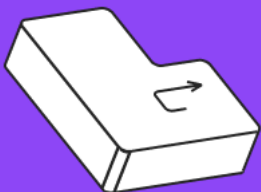




Кибернетика умных устройств

Введение в IoT



Оглавление

Введение	2
Что такое IoT?	4
Рынок IoT и его движущие силы	6
Сферы применения IoT и эффекты применения	7
Каковы плюсы и минусы IoT?	19
Эталонная модель IoT от МСЭ-Т	22
Какие роли и какие элементы LPWAN-архитектуры они покрывают	27
Домашнее задание	31

Введение

В рамках курса по кибернетике умных устройств и введению в IoT, будет рассмотрено, что такое IoT, какие рынки IoT существуют, его движущие силы (то, почему к IoT прибегают), сферы применения и достигаемые эффекты внедрения. Разберем плюсы и минус IoT, изучим терминологию и эталонный подход по описанию данной концепции технологий.

Далее рассмотрим архитектуру IoT решений, узнаем из чего состоит экосистема интернета вещей. Посмотрим, как вещи могут взаимодействовать между собой или с информационными системами.

Далее познакомимся с основными типами, составом и назначением всех ключевых элементов. Узнаем, какие устройства датчиков существуют и какую телеметрию они позволяют снимать для построения IoT решений и получения той добавочной ценности, которая и делает IoT такой интересной сферой.

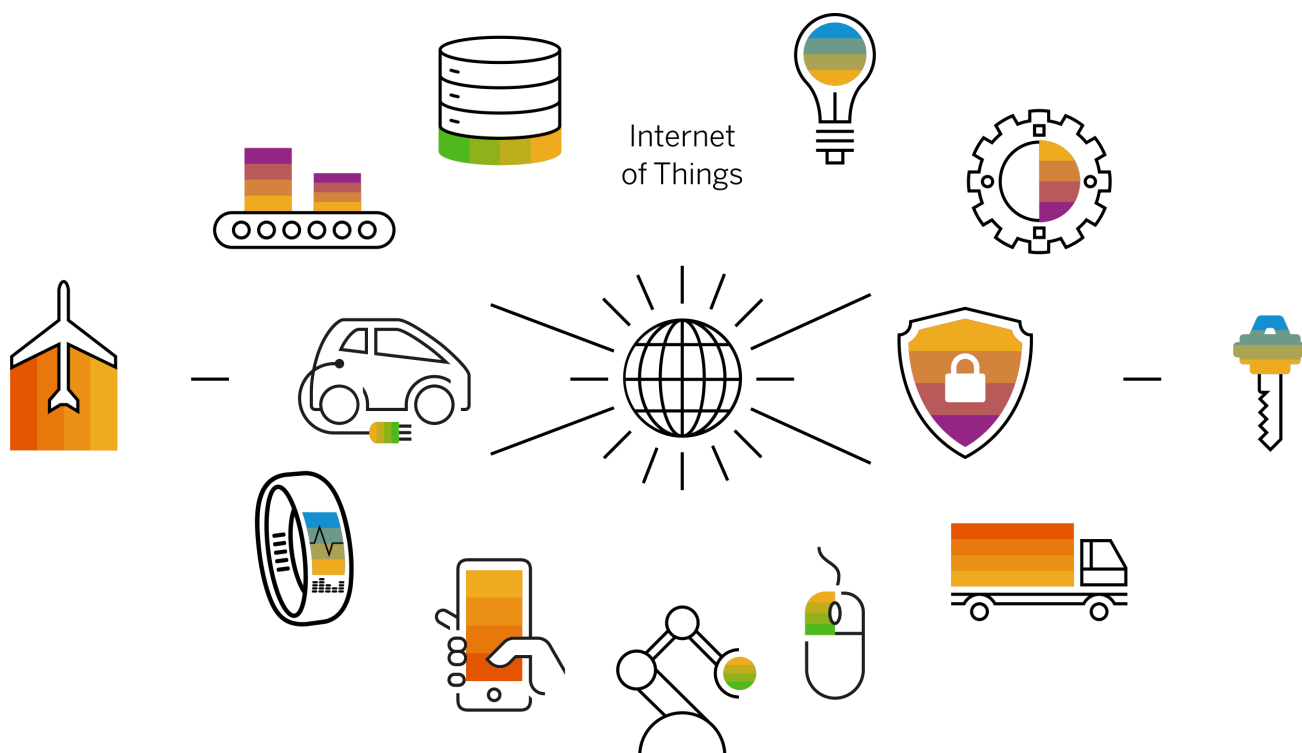
Далее рассмотрим платформы интернета вещей. Что это такое и в чем их назначение, посмотрим конкретно их роль в решениях интернета вещей, рассмотрим из каких ключевых элементов состоят подобные платформы. Разберем с вами примеры реальных IoT платформ, как отечественных, так и зарубежных вендоров. А в заключении практически потренируемся в развертывании своей системы визуализации и напишем простую эмуляцию работы устройства, которое передает данные в интернет.

На последнем заключительном занятии будет обзор современных протоколов передачи данных. Рассмотрим, какие типы беспроводных протоколов существует: отличие LPWAN от WLAN систем. Разберем самые популярные протоколы и технологии передачи данных, а также изучим протоколы взаимодействия самих устройств. А в рамках практики потренируемся с вами разрабатывать систематизированное верхнеуровневое описание IoT решения.

На этой лекции вы найдете ответы на такие вопросы как / узнаете:

- Что такое IoT?
- Движущие силы в IoT.
- Сферы применения и эффекты применения IoT.
- Плюсы и минусы IoT.
- Важные аспекты, присущие IoT решениям.
- Эталонная модель IoT и терминология.
- Какие роли есть в IoT?

Что такое IoT?



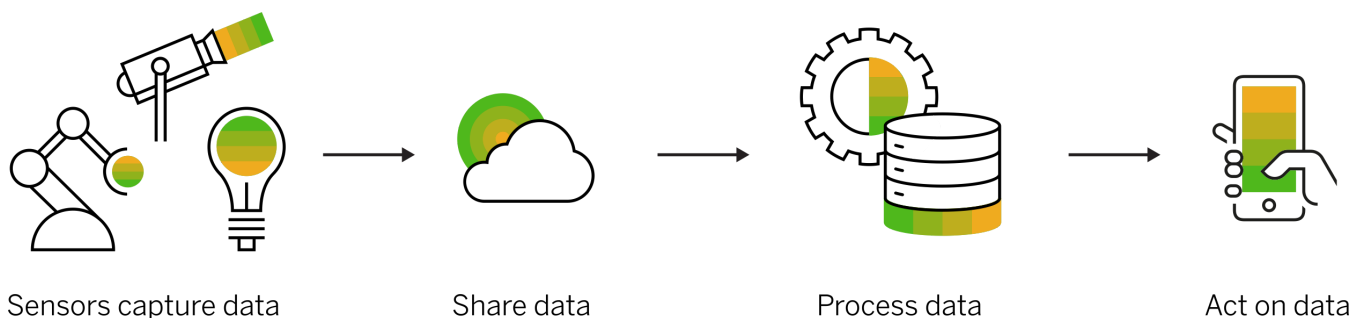
Интернет вещей (Internet of Things, IoT) – новейший этап длительной и еще не закончившейся революции в области вычислительных систем и средств связи.

IoT – это термин, которым обозначается постоянно разрастающийся комплекс подключенных друг к другу интеллектуальных устройств, которые варьируются от обычных бытовых предметов до сложных промышленных инструментов и комплексов.

Интернет вещей (IoT) описывает сеть физических объектов – "вещей", – которые оснащены датчиками, программным обеспечением и технологиями для подключения и передачи данных, как другим устройствам, так и прикладными системами через сеть, с целью обработки полученных данных, информирования пользователей о различных событиях или автоматизации действий.

Основной темой здесь является дооснащение мобильными передатчиками различного радиуса действия, с микроконтроллером на борту, разнообразных физических вещей, предметов, промышленных установок, что открывает новые формы коммуникации между людьми и разными вещами.

Когда устройства IoT собирают и передают данные, их конечная цель состоит в том, чтобы извлечь из получаемых метрик как можно больше полезной информации, стремясь предоставлять пользователям данные, на основании которых можно строить различную логику по дальнейшим действиям.



Как устроен процесс работы с данными в IoT?

1. **Сбор данных.** С помощью датчиков IoT-устройства собирают данные из окружающей среды. Это может быть как простая температура, сложная видеозапись в реальном времени, так и параметры производственного станка через подключение по промышленному интерфейсу.
2. **Обмен данными.** Используя доступные сетевые соединения, как проводные, так и беспроводные, IoT-устройства отправляют эти данные в общедоступную или частную облачную систему (устройство-система-устройство) или на другое устройство (устройство-устройство).
3. **Обработка данных.** На этом этапе программное обеспечение программируется на то, чтобы сделать что-то на основании полученных данных – например, включить вентилятор или отправить предупреждение.
4. **Действие на основе данных.** Накопленные данные со всех IoT-устройств в сети анализируются. Это позволяет получать достаточно полезной и важной информации для принятия действий и построения различной бизнес-логики. Например, предиктивное обслуживание.

"Вещами" в интернете вещей являются, главным образом, глубоко встроенные устройства с такими отличительными особенностями, как:

- узкая полоса пропускания;
- сбор данных с низкой повторяемостью;
- и малый объем используемых данных.

Несмотря на все приведенные качества, некоторые IoT-устройства, например охранные видеокамеры высокого разрешения, которые тоже являются частью IoT, требуют для работы довольно большой пропускной способности и это нормально. Но абсолютное большинство других устройств требует передачи пакетов данных всего лишь время от времени.

Рынок IoT и его движущие силы

Сейчас технологическое развитие происходит во многих областях. В мире постоянно проводятся исследования беспроводных сетей. Разработано множество предложений и продуктов в области энергоэффективных протоколов, безопасности и конфиденциальности, адресации, экономичных радио, энергосберегающих схем для продления срока службы батареек, надежности сетей. Подобный прогресс в области беспроводных технологий жизненно важен для роста IoT.

По оценкам Cisco, за следующее десятилетие чистая прибыль экономики IoT составит \$14,4 трлн. Согласно исследованиям компании, в этом играют роль четыре основные движущие силы:

1. Использование активов (\$2,5 трлн): IoT сокращает расходы на продажи, общие и административные расходы и стоимость проданных товаров, оптимизируя выполнение и эффективность бизнес-процессов.
2. Производительность труда (\$2,5 трлн): IoT повышает производительность труда за счет эффективного использования человеко-часов.
Цепочки поставок и логистика (\$2,7 трлн): IoT снижает количество отходов и повышает эффективность процессов.
3. Удовлетворенность клиентов (\$3,7 трлн): IoT повышает ценность для заказчика и увеличивает долю рынка, добавляя новых клиентов.
Инновации, включая снижение времени выхода на рынок (\$3,0 трлн): IoT повышает отдачу от вложений в НИОКР, снижает время выхода на рынок и создает дополнительные потоки доходов за счет новых бизнес-моделей и возможностей.
4. Аналогично опубликованный в 2021 году отчет McKinsey Global Institute констатирует, что прогнозируемый общий экономический эффект IoT сейчас составляет \$3,9 трлн, а к 2029 году достигнет 11,1 трлн. По самой верхней оценке, объем этого эффекта – включая дополнительные доходы от потребителей – к 2029 году будет эквивалентен 11% мировой экономики.

Сферы применения IoT и эффекты применения

Развивающийся Интернет Вещей охватывает миллиарды объектов, использующих существующие стандартные архитектуры коммуникации для предоставления услуг конечным пользователям. Это позволяет создавать новые взаимодействия между физическим миром и миром вычислений, при помощи цифрового контента метрик и данных, их анализа прикладными приложениями и новым подходом в оказании услуг. Интернет вещей открывает новые и интересные возможности пользователям, производителям устройств и поставщикам услуг в самых разных секторах.

В числе направлений, которым пойдут на пользу возможности сбора данных, автоматизации и анализа, предоставляемые IoT, – здравоохранение, мониторинг и автоматизация жилых домов, энергосбережение и «интеллектуальная электросеть», сельское хозяйство, транспорт, экологический мониторинг, инвентаризация и управление продукцией, безопасность, видеонаблюдение, образование и многие другие.

Умный дом



Сейчас становятся популярными приложения "умного дома" с использованием интеллектуальных датчиков. Любое умное устройство можно настроить, подключить к интернету и управлять им с помощью простого мобильного приложения.

Системы домашней автоматизации могут использоваться для мониторинга и управления такими вещами, как освещение, климат, системы безопасности, бытовая техника и многое другое – как локально, так и дистанционно через

интернет. Если вы забыли выключить свет или духовку перед уходом из дома, вы можете сделать это со своего телефона через устройства с поддержкой IoT.

Распространенные датчики для автоматизации дома/офиса:

- Датчики открытия / закрытия
- Датчики температуры
- Датчики влажности
- Датчик уровня освещенности
- Датчики движения
- Датчик дыма
- Датчик определения различных концентраций газов
- Датчик протечки
- Датчик уровня шума
- Датчик качества воздуха
- Счетчик водоснабжения
- Счетчик электроэнергии
- Счетчик теплоснабжения

Умная система контроля доступа к двери

Умные замки и системы доступа к дверям являются одним из самых популярных и экономически эффективных решений Интернета вещей. Умные замки легко внедряются и управляются с помощью веб-интерфейса или приложения для смартфонов.

Интеграция с метками RFID позволяет безопасно реализовать интеллектуальные системы доступа к дверям. Пользователи могут предоставить доступ к дверям с помощью мобильного приложения и заблокировать их снова, как только человек покинет помещение.

Например: человек хочет войти в ваш дом, пока вас нет рядом, вы сможете открыть ему дверь с помощью приложения для смартфона.



RFID (радиочастотная идентификация) - это технология, использующая радиоволны для автоматической идентификации и отслеживания объектов или людей. Она состоит из небольшого чипа или метки, которая может быть прикреплена к предмету или встроена в него, и считывающего устройства, которое использует радиоволны для связи с меткой и получения информации, хранящейся на ней.

Умное освещение для дома и офиса

Умное освещение – одно из привлекательных приложений для умного дома с использованием интернета вещей. Помимо экономии энергии, оно также позволяет эффективно управлять освещением. Световую атмосферу можно изменять с помощью физических интеллектуальных устройств-концентраторов или приложения для смартфона.

Умное освещение можно настроить так, чтобы оно реагировало на голосовые команды и датчики движения / приближения. Эти датчики будут включать свет, когда кто-то входит в комнату или выходит из нее. Кроме того, его можно настроить на включение, когда окружающая освещенность ниже определенного порога (включение при слабом солнечном свете).

Автоматические ворота и гараж

Используя технологию интеллектуальных датчиков и Интернета вещей, можно удобно управлять воротами и гаражами. Как только вы собираетесь войти в дом или покинуть помещение, вы можете открыть или закрыть ворота с помощью мобильных устройств.

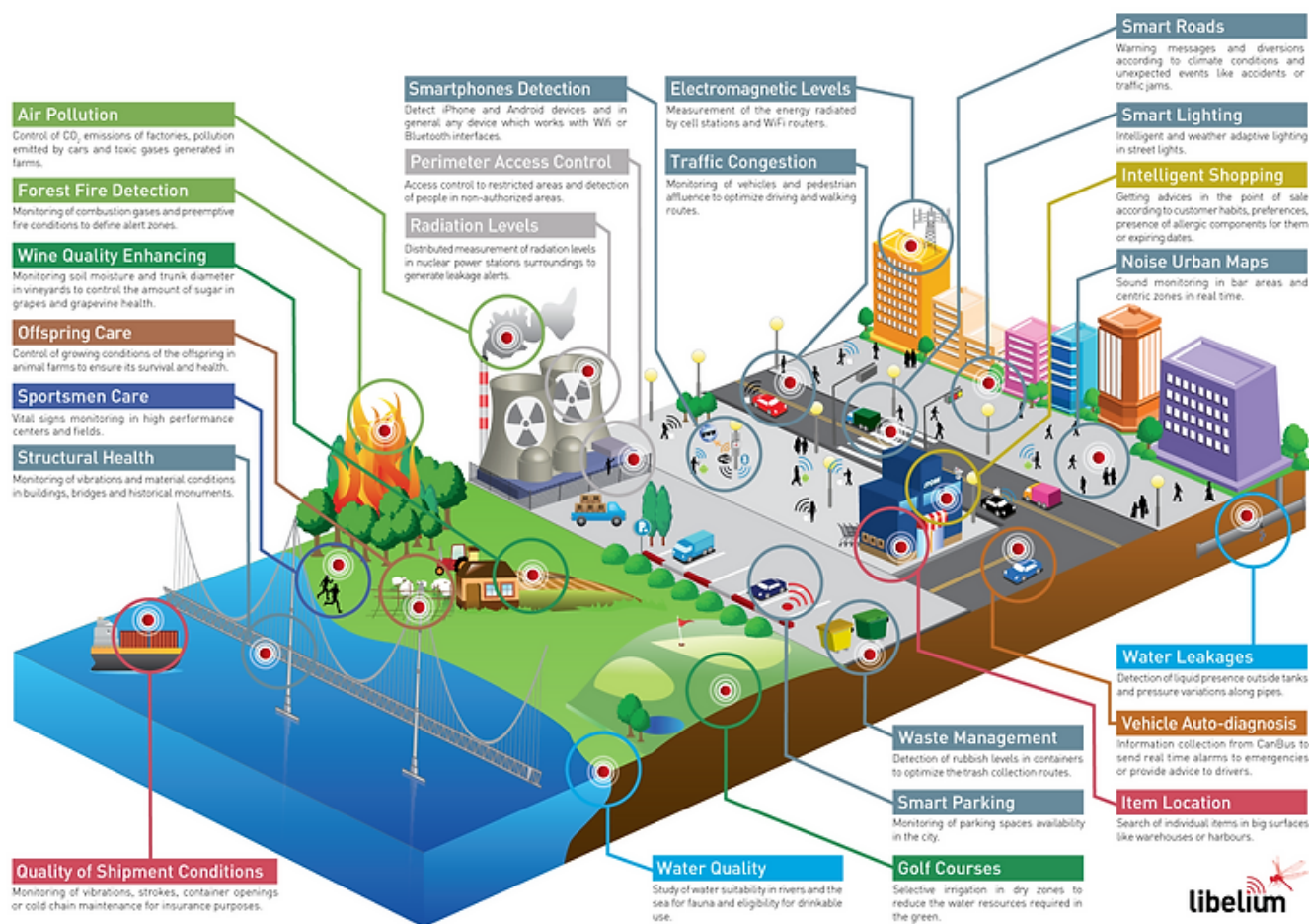
Промышленность



Производители могут получить конкурентное преимущество, используя мониторинг производственных линий для упреждающего обслуживания оборудования, когда датчики обнаруживают приближающуюся поломку. Датчики могут фактически измерить, когда производительность производства находится под угрозой. С помощью оповещений датчиков производители могут быстро проверить оборудование на точность или снять его с производства до ремонта. Это позволяет компаниям снизить эксплуатационные расходы, увеличить время безотказной работы и улучшить управление производительностью активов.

IoT можно использовать для повышения безопасности работников. Например, работникам опасных сред, таких как шахты, нефтяные и газовые месторождения, химические и электростанции, необходимо знать о возникновении опасного события, которое может их затронуть. Когда они подключены к приложениям на основе датчиков IoT, они могут быть оповещены об авариях или спасены от них как можно быстрее. IoT-приложения также используются для носимых устройств, которые могут отслеживать состояние здоровья человека и условия окружающей среды. Такие приложения не только помогают людям лучше понять состояние своего здоровья, но и позволяют операторам удаленно наблюдать за работниками.

Умный город



Согласно Индексу умных городов (SCI), умный город – это "городская среда, в которой применяются технологии для увеличения преимуществ и уменьшения недостатков урбанизации". Рост численности населения, пробки на дорогах и старение инфраструктуры – вот некоторые из проблем, которые помогает решить IoT. Используя датчики, счетчики и другие устройства IoT, градостроители могут контролировать и собирать данные для предиктивного решения проблем.

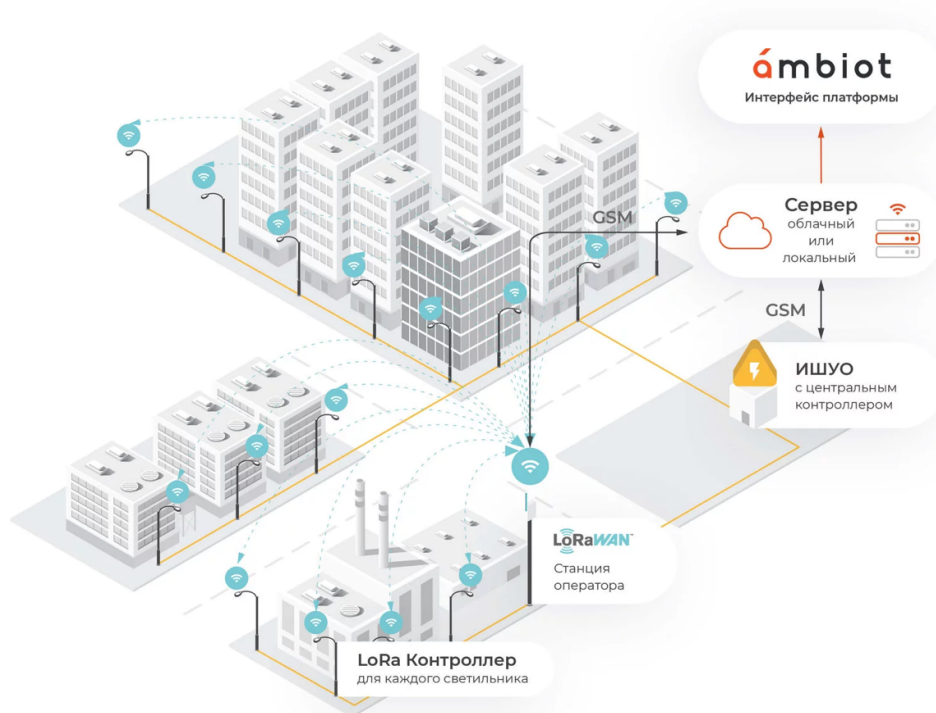
Например, датчики, установленные в ливневых стоках, могут определять уровень воды и автоматизировать действия по предотвращению наводнений, когда уровень воды становится слишком высоким, вызывая специальную бригаду на место события.

Или же оптимизация вывоза мусорных отходов. Технологии IoT позволяют оперативно выявлять загруженные пункты сбора мусора. В результате можно в режиме реального времени менять маршруты следования мусоровоза или составлять план, на основе аналитики полученных данных за какой-то временной интервал.

IoT также находит свое применение в транспортном секторе, секторе государственных услуг, управлении движением, здравоохранении, сельском хозяйстве, водном и энергетическом секторах, а также в секторе управления отходами, что приводит к устойчивому образу жизни, устраняя трудности для населения.

Все благодаря тому, что все происходящие в городе процессы, становится прозрачными, легко отслеживаемыми и контролируруемыми, и в конечном итоге управляемыми (особенно в рамках большого мегаполиса).

Умное освещение на улицах



Умное освещение – эффективное решение для экономии энергии в городах. Умные датчики могут определять присутствие людей или транспортных средств поблизости и увеличивать интенсивность освещения, когда кто-то проходит мимо.

Как только человек или транспортное средство удаляется от этой зоны, умное освещение автоматически снижает интенсивность света для экономии энергии. А во время чрезвычайных ситуаций может быть включена максимальная интенсивность света для поддержки ремонтных работ.

Поскольку интеллектуальные системы освещения подключены к сети управления и мониторинга, о любых неисправностях осветительных приборов будет

автоматически сообщаться операторам системы, и будет инициировано необходимое техническое обслуживание.

Интеллектуальные решения для парковок

Умные датчики, установленные на парковке, собирают информацию о наличии свободных мест и обновляют ее в базе данных в режиме реального времени. Как только место будет занято, оно будет обновлено без задержки.

Поставщики услуг и клиенты могут планировать и управлять пространствами для парковки с помощью подобных интеллектуальных парковочных решений.

Умные здания

IoT-устройства могут контролировать и управлять различными аспектами зданий, включая механические, электрические и электронные системы. Интеграция Интернета со зданиями позволяет создавать "умные" здания, которые могут помочь снизить энергопотребление и контролировать поведение жильцов, например ОДН (Обще Домовые Нужды).

Логистика и перевозки



Цепочка поставок – это процесс, связанный с доставкой товара или услуги потребителю. При использовании традиционных методов эта цепочка поставок требует больше рабочей силы и, следовательно, больше денег, энергии и времени.

Однако, когда здесь применяется IoT, то с помощью систем отслеживания (GPS / радио) и датчиков можно легко, без особых усилий и денежных затрат отслеживать свои товары, процесс отгрузки, а также транспортные операции.

С помощью датчиков IoT можно узнать об эффективности работы каждой машины, перевозящих товарно-материальные ценности. Они могут быть

перенаправлены в зависимости от погодных условий, доступности транспортных средств или наличия водителей благодаря данным датчиков IoT. Сами товары также могут быть оснащены датчиками для отслеживания и контроля температуры, влажности, вибраций, ускорений. В пищевой, цветочной и фармацевтической промышленности часто перевозятся чувствительные к температуре запасы, которые могут получить большую пользу от приложений мониторинга IoT, посылающих предупреждения, когда температура повышается или понижается до уровня, угрожающего продукту. В других случаях могут быть сформированы предупреждения о том, что груз был перевёрнут или же был удар во время транспортировки.

Умные сети



MindMajix

Smart Grid

«Умные» сети используют решения IoT для интеграции технологий, помогающих потребителям лучше нормировать и понимать энергию, которую они используют.

Концепция интеллектуальной энергосистемы – это усовершенствование существующих энергосистем с помощью датчиков, установленных на линиях электропередач и отдельных розетках потребителей. Эти датчики помогают оповещать о любых сбоях, аномалиях в линии, понимать характер использования и поведение потребителей с течением времени.

Эти данные могут быть использованы для выявления областей улучшения, узлов потерь при передаче и статистики использования в пиковое время с помощью интеллектуальных счетчиков и датчиков. Энергетические компании могут использовать эту информацию для улучшения существующих сетей и внедрения новых изменений при модернизации.

В случае выхода из строя одной из линий электропередачи, интеллектуальные датчики автоматически переключат ее на другую сеть для обеспечения бесперебойного снабжения. Ручные действия работника могут занять больше времени, что может привести к длительному отключению электроэнергии и убыткам.

Клиенты также выиграют от внедрения IoT для управления энергопотреблением. Благодаря оптимизации использования и экономии энергии можно значительно снизить общую эффективность и потери энергии.

Пример: Умные счетчики могут уведомлять клиентов о стоимости использования в пиковое и не пиковое время. На основе этих данных клиенты могут запланировать выполнение некоторых задач в не пиковое время для экономии энергии.

Розничная торговля



MindMajix

RETAIL PURPOSES

Сфера розничной торговли – это возможность обеспечения связи между продавцами и потребителями.

IoT-решения, ориентированные на покупателя, все чаще используются для повышения качества обслуживания в магазине. Умные камеры, активируемые движением, умные полки, маячки и технологии RFID помогают покупателям находить товары через мобильное приложение. Они позволяют легко обмениваться информацией о запасах и даже отправлять клиентам рекламные предложения в контексте, пока они находятся в магазине. А поскольку границы между покупками в магазине и в Интернете стираются, IoT-решения могут помочь улучшить опыт покупателей, отслеживая доставку и логистику транспортных средств (цепи поставок), позволяя клиентам лучше адаптировать свои планы покупок.

Приложения для мониторинга окружающей среды

Мониторинг качества воздуха или воды – еще один способ, с помощью которого датчики с поддержкой IoT помогают сделать наш мир чуточку лучше.

Растущее загрязнение воздуха – одна из проблем, с которой мы сталкиваемся в каждом растущем городе. Для решения этой проблемы в городах устанавливаются интеллектуальные датчики для постоянного мониторинга любых изменений.

Некоторые из распространенных датчиков – это температура, качество воздуха (например, уровень CO₂, дымка и дым), влажность и т.д. Взаимосвязанные интеллектуальные датчики собирают данные, отправляют их на станции мониторинга и инициируют предупреждающие сообщения при обнаружении плохого качества воздуха.

Сельское хозяйство



Сельское хозяйство – это всегда востребованная услуга, и с увеличением численности населения спрос на нее также растет. И для того, чтобы удовлетворить текущие и будущие потребности сельского хозяйства, фермеры должны использовать интеллектуальные методы и технологии.

IoT предлагает множество таких умных методов, например, его функция автоматизации помогает фермерам регулярно удобрять свои растения, следить за использованием воды, знать о подходящем времени для сбора урожая, анализировать структуру почвы, питательные вещества, а также ее способность давать урожай.

Эти данные могут помочь автоматизировать методы ведения сельского хозяйства, обосновать решения, повысить безопасность, уменьшить количество отходов и увеличить эффективность.

А с помощью помощью сенсорных средств IoT также можно следить за скотом, отслеживая телеметрию и перемещения.

Каковы плюсы и минусы IoT?

Некоторые из преимуществ IoT включают следующее:

- возможность доступа к информации из любого места в любое время на любом устройстве;
- связь с подключенными устройствами;
- передача пакетов данных по сети, экономя время и деньги;
- автоматизация задач, способствующая повышению качества услуг предприятия и снижению необходимости вмешательства человека.

К недостаткам IoT можно отнести следующие:

- По мере увеличения количества подключенных устройств и обмена информацией между ними возрастает вероятность того, что злоумышленник может украсть конфиденциальную информацию.
- В конечном итоге предприятиям придется иметь дело с огромным количеством (возможно, даже миллионами) – устройств IoT, и сбор и управление данными со всех этих устройств будет непростой задачей.
- Если в системе есть ошибка, то, скорее всего, каждое подключенное устройство будет испорчено.
- Поскольку не существует международного стандарта совместимости для IoT, устройствам разных производителей сложно взаимодействовать друг с другом.

При этом существует множество проблем, мешающих внедрению IoT в больших масштабах. В основном они связаны с конструкцией современного интернета и прерывистой связью современных сетей.

Эталонная модель IoT от МСЭ-T

Эталонная модель ITU (Международного союза электросвязи) для Интернета вещей (IoT) обеспечивает стандартизированную основу для понимания и развертывания систем IoT. Эталонная модель IoT МСЭ определяет взаимосвязи и интерфейсы между различными компонентами, включая используемые протоколы и технологии, чтобы облегчить взаимодействие и интеграцию. Предоставляя общий язык и структуру для IoT-систем, эталонная модель МСЭ помогает обеспечить бесперебойный обмен информацией и разработку инновационных приложений и услуг. Эталонная модель IoT МСЭ состоит из четырех основных уровней:

1. **Уровень объектов и устройств:** в данный уровень входят физические устройства, объекты и датчики, которые генерируют и собирают данные в IoT.
2. **Уровень коммуникационных сетей:** в данный уровень входят протоколы и сети, которые используются для передачи данных между объектами и устройствами.
3. **Уровень платформы и управления данными:** в данный уровень входят платформы и их инфраструктуры, используемые для хранения, обработки и управления данными, генерируемыми устройствами и объектами IoT.
4. **Уровень приложений и сервисов:** в данный уровень входят приложения и сервисы, которые используют данные, генерируемые устройствами и объектами IoT.

Архитектура эталонной модели IoT МСЭ имеет ряд преимуществ:

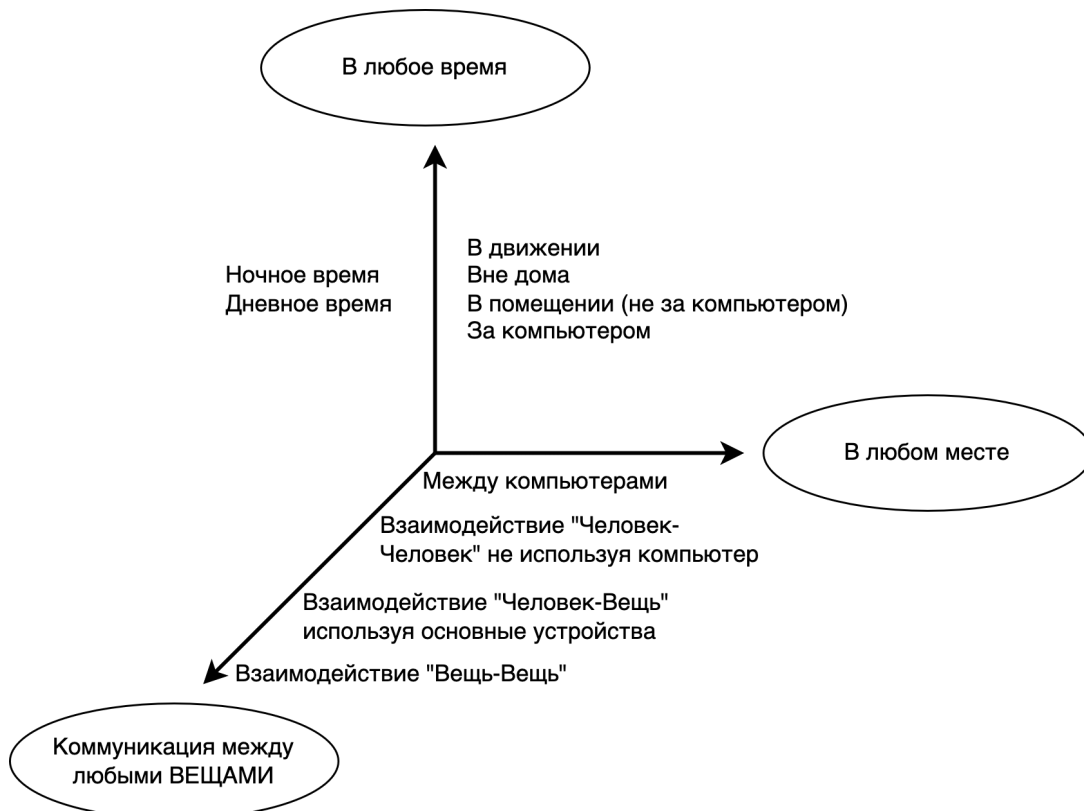
- **Стандартизация:** эталонная модель обеспечивает стандартизированную основу для IoT, которая помогает обеспечить взаимодействие между различными устройствами, платформами и услугами.
- **Улучшенная операционная совместимость:** благодаря использованию общих протоколов и технологий различные системы IoT могут легко взаимодействовать друг с другом, что приводит к улучшению обмена данными и интеграции.
- **Простота интеграции:** модель обеспечивает четкую структуру для разработки систем IoT, что облегчает разработчикам интеграцию новых устройств, сервисов и приложений в существующие сети.

- **Лучшее понимание:** модель обеспечивает комплексное понимание различных компонентов и их взаимосвязей в IoT, что облегчает пользователям понимание того, как работает технология.
- **Более быстрые инновации:** эталонная модель IoT МСЭ может ускорить инновации, предоставляя общую основу для разработки новых приложений и услуг IoT.

В целом, архитектура эталонной модели IoT МСЭ обеспечивает структурированный, стандартизированный и совместимый подход к разработке и внедрению систем IoT, что может привести к повышению эффективности, снижению затрат и ускорению инноваций.

Модель МСЭ-Т явно говорит, что IoT – это не просто сеть физических объектов. Напротив, это сеть устройств, взаимодействующих с физическими объектами, а также прикладных платформ: компьютеров, планшетов и смартфонов, которые взаимодействуют с этими устройствами. Поэтому рассмотрение модели МСЭ-Т важно начинать с устройств.

Согласно рекомендации Y.2060, IoT определяется интеграцией аспекта "связь между любыми вещами" в информационно-коммуникационные технологии, которые уже позволяют осуществлять связь "в любое время" и "в любом месте".



Новое измерение, появившееся в интернете вещей

На основании диаграммы выше, можно вывести формулу, определяющую интернет вещей:

Физические объекты + контроллеры, сенсоры, исполнительные механизмы + Интернет = IoT

Данное выражение очень емко и лаконично описывает суть IoT. В эталонной модели ITU для Интернета вещей (IoT) под экземпляром устройства IoT понимается любой физический объект или датчик, который генерирует и собирает данные в системе IoT. Устройство в IoT обычно состоит из следующих компонентов:

- **Сенсор:** это устройство или компонент, который измеряет физические свойства и преобразует их в цифровые сигналы, которые можно передавать и обрабатывать.
- **Процессор:** Устройства обычно включают процессор, который отвечает за обработку данных, собранных датчиками, и подготовку их к передаче.
- **Коммуникационный модуль:** Устройства должны иметь средства связи с другими устройствами и сетями, что обычно достигается с помощью модуля связи, такого как Wi-Fi, Bluetooth или сотовая связь.
- **Источник питания:** Устройства IoT должны иметь источник питания, который может варьироваться от батареи до подключения к электрической сети.
- **Память:** Устройства часто содержат определенную форму памяти, например, флэш-память или оперативную память, которая используется для хранения данных, собранных датчиками, и любого программного обеспечения или микропрограммы, работающей на устройстве.

В целом, устройство в эталонной модели ITU для IoT обычно представляет собой комбинацию датчиков, процессора, модуля связи, источника питания и памяти, которые работают вместе для генерации и сбора данных и передачи их другим устройствам или сетям.

Важно помнить, что хотя термин "Интернет вещей" часто используется, правильнее было бы называть его сетью подключенных устройств. Именно поэтому в русском языке этот термин пишется со строчной буквы. Например, система "умного дома" включает в себя несколько устройств в доме, которые связываются с центральным пультом управления через Wi-Fi или Bluetooth. На заводе или ферме IoT может помочь в работе корпоративных приложений и взаимодействовать с окружающей средой. Хотя удаленный доступ в Интернет обычно присутствует, его может и не быть. Независимо от наличия Интернета, группу "умных" объектов вместе с любым вычислительным и запоминающим оборудованием в

определенном месте можно назвать сетью вещей или Интернетом вещей (строчными буквами).

Терминология по эталонной модели

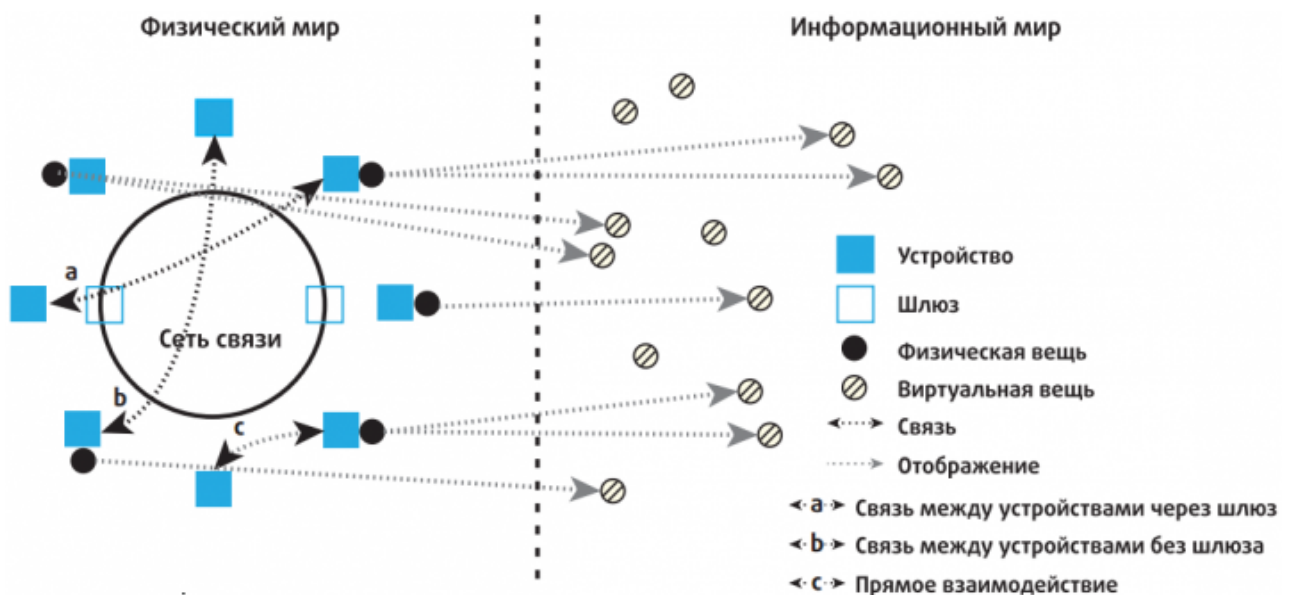
Ниже приведен список определений ключевых терминов из Рекомендации Y.2060:

- **Интернет вещей (IoT):** Глобальная инфраструктура для информационного общества, которая обеспечивает возможность предоставления более сложных услуг путем соединения друг с другом (физических и виртуальных) вещей на основе существующих и развивающихся функционально совместимых информационно-коммуникационных технологий.
- **Сеть связи (Communication Network):** инфраструктурная сеть, соединяющая устройства и приложения, такая как сеть на основе стека протоколов IP или Интернет.
- **Вещь (Thing):** предмет физического мира (физические вещи) или информационного мира (виртуальные вещи), который может быть идентифицирован и интегрирован в сети связи.
- **Устройство (Device):** элемент оборудования, который обладает обязательными возможностями связи и дополнительными возможностями измерения, срабатывания, а также ввода, хранения и обработки данных.
- **Устройство переноса данных (Data-carrying Device):** устройство переноса данных подключается к физической вещи и непрямым образом соединяет эту физическую вещь с сетями связи. Примерами могут служить активные бирки RFID.
- **Устройство сбора данных (Data-capturing Device):** под устройством сбора данных понимается считывающее/записывающее устройство, имеющее возможность взаимодействия с физическими вещами. Взаимодействие может осуществляться непрямым образом с помощью устройств переноса данных или напрямую с помощью носителей данных, подключенных к физическим вещам.
- **Носитель данных (Data Carrier):** безбатарейный объект переноса данных, подключенный к физической вещи и имеющий возможность предоставлять информацию пригодному для этого устройству сбора

данных. Эта категория включает штрих-коды и QR-коды, наклеенные на физические вещи.

- **Сенсорное устройство (Sensing Device):** устройство, которое может обнаруживать или измерять информацию, относящуюся к окружающей среде, и преобразовывать ее в цифровые электрические сигналы.
- **Исполнительное устройство (Actuating Device):** устройство, которое может преобразовывать цифровые электрические сигналы, поступающие от информационных сетей, в действия.
- **Устройство общего назначения (General Device):** устройство общего назначения обладает встроенными возможностями обработки и связи и может обмениваться данными с сетями связи с использованием проводных или беспроводных технологий. Устройства общего назначения включают оборудование и приборы, относящиеся к различным областям применения IoT, например, станки, бытовые электроприборы и смартфоны.
- **Шлюз (Gateway):** элемент IoT, соединяющий устройства с сетями связи. Он выполняет необходимую трансляцию между протоколами, используемыми в сетях связи и в устройствах.

На рисунке ниже приведен обзор элементов, задействованных в IoT. В левой части рисунка приведены различные способы связи с физическими устройствами. Предполагается, что одна или несколько сетей поддерживают связь между устройствами.



Технический обзор IoT (Рекомендация Y.2060)

Какие возможности связи устройств между собой можно выделить.

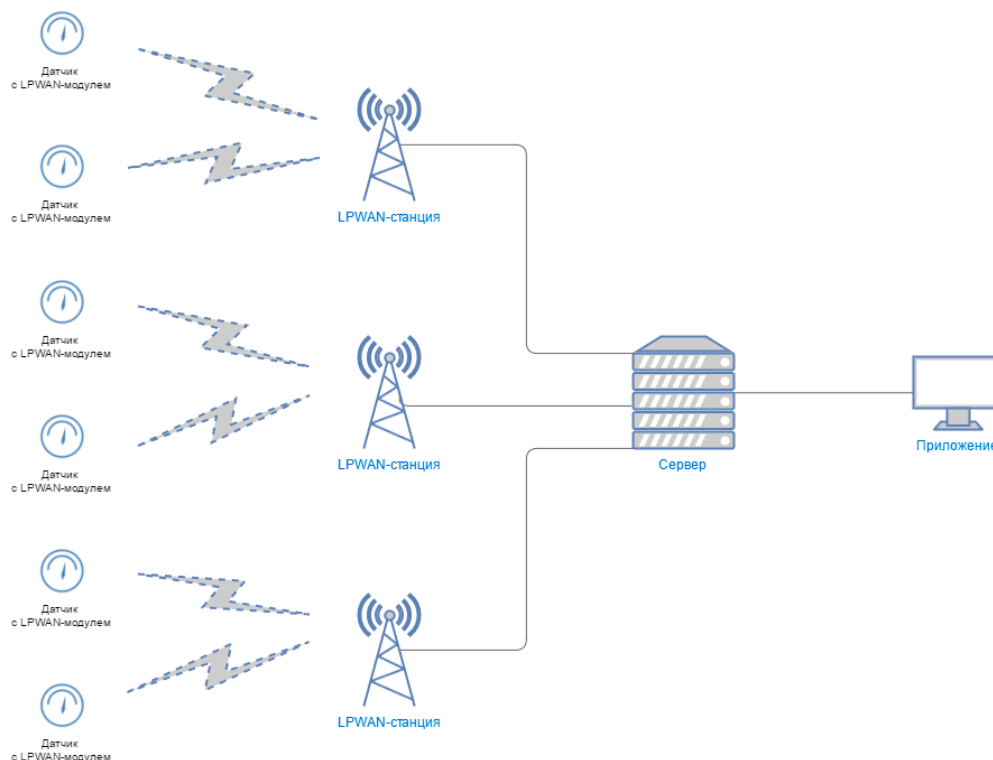
- **Первая возможность** – Через шлюз: например, сенсорный или исполнительный механизм, использующий Bluetooth, может взаимодействовать с устройством сбора данных или устройством, использующим Wi-Fi, через шлюз.
- **Вторая возможность** – Через сеть без шлюза: если все устройства в сети "умного дома" используют Bluetooth, ими можно управлять с компьютера, планшета или смартфона с поддержкой Bluetooth.
- **Третья возможность** – Прямое подключение друг к другу через отдельную локальную сеть и связь с внешней сетью через шлюз локальной сети.

Представьте себе огромное пространство, например, крупное хозяйство или объект промышленности (производство), которые оснащены многочисленными датчиками с низким энергопотреблением. Эти датчики взаимодействуют друг с другом и передают данные на устройство, подключенное к шлюзу в коммуникационной сети.

На рисунке выше показано, что каждое физическое устройство в Интернете вещей может быть представлено одной или несколькими виртуальными сущностями в цифровом мире, и что виртуальные сущности могут существовать даже без физического аналога. Физические устройства связаны с виртуальными сущностями, хранящимися в базах данных и других системах хранения данных, а приложения используют и обрабатывают эти виртуальные сущности.

Какие роли и какие элементы LPWAN-архитектуры они покрывают

Роли в IoT



В общем виде архитектуру сети интернета вещей можно описать рисунком выше. На этом рисунке изображен слой датчиков, который по радио передают информацию базовой станции (шлюзам), которые в свою очередь передают данные на сетевой сервер, а сетевой сервер передает полезные данные для обработки на сервер приложений.

На данный момент основная задача данной схемы показать, что все IoT решения можно разделить на 4 секции:

1. **Оконечное оборудование** – цели и задачи которого является всё то, о чем было сказано ранее, а именно сбор параметров телеметрии, возможно, промежуточная их обработка, и передача этих данных по радио в сеть.

2. **Сетевое оборудование** – занимается обеспечением покрытия на заданной территории для получения по радио полезных данных передаваемых с датчиков
3. **Сетевое ПО** – ПО, которое занимается обеспечением работы всех сетевых элементов, отвечает за все сетевые настройки и сетевое взаимодействие между базовыми станциями и устройствами, регулирует мощность сигнала, модуляцию, адресацию устройств и прочие сетевые настройки.
4. **Верхнеуровневые сервера приложений** – сервера, на которых реализуется основная логика обработки и работы с данными.

Разработка оконечного оборудования:

- **Инженер-схемотехник** – занимается проектированием вычислительной техники и автоматизированных систем на уровне железа и взаимодействия компонентов печатных плат между собой.
- **Инженер-программист микроконтроллеров** – занимается разработкой программного кода для реализации заданной логики работы на основании схемотехнического решения, разработанного инженером схемотехником.
- **Тестировщик HW** – занимается тестированием как железной части, так и программной реализации конкретной единицы оконечного оборудования.
- **Технический писатель** – занимается написанием всей сопровождающей документации необходимой для конкретной модели оборудования.
- **Метролог** – занимается поверкой измерительных элементов с целью получения сертификатов соответствия заданным параметрам измерительных элементов или приборов.

Производство оконечки:

- **Инженер производственного отдела** – Занимается производством, сборкой, прошивкой составных компонентов с целью создания единого экземпляра изделия оконечного оборудования.
- **Инженер отдела качества** – занимается проверкой выпускаемой продукции на соответствие критериям качества продукции.

Снабжение производства:

- **Управление складом/логистикой/закупками/поставками** – несколько сфер с достаточно большим количеством ролей, задача которых обеспечить производство необходимыми материалами, а также доставку производимой продукции по назначению.

Инфраструктура связи

- **Инженер-монтажник** – занимается монтажом сетевых объектов для развёртывания соответствующей сетевой инфраструктуры может заниматься также монтажом оконечного оборудования.
- **Инженер радио-обследования** – занимается обследованием радио обстановке в заданной местности.
- **Инженер-радио-планирования** – занимается расчётами и планированием по распространению радиосигнала в заданной местности.
- **Сетевой-инженер** – занимается настройка сетевого оборудования и обеспечением связностью и доступности сетевых объектов.

Информационная система/платформа

- **Программист-разработчик информационных систем** – разрабатывает программное обеспечение для информационных систем в зависимости от требований и задач.
- **Тестировщики SW** – тестирует программное обеспечение для информационных систем
- **Технический писатель** – занимается написанием всей сопровождающей документации необходимой для конкретной информационной системы.
- **Dev-Ops** – обеспечивают необходимую инфраструктуру для работы информационной системы или платформы, а также обеспечивает процесс разработки всем необходимым.

Эксплуатация решения:

- **Инженер службы поддержки** – занимается обработкой и решением входящих обращений от клиентов.

- **Инженер службы мониторинга** – занимается постановкой оборудования на мониторинг и настройкой определённых метрик для проверки на соответствие или несоответствие заданным значениям.

Безопасность и обеспечение безопасности в решении

- **Инженер по информационной безопасности** – занимается вопросами обеспечения безопасности передаваемых и используемых данных в решениях.

Административная/Организационная часть

- **Бизнес/Системный-аналитик** – собирают данные с точки зрения бизнеса и с точки зрения запрашиваемой системы у клиента или заказчика с целью их реализации.
- **Технический архитектор** – проектируют систему на основании требований, собранных ранее.
- **Сервисный архитектор** – проектирует систему с точки зрения предоставления сервиса на основании требований, собранных ранее.
- **Системный инженер** – занимается физической реализацией спроектированной системы, её настройкой, тестированием, описанием.
- **Менеджер проекта** – В каждой отдельной сфере занимается проектной деятельностью или выполняет роль руководителя.
- **Менеджер продукта** – так как IoT – сфера требующая постоянных кастомизацией и доработок, то результатом осуществления нескольких проектов является появление продукта максимально универсального с точки зрения пользовательского опыта. Тем самым позволяя сделать решений интернета вещей более шаблонным стандартизированным и типовым.
- **Kanban/Scrum/Agile-мастера** – занимаются построением процессов в компании по соответствующим подходам или методикам.

Заключение

На данном занятии мы изучили, что такое IoT, какие рынки IoT существуют, его движущие силы (то, почему к IoT прибегают), сферы применения и достигаемые эффекты внедрения. Разобрали плюсы и минусы IoT, изучили терминологию и эталонный подход по описанию данной концепции технологий.

Домашнее задание

1. Придумать от 3 до 5 сценариев использования/применения IoT в ваших повседневных или рабочих сценариях.
2. Какая роль или роли в IoT вас привлекает больше всего и почему?