

Лекция 1. Введение в Интернет вещей (IoT)

Цель лекции – понимание концепции IoT, его архитектуры и технологий, а также исследовать практические применения, преимущества и вызовы, с которыми сталкивается данная область в контексте современных трендов и будущего развития.

Введение

Интернет вещей (IoT – Internet of Things) представляет собой весь путь от сбора данных, их обработки, выполнения действия, соответствующего значению этих данных, до хранения всего в облаке. Все это стало возможным благодаря Интернету. IoT стал очень распространенной концепцией в последние несколько лет. Причиной этого является, прежде всего, необходимость цифровизации и контроля большинства окружающих объектов, а также доступа к данным в режиме реального времени. IoT – это концепция, при которой различные устройства и объекты подключаются к интернету и могут обмениваться данными. Эти устройства могут быть как обычными (например, бытовая техника), так и специализированными (например, датчики, используемые в промышленности). Эта концепция охватывает множество сфер, от умных домов до промышленного производства, что делает её крайне универсальной. Например, в умных домах устройства могут взаимодействовать друг с другом для оптимизации энергопотребления или повышения безопасности. В промышленности IoT помогает мониторить состояние оборудования и предсказывать поломки, что снижает затраты и увеличивает эффективность. Также важно, что доступ к данным в реальном времени позволяет оперативно реагировать на изменения и адаптироваться к новым условиям.

Краткая история IoT

Концепция добавления датчиков и интеллекта к физическим объектам впервые обсуждалась в 1980-х годах, когда несколько студентов университета решили модифицировать торговый автомат Coca-Cola, чтобы отслеживать его содержимое удаленно. Но технология была громоздкой, а прогресс был ограничен.

Термин «Интернет вещей» был придуман в 1999 году компьютерным ученым Кевином Эштоном. Работая в Procter & Gamble, Эштон предложил размещать чипы радиочастотной идентификации (RFID) на продуктах, чтобы отслеживать их по цепочке поставок. Сообщается, что он использовал модное тогда слово «интернет» в своем предложении, чтобы привлечь внимание руководителей. И эта фраза прижилась.

В 2000 году LG анонсировала первый умный холодильник, в 2007 году был выпущен первый iPhone, а к 2008 году количество подключенных устройств превысило количество людей на планете.

В 2009 году Google начала тестировать беспилотные автомобили, а в 2011 году на рынок вышел интеллектуальный термостат Nest от Google, который позволял дистанционно управлять центральным отоплением.

В 2010-х годах технологии IoT начали стремительно развиваться благодаря облачным вычислениям, новым стандартам связи и снижению стоимости сенсоров. В 2011 году компании, такие как Cisco, начали активно продвигать концепцию IoT как следующую технологическую революцию.

С 2015 года наблюдается рост интереса к Индустриальному Интернету вещей (IIoT), который применяется в промышленности для оптимизации процессов и предсказания поломок. Текущие тенденции, такие как развитие технологий 5G, искусственного интеллекта и больших данных, открывают новые горизонты для IoT, ожидая его интеграцию в умные города, здравоохранение и устойчивое развитие. История IoT — это

путь от теоретических концепций к реальным приложениям, который продолжает формировать наше будущее.

Основные характеристики IoT

1. **Возможность подключения** – важное требование инфраструктуры IoT. Вещи IoT должны быть подключены к инфраструктуре IoT. Любой, где угодно и когда угодно может подключиться, это должно быть гарантировано в любое время. Например, связь между людьми через интернет-устройства, такие как мобильные телефоны и другие гаджеты, а также связь между интернет-устройствами, такими как маршрутизаторы, шлюзы, датчики и т. д.

2. **Динамичность и самоадаптация.** Устройство и система IoT могут иметь возможность динамически адаптироваться к изменяющимся контекстам и выполнять действия на основе условий эксплуатации, контекста пользователя или воспринимаемой среды. Например, представьте себе систему видеонаблюдения, которая адаптирует свои режимы в зависимости от погоды, день это или ночь, камеры могут переключаться с более низкого разрешения на более высокое разрешение при обнаружении любого движения и оповещать соседние камеры о необходимости сделать то же самое.

3. **Самонастройка.** Устройства IoT могут иметь возможность самонастройки, что позволяет большому количеству устройств работать вместе для предоставления определенных функций (например, мониторинга погоды). Эти устройства способны настраивать себя, устанавливая сетевое взаимодействие и получать последние обновления программного обеспечения с минимальным ручным или пользовательским вмешательством.

4. **Совместимые протоколы связи.** устройства IoT могут поддерживать ряд совместимых протоколов связи и могут взаимодействовать с другими устройствами, а также с инфраструктурой. Это относится к способности различных устройств и систем IoT взаимодействовать и обмениваться данными друг с другом, независимо от базовой технологии или производителя. Совместимость имеет решающее значение для успеха IoT, поскольку она позволяет различным устройствам и системам работать вместе без проблем и обеспечивает бесперебойный пользовательское применение. Без совместимости системы IoT были бы ограничены отдельными хранилищами данных и устройств, что затрудняло бы обмен информацией и создание новых сервисов и приложений..

5. **Уникальная идентификация.** каждое устройство IoT имеет уникальную идентификацию и уникальный идентификатор (например, IP-адрес). Системы IoT могут иметь интеллектуальный интерфейс, который адаптируется в зависимости от контекста, позволяет общаться с пользователем и контекстами окружающей среды, интерфейсы устройств IoT позволяют пользователям запрашивать устройства, отслеживать их состояние и управлять ими удаленно.

6. **Интеграция в информационную сеть.** Устройства IoT обычно интегрируются в информационную сеть, что позволяет им взаимодействовать и обмениваться данными с другими устройствами и системами. Устройства IoT могут динамически обнаруживаться в сети другими устройствами и/или сетью и обладают способностью описывать себя для других устройств или пользовательских приложений.

7. **Безопасность.** Существует опасность того, что конфиденциальные личные данные пользователей будут скомпрометированы, когда все его/ее устройства подключены к Интернету. Это может привести к потере для пользователя. Следовательно, безопасность данных является основной проблемой. Кроме того, задействованное оборудование огромно. Сети IoT также могут быть под угрозой. Следовательно, безопасность оборудования также имеет решающее значение.

Применение IoT

1. **Умное сельское хозяйство.** Можно улучшить методы ведения сельского хозяйства с помощью приложений IoT собрав данные о ферме, такие как качество почвы, уровень солнечного света, тип семян и плотность осадков из различных источников, таких как датчики фермы, спутники, местные метеостанции и т. д., а затем используя эти данные с машинным обучением и IoT, чтобы создать индивидуальные рекомендации для каждой фермы, которые оптимизируют процедуру посадки, требуемые уровни орошения, количество удобрений и т. д. Все это приведет к повышению урожайности или урожая с упором на сокращение мирового голода в будущем.

2. **Умные автомобили.** У умных автомобилей есть много функций, которые интегрированы друг с другом и должны взаимодействовать, например, датчики, которые управляют навигацией, различные антенны, элементы управления для ускорения или замедления и т. д. Здесь технология Интернета вещей имеет решающее значение, особенно в том смысле, что беспилотные автомобили должны быть чрезвычайно точными, и все части должны взаимодействовать друг с другом за миллисекунды на дороге.

3. **Умный дом.** Возможно, одно из самых известных применений IoT – это умные дома. В настоящее время всем известно о возможности управления со своего телефона всех домашних приложений, таких как освещение, кондиционеры, замки, термостат и т. д. Эти устройства IoT являются приложениями IoT и становятся все более популярными в наши дни, потому что они предоставляют нам полную свободу персонализировать свой дом по своему усмотрению.

4. **Интеллектуальный контроль загрязнения.** Загрязнение является одной из самых больших проблем в большинстве городов мира. В такой ситуации приложения IoT могут оказать большую помощь в контроле уровня загрязнения до более приемлемых стандартов. Это можно сделать, собрав данные, связанные с загрязнением города, такие как выбросы от транспортных средств, уровень пыли, направление воздушного потока, погода, уровень трафика и т. д., с помощью различных датчиков в сочетании с IoT. Используя эти данные, алгоритмы машинного обучения могут рассчитывать прогнозы загрязнения в разных районах города, которые заранее информируют городских чиновников о том, где будут возникать проблемы. Затем они могут попытаться контролировать уровень загрязнения, пока он не станет намного безопаснее. Примером этого является проект Green Horizons, созданный исследовательской лабораторией IBM в Китае.

5. **Умное здравоохранение.** Существует множество приложений IoT в сфере здравоохранения, где врачи могут удаленно контролировать пациентов через сеть взаимосвязанных устройств и машин без необходимости находиться с ними в прямом контакте. Это очень полезно, если у пациентов нет серьезных проблем или если у них есть какие-либо инфекционные заболевания, такие как COVID-19. Одним из наиболее распространенных применений приложений IoT в здравоохранении является использование роботов. К ним относятся хирургические роботы, которые могут помочь врачам проводить операции более эффективно с более высокой точностью и контролем. Существуют также дезинфицирующие роботы, которые могут быстро и тщательно очищать поверхности с помощью высокоинтенсивного ультрафиолетового света. Другие типы роботов также включают роботов-медсестер, которые могут выполнять монотонные задачи, которые медсестры должны выполнять для многих пациентов изо дня в день, при этом риск для пациентов невелик.

6. **Умные города.** Города можно сделать более эффективными, чтобы они требовали меньше ресурсов и были более энергоэффективными. Это можно сделать с помощью комбинации датчиков различной мощности по всему городу, которые можно использовать для различных задач, начиная от управления дорожным движением, контроля обработки отходов, создания умных зданий, оптимизации уличного освещения и т. д. В мире много городов, которые работают над внедрением приложений IoT и становятся умнее, например,

Сингапур, Женева, Цюрих, Осло и др. Одним из примеров создания умных городов является платформа Smart Nation Sensor, используемая Сингапуром, который считается самым умным городом в мире. Эта платформа объединяет различные аспекты транспорта, уличного освещения, общественной безопасности, городского планирования и т.д., используя датчики в сочетании с IoT.

7. Умная розничная торговля. Есть способ сделать покупки еще более захватывающими для покупателей, и это использование новейших технологий, таких как, IoT. Розничные магазины могут использовать приложения IoT в широком спектре операций, чтобы сделать покупки более приятными для покупателей и более простыми для сотрудников. IoT можно использовать для управления запасами, улучшения работы магазина, сокращения краж и предотвращения длинных очередей на кассах.

Это лишь некоторые из наиболее популярных в мире приложений IoT. На самом деле, ограничений для применения IoT нет, особенно когда оно сочетается с другими технологиями, такими как машинное обучение и искусственный интеллект. Это особенно верно, поскольку снижение стоимости оборудования делает возможным встраивать датчики практически в любое мыслимое устройство, тем самым создавая связанную сеть IoT. IoT имеет множество приложений в создании интеллектуальной энергии, производстве, управлении цепочками поставок, охране дикой природы и др.

Общая структура IoT-устройств

Под «вещами» в IoT обычно подразумеваются устройства IoT, которые имеют уникальные идентификаторы и могут выполнять функции дистанционного зондирования, приведения в действие и мониторинга. Устройства IoT могут: обмениваться данными с другими подключенными устройствами и приложениями (напрямую или косвенно); собирать данные с других устройств и обрабатывать их локально; отправлять данные на централизованные серверы или облачные серверные части приложений для обработки данных; выполнять некоторые задачи локально, а другие задачи в инфраструктуре IoT с учетом временных и пространственных ограничений.

Устройство IoT может состоять из нескольких интерфейсов для подключения к другим устройствам, как проводным, так и беспроводным.:

- Интерфейсы ввода/вывода для датчиков
- Интерфейсы для подключения к Интернету
- Интерфейсы памяти и хранения
- Аудио/видео интерфейсы.

На рис. 1.1 показана структурная схема типичного устройства IoT.



Рисунок 1.1. Структурная схема IoT-устройства

Контрольные вопросы:

1. Что такое Интернет вещей (IoT) и какие основные функции он выполняет?
2. Каковы ключевые компоненты архитектуры IoT?
3. Опишите краткую историю IoT.
4. Что такое уникальная идентификация устройств в IoT и почему это важно?
5. Каковы основные характеристики IoT?
6. В каких сферах применения IoT наиболее заметны его преимущества? Приведите примеры.
7. Какие вызовы безопасности существуют в области IoT?