящий. В AR графика накладывается на реальную картинку.

VR взаимодействует только с пользователем в рамках вымышленного мира. Дополненная — встраивается в окружающее пространство в различных форматах. AR может не только накладывать графику на реальное изображение, но и считывать информацию с действительности. Именно так устроена библиотека [Kidsar SDK](#) от Sber (библиотека для решения прикладных задач с компьютерным зрением на устройстве SberPortal и с зеркальцем из набора

Kidsar.). Сервис создан для расширения возможностей устройства Sber Portal. Экран благодаря специальному зеркалу для камеры и набору карточек превращается в полноценный интерактивный развивающий комплекс для детей. Оптика считывает действия ребёнка и переносит их на монитор, даёт подсказки и в игровой форме обучает новому. С помощью технологии можно создавать детские игры любого формата — викторины, направленные на изучение языков, животных, цветов, явлений природы и т. д.

Для доступа к технологиям используются разные устройства:

- для VR — очки, шлемы и даже целые комнаты, оборудованные аппаратурой, действующей на органы чувств человека;
- для AR — экраны мобильных устройств, которые дополняют мир через объектив камер.

Пользователь VR настолько забывает, что он в выдуманном пространстве, что это может ввести в заблуждение его вестибулярный аппарат. В шлеме иногда укачивает, поэтому понадобится время, чтобы привыкнуть.

Есть устройства с забралами, которые можно откинуть, чтобы вернуться в реальность и перевести дух.

Использование виртуальной и дополненной реальностей.

Видеоролик «Использование VR-очков»

[https://drive.google.com/file/d/1rU8zaBa1xsjAODfU-gR9ql06Il_qpId5/view?
usp=sharing](https://drive.google.com/file/d/1rU8zaBa1xsjAODfU-gR9ql06Il_qpId5/view?usp=sharing)

Основное направление внедрения искусственной реальности — развлекательно-игровые сервисы. Пользователи ходят на виртуальные концерты, обустраивают цифровые города, полностью погружаются в любимые игры.

AR популярна в индустрии красоты: клиент может предварительно подобрать оттенок волос или оценить на себе подобранный стилистом образ.

Аналогичным образом работают приложения, где пользователи самостоятельно дополняют внешность вариантами стрижек, макияжа, примеряют забавные маски. При создании таких сервисов разработчики могут пользоваться готовыми библиотеками.

Технологии искусственной реальности применяются и в других сферах:

- **Образование.** В интерактивном мире тренируются будущие пилоты и капитаны кораблей, изучают историю и археологию студенты высокотехнологичных учебных заведений. В школах проводят VR-уроки астрономии, биологии и других предметов. AR применяют в некоторых автошколах для имитации других участников дорожного движения. Таким же образом оживают персонажи детских развивающих книжек.

- **Медицина.** Будущие врачи быстрее осваются в профессии, если смогут проводить тренировочные операции и изучать анатомию с помощью погружающих лекций об устройстве человеческого тела. На вымышленных

пациентах можно опробовать экспериментальные хирургические методы, а лекции дополнить графикой для наглядности.

- Наука. В VR-пространстве возможны безопасные опыты с атомами, ядовитыми химическими веществами, здесь можно моделировать сценарии различных событий и проводить социологические и другие исследования.

- Архитектура и инженерия. Плоские макеты можно превратить в масштабные VR-презентации, в которых заказчик сможет изучить каждую деталь и увидеть, как будет выглядеть итоговый объект. Дизайнеры с помощью AR-технологий смогут продемонстрировать как изменится помещение, если добавить некоторые объекты или изменить цвет стен.

Фактически применение искусственной реальности безгранично. Покупатель недвижимости может осмотреть её, даже если находится за тысячи километров.

Крупное предприятие покажет покупателям своей продукции все этапы производства во время VR-экскурсии. Студия восточных практик проведёт медитацию в тихом саду или на берегу моря.

Цифровые двойники

Цифровой двойник — это цифровая (виртуальная) модель любых объектов, систем, процессов или людей. Она точно воспроизводит форму и действия оригинала и синхронизирована с ним.

Цифровой двойник нужен, чтобы смоделировать, что будет происходить с оригиналом в тех или иных условиях. Это помогает, во-первых, сэкономить время и средства (например, если речь идет о сложном и дорогостоящем оборудовании), а во-вторых — избежать вреда для людей и окружающей среды.

Впервые концепцию цифрового двойника описал в 2002 году Майкл Гревис, профессор Мичиганского университета. В своей книге «Происхождение цифровых двойников» он разложил их на три основные части:

- Физический продукт в реальном пространстве.
- Виртуальный продукт в виртуальном пространстве.
- Данные и информация, которые объединяют виртуальный и физический продукт.

По мнению М. Гревса, «в идеальных условиях вся информация, которую можно получить от изделия, может быть получена от его цифрового двойника».

Официально термин «Цифровой двойник» впервые упоминается в отчете NASA о моделировании и симуляции за 2010 год. В нем говорится о сверхреалистичной виртуальной копии космического корабля, которая воспроизвела бы этапы строительства, испытаний и полетов.

Какими бывают цифровые двойники

- прототип (DTP) — представляет собой виртуальный аналог реального объекта, который содержит все данные для производства оригинала;

- экземпляр (DTI) — содержит данные обо всех характеристиках и эксплуатации физического объекта, включая трехмерную модель, и действует параллельно с оригиналом;

- агрегированный двойник (DTA) — вычислительная система из цифровых двойников и реальных объектов, которыми можно управлять из единого центра и обмениваться данными внутри.

К примеру, на Ближнем Востоке технология цифрового двойника позволила «собрать» 20 нефтеперерабатывающих и нефедобывающих предприятий компании ADNOC в единый диспетчерский пункт и унифицировать все процессы.

Допустимой погрешностью между работой цифрового двойника и его физического прототипа считают 5%.

Применение цифровых двойников. «Цифровые двойники позволяют реалистично моделировать не только сами объекты, но и процессы их строительства, эксплуатации в различных условиях. Сейчас они активно применяются для критической инфраструктуры компаний — подключенных промышленных активов, активно генерирующих данные — и могут использоваться на разных этапах жизненного цикла объекта».

Добыча и переработка полезных ископаемых. Цифровые двойники помогают снизить риски при добыче и переработке нефти и газа. Это позволяет сохранить жизни сотрудников и избежать ущерба для окружающей среды, а также сэкономить огромные суммы. На одном из европейских нефтеперерабатывающих предприятий система предиктивной (прогнозной) аналитики Schneider Electric позволила предсказать сбой большого компрессора за 25 дней до того, как он случился. Это сэкономило компании несколько миллионов долларов.

Крупное производство. Технология цифровых двойников позволяет создавать отдельные детали и воспроизводить целые производственные цепочки, проводя виртуальные испытания и предупреждая сбои в работе оборудования. Корпорация Siemens использует цифровых двойников для разработки двигателей, систем коммуникаций и даже скоростных поездов

Энергетика. Цифровые двойники применяют, чтобы оптимизировать работу электростанций, избежать сбоев в подаче электричества и рационально подойти к энергопотреблению.

Благодаря цифровым двойникам компания General Electric сэкономила более \$1,5 млрд для своих потребителей.

ИТ-инфраструктура. Можно смоделировать как отдельное устройство или сервис, так и целую сеть, рассчитав предельные нагрузки и продумав защиту от киберугроз.

Строительство. С помощью цифровых двойников можно построить модель будущего здания или целого квартала и спрогнозировать, как оно впишется в среду, выдержит климатические условия и нагрузки на несущие

конструкции. При восстановлении Нотр-Дама использовали цифровой двойник собора

Дизайн. Виртуальные 3D-модели предметов интерьера или декора помогают представить, как будет выглядеть объект, нужно ли что-то изменить в его форме, цвете и деталях.

Торговля. Цифровые двойники позволяют спрогнозировать загрузку торговых залов, перемещение клиентов и сотрудников, оптимальный уровень освещенности и температуру.

Транспорт и логистика. С помощью цифровых двойников можно оптимизировать маршруты транспорта, работу технических служб и пассажиропотоки.

Образование. Цифровые модели помогают изучить физические объекты и процессы в виртуальной среде, часто — с использованием виртуальной, дополненной и смешанной реальности.

Двойники можно создавать разными способами:

- графическая 3D-модель;
- модель на базе интернета вещей;
- интегрированные математические модели — такие как САЕ-системы (Computer-aided engineering, решения для инженерного анализа, расчетов и симуляций) для инженерных расчетов;
- различные технологии визуализации — включая голограммы, AR и VR.

Этапы создания двойника.

Исследование объекта. Этот этап предшествует разработке только в том случае, если у цифрового двойника есть реальный прототип — например, работающее предприятие или система коммуникаций. Тогда разработчики составляют детальную карту прототипа, воспроизводят все процессы и характеристики. При этом важно изучить объект в разных условиях.

Моделирование цифровой копии объекта. Этот этап может быть первым, если реального прототипа еще нет и создание цифрового двойника ему предшествует. Например, в строительстве или дизайне, когда вначале создается цифровая 3D-модель, а уже потом — оригинал здания или другого объекта. Для построения комплексной модели используются математические методы вычисления и анализа:

Метод конечных элементов (FEA — Finite Element Analysis), позволяющий рассчитать эксплуатационную нагрузку. Его применяют, допустим, для расчета механики деформируемого твердого тела, теплообмена, гидродинамики и электродинамики.

FMEA-модели (Failure Mode and Effects Analysis, анализ видов и последствий отказов) необходимы для анализа надежности систем и выявления наиболее критических шагов производственных процессов.

CAD-модели (computer-aided design/drafting, средства автоматизированного проектирования) используются, чтобы рассчитать внешние характеристики и структуру объектов, материалов и процессов.

Воплощение модели. Рассчитанную ранее архитектуру цифрового двойника переносят на специальные платформы — такие как Siemens или Dassault Systemes. Они объединяют математические модели, данные и интерфейс для управления цифровым двойником, превращая его в динамическую систему. Этот этап можно сравнить с трансформацией программного кода в программу или приложение с визуальным интерфейсом, который понятен любому пользователю.

Тестирование основных процессов работы на цифровом двойнике. Главная цель этого этапа — спрогнозировать, как будет вести себя объект или система в обычном режиме и при внештатных ситуациях, чтобы избежать поломок и перегрузки после запуска. Для этого к процессу подключают технических аналитиков, которые собирают большой массив данных в ходе испытаний, чтобы просчитать алгоритмы для любых возможных условий и ситуаций.

Запуск и наладка. Если предыдущий этап провели корректно, в процессе работы реального прототипа можно избежать до 90% сбоев и поломок. Однако часть ситуаций все же не удается спрогнозировать, и тогда их отслеживают уже на этапе запуска и наладки цифрового двойника.

Корректировка и развитие оригинального объекта или системы. Далее инженеры продолжают работать с цифровым двойником как с реальным физическим объектом до тех пор, пока не будут отлажены все системы и процессы. По результатам этой работы в оригиналный объект вносят изменения, чтобы добиться его максимальной эффективности.

Наглядные материалы

Видеоролик «Дополненная реальность»

https://www.youtube.com/watch?v=5qQt_yIz0p8

Видеоролик «Виртуальная реальность. Как пример – тренажер для горнодобывающей промышленности»

<https://www.youtube.com/watch?v=VDeKvuPec1s>

Видеоролик «Смешанная реальность. Пример разработки»

<https://www.youtube.com/watch?v=lzRXBD78mrU>

Интерактивные видеоролики

<https://drive.google.com/drive/folders/187kfG6yoftyJImUpm3V0RItvFuklg?usp=sharing>

СЛОВАРЬ:

Виртуальная реальность (virtual reality) — созданный техническими средствами мир, передаваемый человеку через его ощущения: зрение, слух и осязание.

Дополненная реальность (augmented reality) — результат введения в зрительное поле любых сенсорных данных с целью дополнения сведений об окружении и изменения восприятия окружающей среды.

Смешанная реальность - это объединение виртуальной (VR) и дополненной (AR) реальности. Она создается при помощи специальных цифровых систем и либо частично дополняет восприятие окружающей обстановки, либо полностью её видоизменяет.

Цифровой двойник (Digital Twin) — цифровая копия физического объекта или процесса, помогающая оптимизировать эффективность бизнеса.

Связь с учебными предметами:

Информатика. Физика. Обществоведение.