



# Кибернетика умных устройств

Платформы интернета вещей



# Оглавление

|   |    |
|---|----|
| Введение  | 2  |
| Сложности IoT проектов и причем здесь IoT платформы | 3  |
| Что такое IoT платформы и какие у них цели?         | 5  |
| Роль и состав IoT-платформ                          | 8  |
| Краткий обзор популярных IoT-платформ               | 17 |
| Категории IoT платформ                              | 33 |
| Подведение итогов по IoT-платформам                 | 41 |
| Заключение  | 43 |
| Домашнее задание                                    | 44 |

## Введение

На данном занятии мы рассмотрим платформы интернета вещей: что это такое и в чем их назначение, посмотрим какую роль они играют 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. И в заключении пробежимся по опроснику, который поможет выбрать хорошего вендора или поставщика услуг для IoT решения.

# Сложности IoT проектов и причем здесь IoT платформы

IoT, как концепция технологий, обладает существенным потенциалом практически во всех сферах жизни. Однако разработка проектов IoT остается сложной задачей. К таким проблемам можно отнести следующие:

- **Выбор правильной операционной системы (ОС):** IoT-устройства не такие мощные, как ваш настольный компьютер, и у них ограниченный объем памяти. Вам необходимо выбрать подходящую ОС, которая обеспечит желаемые функциональные возможности, а также будет соответствовать возможностям устройства, которое вы будете использовать.
- **Выбор подходящего шлюза:** Различные IoT-устройства используют разные протоколы, поэтому для их использования в вашем решении необходимы надежные шлюзы. Вам необходимо тщательно выбрать поставщика сетевого оборудования, соответствующего вашим требованиям.
- **Безопасность:** Многие устройства IoT, возможно, не были протестированы на взлом, поэтому они являются легкой мишенью для киберпреступников. Злоумышленникам достаточно взломать всего одно устройство, и они получают доступ ко всей сети IoT. Безопасность является первостепенной задачей при разработке IoT, не забывайте про это.
- **Проблемы обеспечения качества:** В зависимости от сферы использования, тестирование программного обеспечения может быть чрезвычайно важным, а также очень сложным. Небольшая ошибка в планировании условий тестирования может иметь фатальные последствия, кроме того, вам, скорее всего, будет сложно выбрать правильные параметры для тестирования.
- **Удобство для пользователя:** IoT – все еще относительно новая технология, поэтому разработчики программного обеспечения и дизайнеры пользовательского интерфейса все еще учатся делать IoT-системы достаточно удобными для пользователей.
- **Кроссплатформенное развертывание:** Пользователям необходимо использовать ваше IoT-приложение на различных платформах, чтобы осознать его ценность, однако экосистема IoT имеет различные архитектуры, протоколы и операционные системы. Гибридная платформа

для разработки программного обеспечения необходима, однако достичь этого не так просто.

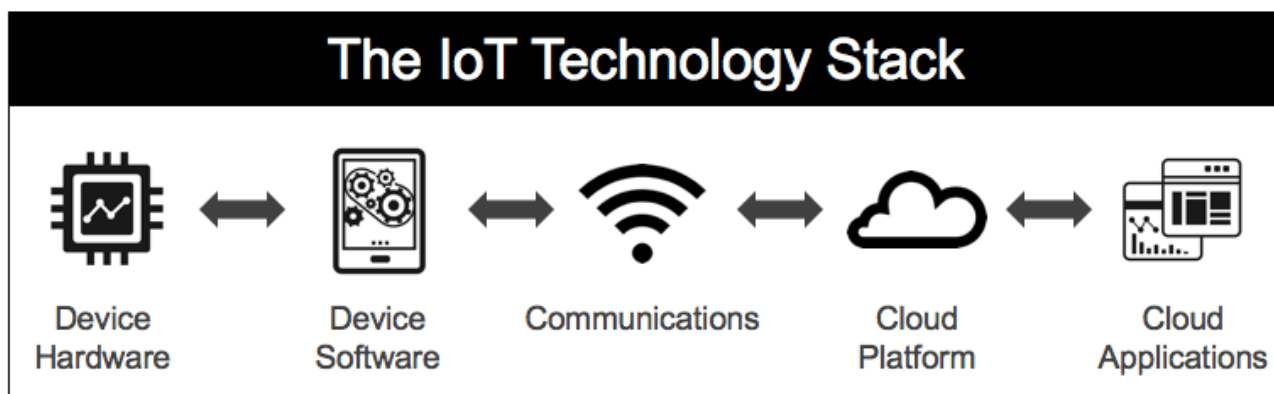
И если вы планируете разработать приложение для IoT, скорее всего вы столкнетесь с одной или несколькими из вышеупомянутых проблем. И именно облачные IoT-платформы могут значительно облегчить вам жизнь.

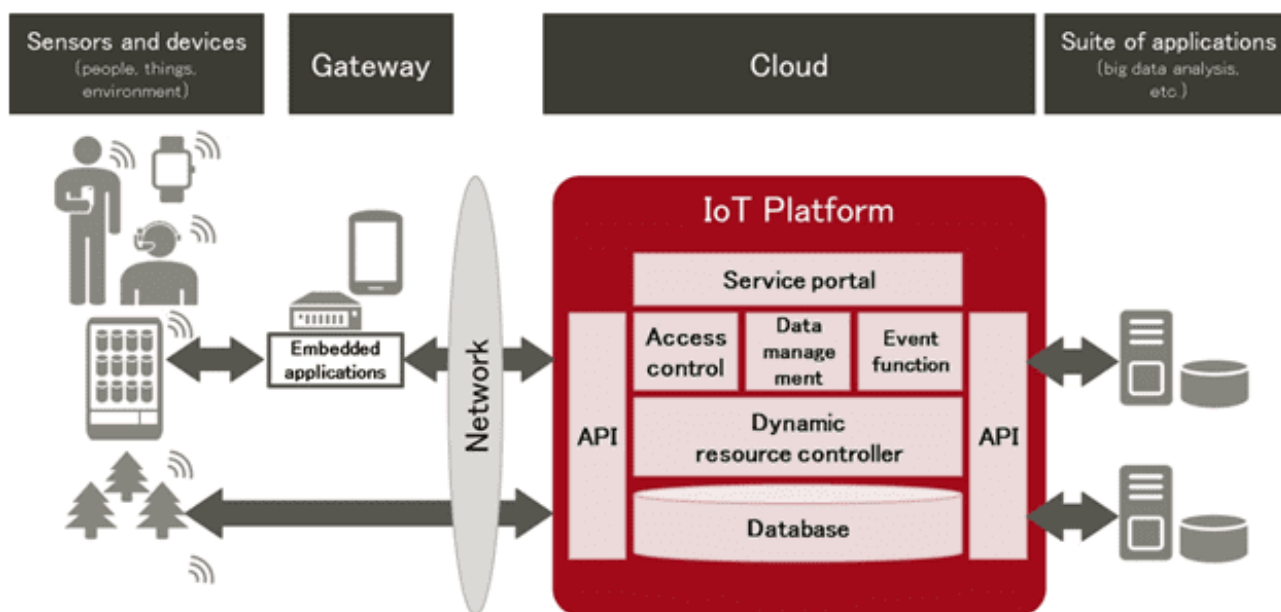
Они обеспечивают связь (коннективити от устройств до пользователя), безопасность, масштабируемость, простоту интеграции и лучшее управление IoT-устройствами. А облачные IoT платформы также помогут вам улучшить user experience вашего решения или продукта.

# Что такое IoT платформы и какие у них цели?

Количество устройств, считающихся интернет-вещами, постоянно растет. Именно поэтому в скором будущем IoT получит статус одной из наиболее важных концепций современных технологий. Если рассматривать развитие интернет вещей с позиции технологий, то сегодня наблюдается четкое разделение между ПО и аппаратными средствами, которые используются для подключения устройств. Большая часть поставщиков решений предоставляют программные IoT платформы.

Получается, что Интернет вещей (IoT) не может функционировать без программного обеспечения, включая промежуточное ПО, известное как облачная платформа IoT. Будучи разновидностью промежуточного программного обеспечения, платформа IoT располагается между слоями устройств и шлюзов IoT (и, следовательно, данных), с одной стороны, и приложениями, которые платформа позволяет создавать, с другой.





Согласно архитектуре и принципам работы IoT-систем наиболее интеллектуальная часть работы по анализу данных выполняется в облаке с помощью специальных средств по работе с данными (Big Data), объединенных в общую платформу.

Что же такое платформа сама по себе и в контексте технологий IoT? Рассмотрим несколько определений:

**Платформа** – это группа технологий, которые используются в качестве базы, на которой разрабатываются другие приложения, процессы, услуги или технологии. Платформы могут быть аппаратными (например, чипы, устройства) или программными.

С одной стороны, **Платформа IoT** – это программное обеспечение системы интернета вещей для подключения конечных устройств (датчиков, сенсоров, контроллеров и т.д.) к облаку и удаленного доступа к ним.

С другой, **Платформа IoT** – это набор программного обеспечения, предоставляющий инструменты и услуги для создания, развертывания и управления приложениями IoT. Эта унифицированная платформа, обеспечивающая подключение, управление и анализ данных из сети подключенных устройств, и обычно включает такие функции, как управление устройствами, управление данными, аналитика и средства разработки приложений.

Целью IoT-платформы является обеспечение бесшовной интеграции различных аппаратных средств с помощью специальных интерфейсов, протоколов связи, сетевых топологий, набора средств разработки Software Development Kit (SDK), а также средств хранения, обработки и интеллектуального анализа данных. Что позволит упростить процесс разработки и развертывания приложений IoT, а

также обеспечить принятие решений и автоматизацию на основе данных, поступающих от подключенных устройств.

IoT-платформы могут использоваться предприятиями и организациями для сбора, анализа и принятия мер в отношении данных из сети подключенных устройств. Они также могут предоставлять инструменты для мониторинга состояния и производительности устройств, а также для автоматизации задач и запуска действий на основе вводимых данных.

Существует множество различных платформ IoT, начиная от решений с открытым исходным кодом и заканчивая собственными платформами, предлагаемыми крупными технологическими компаниями. Выбор платформы зависит от таких факторов, как конкретные требования приложения IoT, масштаб развертывания, а также уровень необходимой поддержки и интеграции.

Рассматривайте платформу Интернета вещей как группу технологий, которые обеспечивают строительные блоки для разработки вашего продукта. IoT-платформы обеспечивают "инфраструктуру", которую вы используете для создания конкретных функций вашего решения.

Еще раз: цель IoT-платформы – предоставить все общие функции для вашего приложения, чтобы вы могли сосредоточиться на создании функций, которые отличают ваш продукт и повышают ценность для клиентов.

## **Каковы цели платформы IoT?**

**Основные цели** платформы IoT (Интернета вещей) заключаются в обеспечении разработки, развертывания и управления приложениями IoT. Цель платформы IoT также заключается в том, чтобы позволить организациям раскрыть ценность данных, генерируемых подключенными устройствами, и стимулировать инновации и эффективность в широком спектре отраслей и вариантов использования.

# Роль и состав IoT-платформ

**Платформы IoT** играют важнейшую роль в разработке и внедрении решений IoT. Они обеспечивают программную инфраструктуру, необходимую для подключения, управления и анализа данных из сети подключенных устройств.

IoT-платформы обладают рядом ключевых характеристик, которые позволяют разрабатывать IoT-решения, в том числе:

1. **Управление устройствами:** IoT-платформы предоставляют инструменты для регистрации, конфигурирования и управления подключенными устройствами, включая возможность мониторинга состояния устройства и обновления прошивки.
2. **Управление данными:** IoT-платформы предлагают инструменты управления данными, которые могут получать, хранить и обрабатывать большие объемы данных, генерируемых подключенными устройствами. Эти инструменты также могут включать возможности аналитики и машинного обучения для анализа потоков данных в режиме реального времени.
3. **Разработка приложений:** Платформы IoT часто включают инструменты разработки приложений, такие как комплекты для разработки программного обеспечения (SDK) и API, которые позволяют разработчикам создавать пользовательские приложения, использующие данные с подключенных устройств.
4. **Интеграция:** IoT-платформы предоставляют возможности интеграции для облегчения соединения IoT-устройств с другим корпоративным программным обеспечением и облачными сервисами.
5. **Безопасность:** Платформы IoT включают надежные средства безопасности, такие как шифрование и контроль доступа, для обеспечения защиты конфиденциальных данных, передаваемых между устройствами и платформой.
6. **Масштабируемость:** IoT-платформы разработаны с учетом высокой масштабируемости, что позволяет организациям легко добавлять новые устройства и расширять свои IoT-развертывания по мере необходимости.

Предоставляя эти функции, платформы IoT упрощают и делают более экономически эффективными разработку и внедрение решений IoT. Они также позволяют организациям полностью раскрыть потенциал данных IoT, предоставляя инструменты для управления, анализа и принятия мер на основе полученных данных.




## Управление устройствами

**Управление устройствами** – важнейшая функция платформ IoT (Интернета вещей), которая позволяет регистрировать, настраивать, контролировать и обслуживать подключенные устройства.

Инструменты управления устройствами обычно включают следующие возможности:

1. **Регистрация устройств:** IoT-платформы позволяют регистрировать устройства, присваивая им уникальный идентификатор, например серийный номер или MAC-адрес. Это позволяет отслеживать устройства и управлять ими в рамках платформы.

 **MAC-адрес (Media Access Control address)** - это уникальный идентификатор сетевого адаптера, который используется для определения устройства в сети. Он состоит из 6 байтов и записывается в виде шестнадцатеричного числа. MAC-адреса необходимы для обмена данными в локальной сети и могут быть использованы для контроля доступа к сети.

2. **Конфигурация устройств:** IoT-платформы предоставляют инструменты для конфигурирования устройств, включая настройки для подключения к сети, обновления прошивки и специфических параметров устройства.
3. **Мониторинг устройств:** IoT-платформы предлагают возможности мониторинга в режиме реального времени, которые позволяют отслеживать состояние, производительность и статус устройства. Это включает в себя возможность мониторинга подключения устройства, скорости передачи данных и энергопотребления.
4. **Обновление микропрограммного обеспечения:** IoT-платформы могут управлять распространением обновлений встроенного программного обеспечения на подключенных устройствах, гарантируя, что на устройствах установлено новейшее программное обеспечение и исправления безопасности.
5. **Обслуживание устройств:** IoT-платформы могут обнаруживать и предупреждать администраторов, когда устройствам требуется техническое обслуживание, например, замена батареи или ремонт оборудования.

Управление устройствами имеет решающее значение для успешного развертывания решений IoT. Предоставляя надежные возможности управления устройствами, платформы IoT могут упростить процесс развертывания и

управления подключенными устройствами в большом масштабе, а также обеспечить эффективную и безопасную работу устройств.

## Управление данными

**Управление данными** – важнейшая характеристика платформ IoT, которая позволяет получать, хранить, обрабатывать и анализировать данные, генерируемые подключенными устройствами.

Инструменты управления данными обычно включают следующие возможности:

1. **Сбор данных:** IoT-платформы могут получать данные из различных источников, включая датчики, устройства и другие системы, в режиме реального времени или пакетно.
2. **Хранение данных:** IoT-платформы предоставляют возможности хранения данных, включая облачные или локальные хранилища, для безопасного и эффективного хранения больших объемов IoT-данных.
3. **Обработка данных:** Платформы IoT предлагают возможности обработки данных, которые позволяют обрабатывать и преобразовывать данные IoT в значимые сведения. Это может включать пакетную обработку или обработку в реальном времени, а также может включать аналитику или алгоритмы машинного обучения.
4. **Визуализация данных:** IoT-платформы предлагают инструменты для визуализации данных в виде графиков, приборных панелей или других типов отчетов, чтобы пользователи могли получить представление и принять обоснованные решения.
5. **Доступ к данным:** Платформы IoT предлагают возможности доступа к данным, включая API или другие методы, чтобы разработчики и другие пользователи могли получить доступ и использовать данные IoT в своих собственных приложениях и системах.

В целом, управление данными имеет решающее значение для успеха решений IoT. Обеспечивая надежные возможности управления данными, платформы IoT позволяют организациям превращать данные, генерируемые подключенными устройствами, в полезные сведения, которые повышают эффективность работы, информируют о принятии решений и способствуют инновациям в самых разных отраслях и сферах применения.

## Разработка приложений

**Разработка приложений** – это ключевая особенность платформ IoT (Интернета вещей), которая позволяет разработчикам создавать пользовательские приложения, использующие данные с подключенных устройств.

Инструменты для разработки приложений обычно включают следующие возможности:

1. **Комплекты для разработки программного обеспечения (SDK):** Платформы IoT предоставляют SDK, позволяющие разработчикам писать код, который может взаимодействовать с подключенными устройствами и получать доступ к данным, генерируемым этими устройствами.
2. **API:** IoT-платформы предоставляют API (интерфейсы прикладного программирования), которые позволяют разработчикам интегрироваться с платформой и получать доступ к данным с подключенных устройств.
3. **Среда разработки:** Платформы IoT часто предлагают среду разработки, включающую инструменты для отладки, тестирования и развертывания приложений.
4. **Готовые компоненты:** IoT-платформы могут предлагать готовые компоненты или модули, которые разработчики могут использовать для быстрого создания приложений, например, библиотеки многократно используемого кода, коннекторы с другими облачными сервисами или шаблоны для общих случаев использования.
5. **Интеграция:** IoT-платформы предоставляют возможности интеграции, позволяющие разработчикам легко интегрировать свои приложения с другим корпоративным программным обеспечением или облачными сервисами.

Разработка приложений является важнейшей характеристикой платформ IoT, поскольку она позволяет разработчикам создавать пользовательские приложения, способные раскрыть весь потенциал данных IoT. Предоставляя надежные инструменты и ресурсы для разработки приложений, платформы IoT позволяют организациям внедрять инновации и создавать новые бизнес-модели, продукты и услуги, использующие возможности подключенных устройств и данных IoT.

## **Интеграции в платформах IoT**

**Интеграция** – важнейшая характеристика платформ IoT (Интернета вещей), которая позволяет организациям соединять свои IoT-решения с другими корпоративными системами и облачными сервисами.

Инструменты интеграции обычно включают следующие возможности:

1. **API (интерфейсы прикладного программирования):** IoT-платформы предоставляют API, которые позволяют организациям интегрировать свои

IoT-решения с другим корпоративным программным обеспечением или облачными сервисами, такими как CRM или ERP-системы.

2. **Коннекторы:** IoT-платформы предлагают готовые коннекторы, которые позволяют организациям легко интегрировать свои IoT-решения с другими системами, такими как базы данных или платформы обмена сообщениями.
3. **Преобразование данных:** IoT-платформы могут выполнять преобразование данных, чтобы данные могли потребляться различными системами, например, преобразовывать данные из одного формата в другой или переводить данные между различными протоколами.
4. **Маршрутизация данных:** IoT-платформы могут направлять данные в соответствующие системы, например, отправлять данные с IoT-устройств в определенные базы данных или очереди сообщений.
5. **Триггирование событий:** IoT-платформы могут запускать события или оповещения на основе определенных условий, например, отправлять электронное письмо или сообщение, когда устройство выходит из строя или превышен порог.

В целом, интеграция имеет решающее значение для успеха решений IoT, поскольку она позволяет организациям использовать данные IoT в сочетании с другими корпоративными системами и облачными сервисами. Обеспечивая надежные возможности интеграции, платформы IoT могут помочь организациям оптимизировать свою деятельность, повысить эффективность и стимулировать инновации.

## **Безопасность в платформах IoT**

**Безопасность** является важнейшей характеристикой платформ IoT (Интернета вещей), поскольку устройства и решения IoT часто подвергаются широкому спектру угроз безопасности.

Функции безопасности в платформах IoT обычно включают следующее:

1. **Аутентификация:** Платформы IoT предоставляют механизмы аутентификации для обеспечения доступа к системе и ее данным только авторизованных пользователей и устройств.
2. **Авторизация:** IoT-платформы предоставляют механизмы авторизации для обеспечения того, чтобы только авторизованные пользователи и устройства могли выполнять определенные действия, такие как чтение или запись данных.
3. **Шифрование:** IoT-платформы используют шифрование для защиты данных при передаче и в состоянии покоя, чтобы обеспечить защиту данных от перехвата или несанкционированного доступа.

4. **Контроль доступа:** IoT-платформы предоставляют механизмы контроля доступа для обеспечения того, чтобы только авторизованные пользователи и устройства могли получить доступ к определенным ресурсам, таким как устройства или данные.
5. **Обнаружение угроз:** IoT-платформы включают механизмы обнаружения угроз, которые могут обнаруживать и реагировать на угрозы безопасности, такие как вторжения или заражение вредоносным ПО.
6. **Управление устройствами:** IoT-платформы включают возможности управления устройствами, которые позволяют администраторам удаленно управлять устройствами и обеспечивать их безопасность, например, обновлять прошивку или отключать устройства, которые были скомпрометированы.

Безопасность является важнейшим аспектом платформ IoT, поскольку она необходима для защиты конфиденциальных данных и обеспечения надежности и доступности решений IoT. Обеспечивая надежные функции безопасности, платформы IoT могут помочь организациям снизить риски безопасности, обеспечить соответствие нормативным требованиям и отраслевым стандартам, а также гарантировать успех их инициатив в области IoT.

## **Масштабируемость в платформах IoT**

**Масштабируемость** – важная характеристика платформ IoT (Интернета вещей), поскольку решения IoT часто включают большие объемы данных и устройств, которыми необходимо эффективно управлять и обрабатывать.

Функции масштабируемости в платформах IoT обычно включают следующее:

1. **Горизонтальное масштабирование:** IoT-платформы обеспечивают возможность горизонтального масштабирования путем добавления в систему дополнительных ресурсов, таких как серверы или устройства хранения данных, для увеличения ее мощности.
2. **Вертикальное масштабирование:** IoT-платформы обеспечивают возможность вертикального масштабирования путем модернизации существующих ресурсов, например, увеличения вычислительной мощности или памяти сервера для повышения его мощности.
3. **Развертывание в облаке:** IoT-платформы часто развертываются в облаке, что позволяет организациям использовать преимущества эластичных вычислительных ресурсов облачных провайдеров и платить только за то, что они используют.

4. **Распределенная архитектура:** IoT-платформы часто используют распределенную архитектуру, что позволяет им обрабатывать данные и управлять устройствами на нескольких серверах или кластерах серверов.
5. **Балансировка нагрузки:** IoT-платформы включают механизмы балансировки нагрузки, которые распределяют рабочую нагрузку между несколькими серверами или кластерами серверов, чтобы предотвратить перегрузку какого-либо одного сервера.

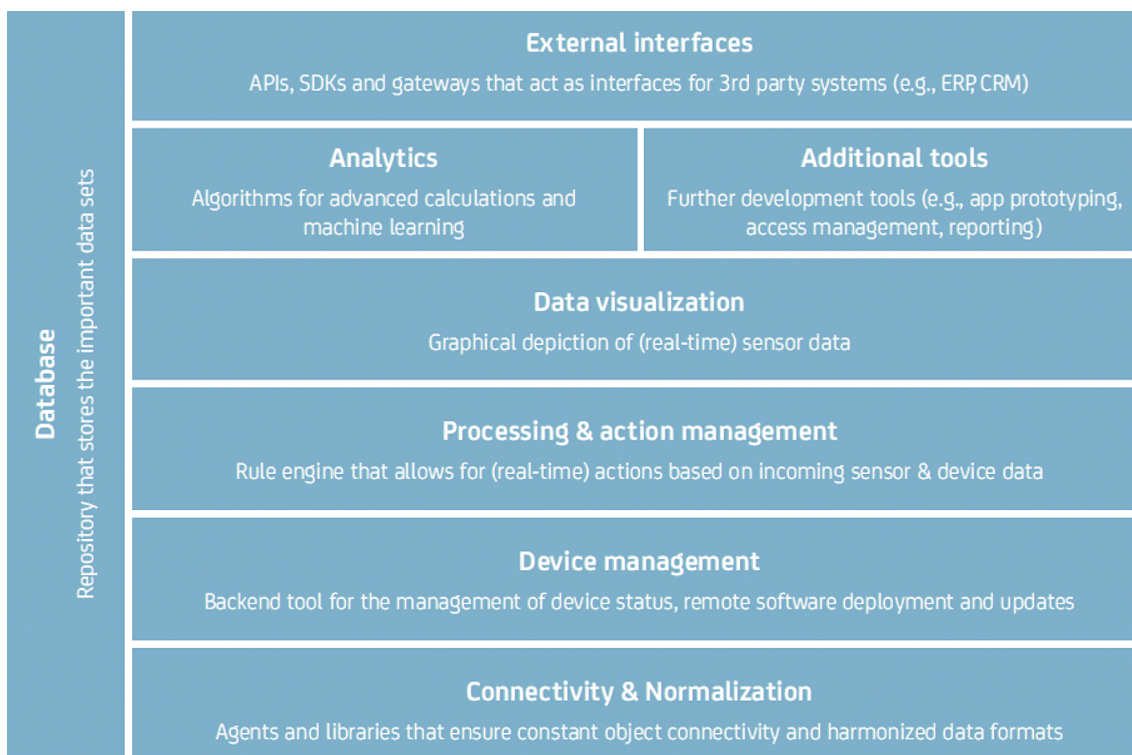
Масштабируемость имеет решающее значение для успеха решений IoT, поскольку она позволяет организациям обрабатывать большие объемы данных и управлять растущим числом подключенных устройств. Обеспечивая надежные функции масштабируемости, платформы IoT могут помочь организациям обеспечить надежность и производительность своих решений IoT, а также снизить общую стоимость владения, избежав дорогостоящих инвестиций в инфраструктуру.

## **Состав платформ IoT**

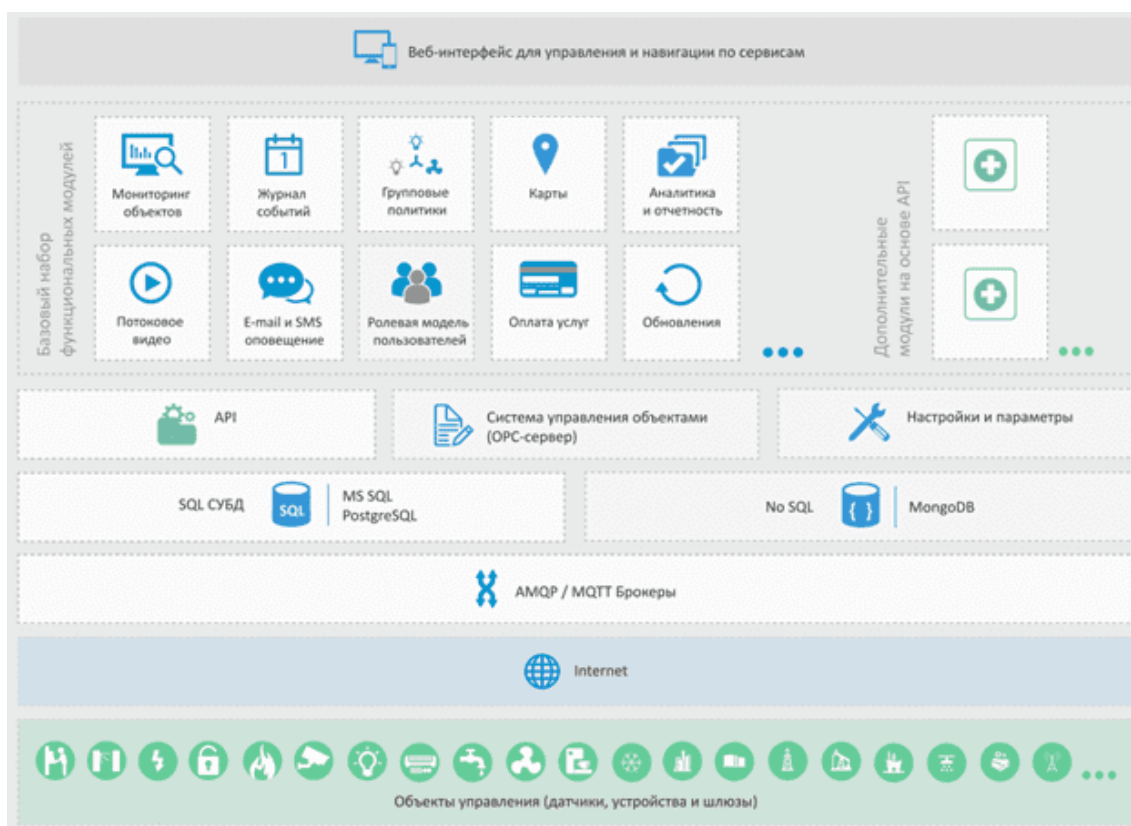
Платформы IoT (Интернет вещей) состоят из различных компонентов и технологий, которые позволяют организациям разрабатывать, внедрять и управлять решениями IoT. Выделяют следующие **8 обязательных компонентов** полноценной IoT-платформы:

1. **Подключение и нормализация** (Connectivity & normalization). Функция подключения – это обмен сообщениями между облаком и подключенными устройствами. Используя протоколы подключения и соответствующие функции безопасности, IoT-устройства получают доступ к облаку для отправки или получения данных и выполнения различных удаленных действий. IoT-платформы предоставляют технологии подключения устройств, которые позволяют IoT-устройствам подключаться к платформе и передавать данные, например, протоколы MQTT, HTTP или CoAP. Сюда же можно отнести сведение различных протоколов и форматов данных в один программный интерфейс, гарантирующий точную передачу информации и взаимодействие со всеми конечными устройствами.
2. **Управление устройствами** (Device management) – IoT-платформы предоставляют возможности управления устройствами, которые позволяют администраторам регистрировать, настраивать, контролировать и обновлять IoT-устройства удаленно, например, с помощью панелей управления устройствами или API. Иными словами, сюда входит обеспечение корректной и бесперебойной работы конечных устройств, их конфигурирование и обновление программных приложений на них и пограничных шлюзах.

3. **База данных** (Database) – Платформы IoT предоставляют технологии хранения данных, которые позволяют организациям хранить и управлять данными IoT, такие как базы данных или облачные сервисы хранения данных. Иными словами: обеспечение масштабируемого и надежного хранения информации.
4. **Обработка и управление действиями** (Processing & action management) – IoT-платформы предоставляют инструменты и функции для обработки и анализа данных, генерируемых IoT-устройствами. Эти функции включают анализ данных в режиме реального времени, визуализацию данных и модели машинного обучения. Сюда же входит мониторинг текущего и прогнозирование будущего состояния технологического оборудования на основании данных с конечных устройств, которые на нем установлены, а также выработка команд для изменения состояний оборудования и передача этих сигналов на исполнительное устройство.
5. **Аналитика** (Analytics) – Платформы IoT предоставляют аналитические возможности, которые позволяют организациям обрабатывать, анализировать и визуализировать данные IoT, например, приборные панели в режиме реального времени, инструменты исследования данных или модели машинного обучения. Сюда же входит интеграция и кластеризация данных, а также прогнозирование значений искомых параметров, в т.ч. с использованием методов машинного обучения (Machine Learning);
6. **Визуализация** (Visualization) – наглядное представление собранной, обработанной и проанализированной информации в виде графиков, диаграмм, таблиц и других понятных представлений;
7. **Дополнительные инструменты** (Additional tools) – средства, которые позволяют разработчикам ПО и DevOps-инженерам расширить функциональные возможности платформы Internet of Things с помощью графического интерфейса и программирования;
8. **Внешние интерфейсы** (External interfaces) – IoT-платформы предоставляют механизмы интеграции, которые позволяют организациям подключать свои IoT-решения к другим корпоративным системам и облачным сервисам, например, API, коннекторы или инструменты преобразования данных. Сюда относятся API, SDK и шлюзы для интеграции с другими сервисами, системами и платформами.



## Обязательные компоненты IoT-платформы



## Типовая архитектура IoT-платформы



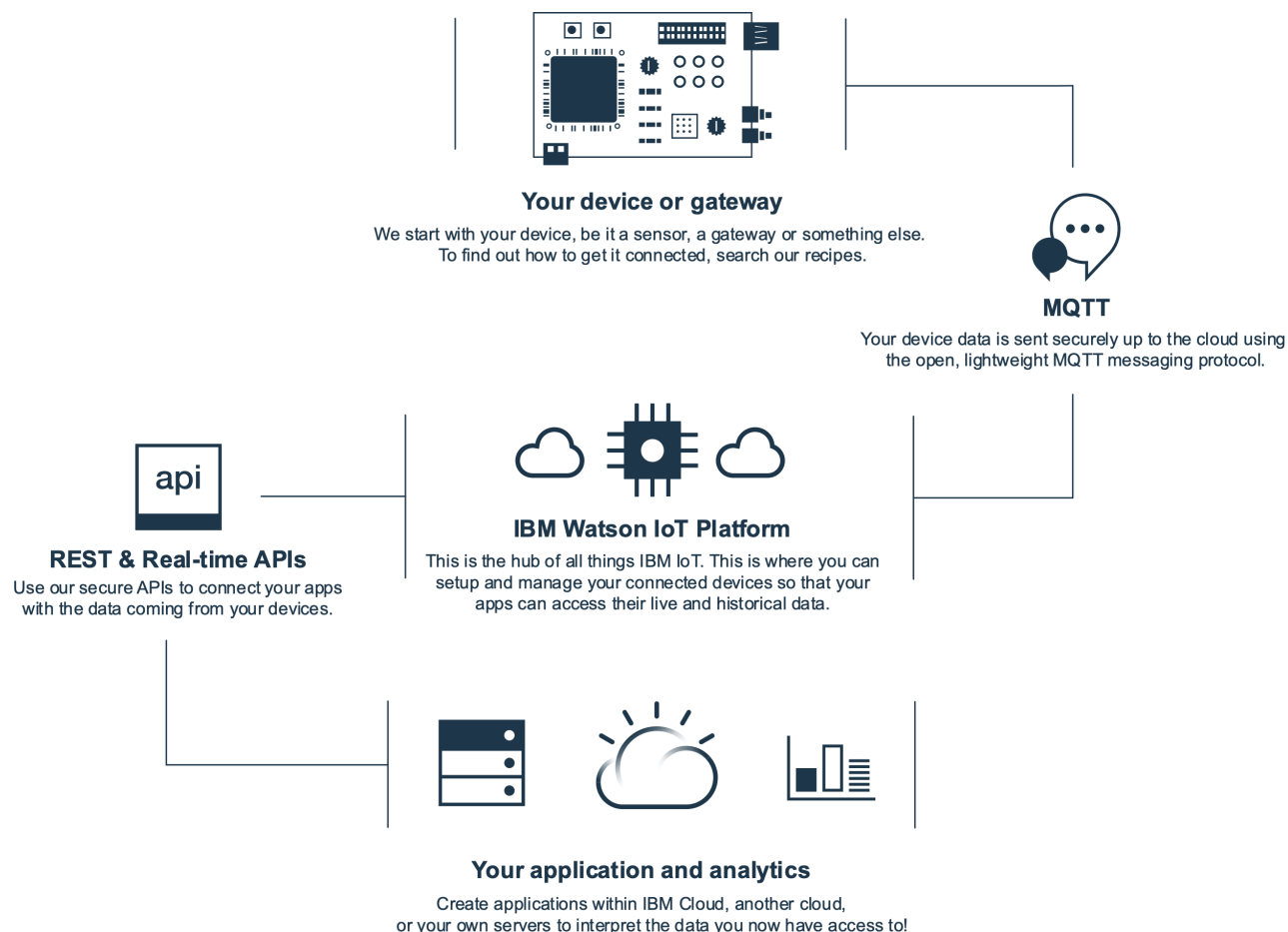
Не стоит забывать и про безопасность: IoT-платформы обеспечивают функции безопасности, которые защищают IoT-устройства и данные от несанкционированного доступа или атак, например, механизмы аутентификации, шифрования или средства обнаружения угроз.

В целом, платформы IoT предназначены для предоставления комплексного набора инструментов и технологий, которые позволяют организациям создавать, внедрять и управлять своими решениями IoT эффективно и результативно. Обеспечивая надежные возможности подключения, управления устройствами, хранения данных, аналитики, интеграции и безопасности, платформы IoT могут помочь организациям достичь своих бизнес-целей и извлечь выгоду из своих инициатив в области IoT.

А многоуровневая архитектура платформы IoT разработана для обеспечения модульного и масштабируемого подхода к созданию решений IoT. Разделяя платформу на различные уровни, организации могут легко добавлять или удалять компоненты по мере необходимости для удовлетворения своих конкретных требований. Кроме того, многоуровневая архитектура помогает повысить надежность и безопасность решений IoT, обеспечивая четкое разделение задач между различными компонентами.

# Краткий обзор популярных IoT-платформ

## IoT платформа от IBM



**IBM IoT Watson Platform** – это облачная платформа, предназначенная для помощи организациям в разработке, развертывании и управлении решениями IoT. Это облачная платформа с системой искусственного интеллекта, с помощью которой заказчики идентифицируют, агрегируют и преобразуют данные с IoT-устройств, прогнозируя и минимизируя риски. Также эта платформа предоставляет дополнительные услуги: блокчейн, соединение устройств по MQTT и HTTPS, распознавание неструктурированных текстовых, графических и видеоданных, архивирование данных для внеплатформенной аналитики или для интеграции с IoT-приложениями. IBM Watson также предлагает несколько классных функций безопасности на основе машинного обучения и науки о данных для автоматизации бизнес-процессов.

Это платформа разработки на основе PaaS от IBM, предоставляет простые приложения для IoT-сервисов и делает их доступными для новичков, платформа также предлагает обмен данными в режиме реального времени, безопасную связь,

а также услуги датчиков данных и погодных данных. Она способна обрабатывать огромные объемы данных и обеспечивает улучшенное обслуживание клиентов. Позволяет также опробовать их типовые шаблоны приложений, чтобы понять, как это все работает. Вы сможете хранить данные за определенный период, чтобы получить историческую информацию от подключенных устройств.

Ценообразование работает по трем основным показателям:

- Трафик обмена данными
- Объем проанализированных данных
- Объем анализ краевых данных

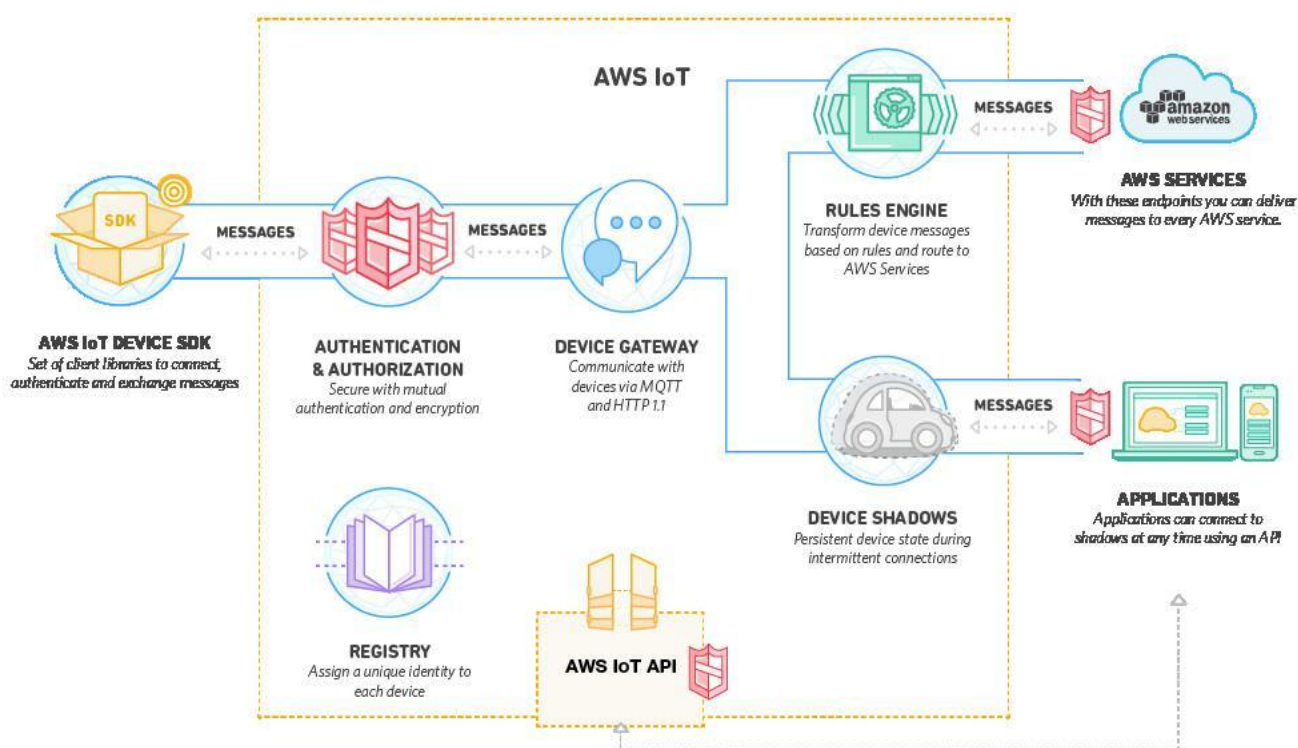
Вот некоторые из ее ключевых особенностей:

1. **Возможность подключения устройств:** Платформа предоставляет инструменты для подключения и управления широким спектром IoT-устройств, датчиков и шлюзов. Она поддерживает популярные протоколы IoT, такие как MQTT, CoAP и HTTP.
2. **Управление данными:** Платформа предоставляет инструменты для получения, хранения и обработки больших объемов данных IoT. Она поддерживает как обработку в реальном времени, так и пакетную обработку, а также предоставляет аналитические возможности для получения информации из данных.
3. **Разработка приложений:** Платформа предоставляет инструменты для разработки и развертывания приложений IoT, включая API и SDK для интеграции с другими системами и сервисами. Она также поддерживает популярные языки программирования, такие как Java, JavaScript и Python.
4. **Безопасность:** Платформа предоставляет надежные средства безопасности для защиты устройств, данных и приложений IoT. Это включает в себя управление идентификацией и доступом, аутентификацию устройств и шифрование.
5. **Интеграция:** Платформа предоставляет инструменты для интеграции с другими системами и сервисами, такими как IBM Watson, IBM Cloud и приложениями сторонних производителей. Это позволяет организациям использовать существующие системы и сервисы для улучшения своих IoT-решений.
6. **Пограничные вычисления:** Платформа поддерживает пограничные вычисления, позволяя организациям обрабатывать и анализировать данные ближе к источнику. Это позволяет сократить задержки и повысить производительность.
7. **Отраслевые решения:** IBM IoT Platform предлагает отраслевые решения для целого ряда отраслей, включая автомобилестроение,

здравоохранение, производство и энергетику. Эти решения предоставляют предварительно созданные возможности и сценарии использования, которые могут ускорить разработку решений IoT.

IBM IoT Platform предоставляет полный набор инструментов и услуг для разработки, развертывания и управления IoT-решениями. Поддержка подключения устройств, управления данными, разработки приложений, безопасности и интеграции делает ее популярным выбором для организаций, желающих создать IoT-решения.

## IoT платформа от Amazon



Amazon Web Services (AWS) предлагает платформу IoT под названием **AWS IoT**, которая предоставляет полный набор инструментов и услуг для создания и управления решениями IoT.

Компания Amazon доминирует на потребительском рынке облачных вычислений. Они были первыми, кто действительно превратил облачные вычисления в товар еще в 2004 году.

С тех пор они приложили много усилий для внедрения инноваций и создания новых функций, и, вероятно, имеют самый полный набор доступных инструментов.

Это чрезвычайно масштабируемая платформа, утверждающая, что она способна поддерживать миллиарды устройств и триллионы взаимодействий между ними.

Ценообразование основано на сообщениях, отправленных и полученных AWS IoT. Каждое взаимодействие IoT можно представить как сообщение между устройством и сервером.

Amazon взимает плату за миллион сообщений, отправленных или полученных между конечными точками. Однако, не взимает плату при использовании внутренних служб AWS:

- Amazon S3
- Amazon DynamoDB
- AWS Lambda
- Amazon SNS
- Amazon SQS

У них также есть набор средств разработки программного обеспечения (SDK) для разработки приложений, чтобы помочь разработчикам создавать и запускать приложения на AWS.

Хотя Amazon, вероятно, предоставляет наиболее полные услуги среди всех поставщиков платформ IoT, они также считаются довольно дорогими.

AWS IoT Platform считается одной из самых надежных и безопасных платформ Интернета вещей, которая не только помогает подключать устройства к облаку, но и защищает взаимодействие с приложениями, доступными в облаке, и другими устройствами.

#### **Функциональные особенности:**

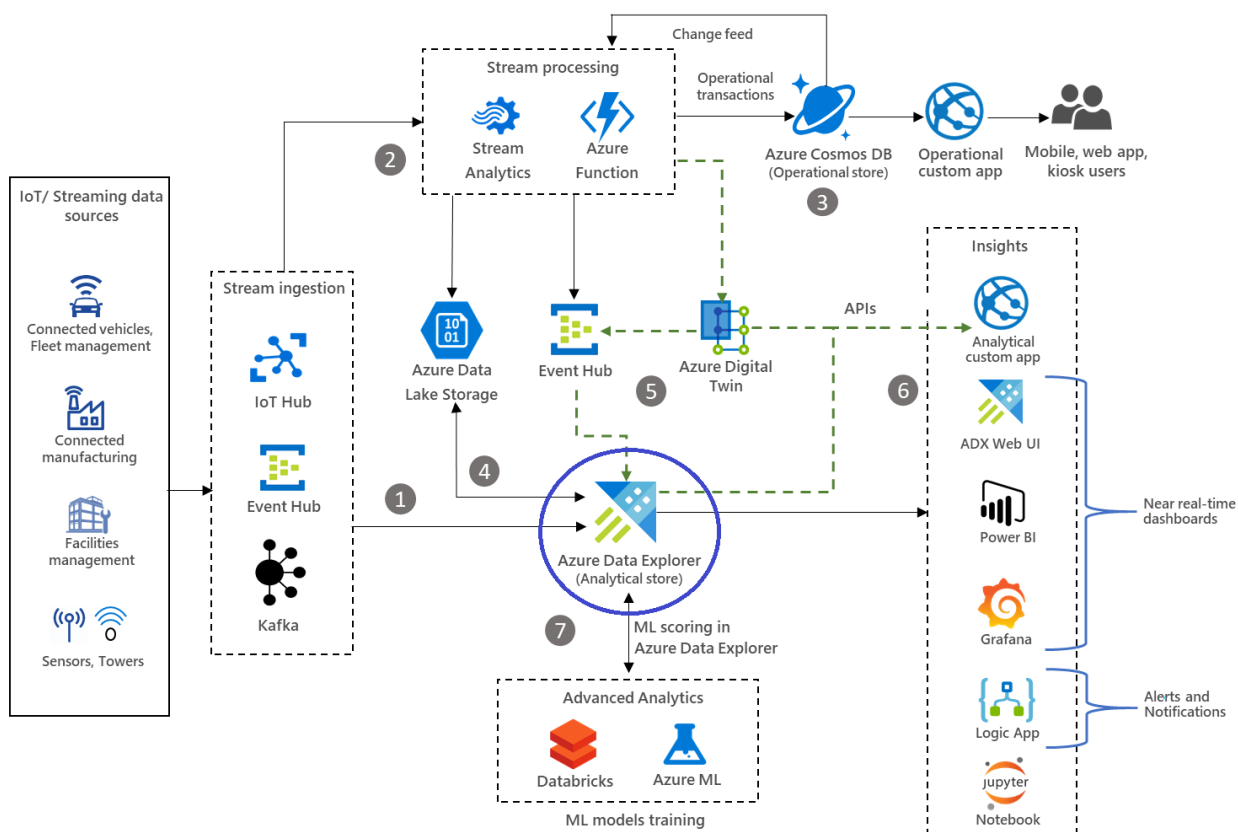
- Поддерживает мгновенное и простое подключение устройств и приложений, помогает в аутентификации и обмене сообщениями с использованием протоколов WebSockets или HTTP, или MQTT
- Обеспечивает шлюз для устройств для управления всеми подключенными устройствами без необходимости поддерживать какую-либо инфраструктуру
- Предоставляет брокер сообщений, который облегчает мгновенный обмен сообщениями с приложениями и устройствами с низкой задержкой.
- Шифрует обмен данными посредством аутентификации на всех этапах
- Присваивает уникальный идентификатор устройствам для отслеживания метаданных подключенных устройств

#### **Ключевые особенности AWS IoT включают:**

1. **Управление устройствами:** AWS IoT предоставляет инструменты для регистрации, настройки и мониторинга IoT-устройств в масштабе. Он поддерживает различные типы устройств, протоколы и операционные системы, а также предоставляет такие функции, как теневое копирование устройств, обновления по воздуху и индексирование парка устройств.
2. **Сбор данных:** AWS IoT предоставляет услуги для безопасного и надежного сбора, обработки и хранения данных IoT. Они включают брокеры сообщений, конвейеры данных и службы хранения, такие как Amazon S3 и Amazon DynamoDB.
3. **Обработка данных:** AWS IoT предоставляет инструменты для обработки и анализа данных IoT в режиме реального времени, например, AWS IoT Analytics, который может выполнять сложную аналитику потоковых данных и генерировать идеи для принятия бизнес-решений.
4. **Подключение:** AWS IoT предоставляет ряд вариантов подключения для IoT-устройств, включая MQTT, HTTP и WebSockets. Также поддерживается двунаправленная связь между устройствами и облаком, что позволяет обрабатывать данные и управлять ими в режиме реального времени.
5. **Безопасность:** AWS IoT включает функции для защиты устройств и данных IoT, включая аутентификацию и авторизацию устройств, шифрование данных при передаче и в состоянии покоя, а также интеграцию со службами безопасности AWS, такими как AWS Identity and Access Management (IAM).
6. **Интеграция:** AWS IoT предоставляет ряд возможностей интеграции с другими сервисами AWS, такими как Amazon Kinesis, Amazon S3 и Amazon SageMaker, а также со сторонними сервисами и локальными системами.
7. **Разработка приложений:** AWS IoT предоставляет наборы средств разработки программного обеспечения (SDK) для создания приложений, работающих на устройствах IoT и в облаке. Он также поддерживает контейнерное развертывание приложений с помощью Amazon Elastic Container Service (ECS) или Kubernetes.

AWS IoT – это надежная и масштабируемая платформа IoT, которая предоставляет широкий спектр возможностей для создания и управления решениями IoT. Уделяя особое внимание безопасности, надежности и масштабируемости, она хорошо подходит для развертывания IoT в масштабах предприятия.

## IoT платформа от Microsoft



Microsoft предлагает платформу IoT под названием **Azure IoT**, которая предоставляет полный набор инструментов и услуг для создания, управления и анализа решений IoT.

Компания Microsoft очень серьезно относится к своим облачным службам Интернета вещей. Они предлагают услуги облачного хранения данных, машинного обучения и IoT, и даже разработали собственную операционную систему для IoT-устройств.

Ценообразование осуществляется по 4 уровням в зависимости от того, сколько IoT-данных будут генерировать ваши устройства. При объеме менее 8 000 сообщений на устройство в день – бесплатно. Когда вы начинаете интегрироваться с другими сервисами Microsoft, все становится сложнее, но у них есть калькулятор цен, который поможет вам в этом.

Как и Amazon, Google, Oracle и IBM, Microsoft также имеет ряд других интересных сервисов, которые можно использовать на своих облачных платформах. К ним относятся и аналитика данных машинного обучения, что позволяет создавать приложения действительно нового уровня.

#### Функциональные особенности:

- Поддерживает мгновенный реестр устройств, который создает уникальную внутренний идентификатор для каждого устройства
- Предлагает облачную панель управления, которая обеспечивает мгновенный доступ к данным с различных устройств и приложений

- Позволяет передавать аналитические данные в режиме реального времени для улучшения принимаемых решений
- Обеспечивает непрерывный анализ данных для получения управляющих действий, подаваемые на управляемые выходы
- Предоставляет решение для удаленного мониторинга, позволяющее отслеживать устройства и приложения

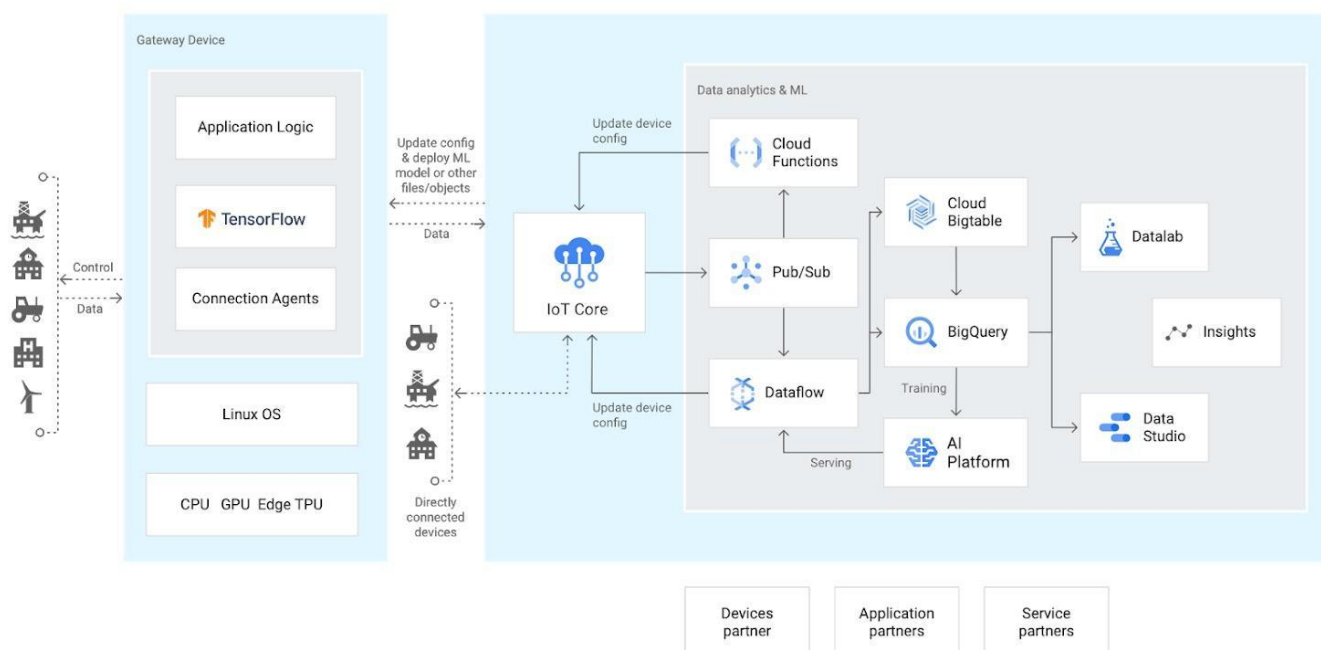
#### **Ключевые особенности Azure IoT включают:**

1. **Управление устройствами:** Azure IoT предоставляет инструменты для регистрации, настройки и мониторинга устройств в масштабе. Он поддерживает широкий спектр устройств, протоколов и операционных систем и предоставляет такие функции, как двойник устройств и служба предоставления устройств.
2. **Сбор данных:** Azure IoT предоставляет услуги для безопасного и надежного сбора, обработки и хранения данных IoT. Она включает брокеры сообщений, конвейеры данных и службы хранения, такие как Azure Blob Storage и Azure Cosmos DB.
3. **Обработка данных:** Azure IoT предоставляет инструменты для обработки и анализа данных IoT в режиме реального времени, например, Azure Stream Analytics, который может выполнять сложную аналитику потоковых данных и генерировать идеи для принятия бизнес-решений.
4. **Подключение:** Azure IoT предоставляет ряд вариантов подключения для устройств IoT, включая MQTT, AMQP и HTTPS. Также поддерживается двунаправленная связь между устройствами и облаком, что позволяет обрабатывать данные и управлять ими в режиме реального времени.
5. **Безопасность:** Azure IoT включает функции для защиты устройств и данных IoT, включая аутентификацию и авторизацию устройств, шифрование данных при передаче и в состоянии покоя, а также интеграцию со службами безопасности Azure, такими как Azure Active Directory и Azure Key Vault.
6. **Интеграция:** Azure IoT предоставляет ряд возможностей интеграции с другими службами Azure, такими как Azure Functions, Azure Machine Learning и Azure Time Series Insights, а также со сторонними службами и местными системами.
7. **Разработка приложений:** Azure IoT предоставляет наборы средств разработки программного обеспечения (SDK) для создания приложений, которые работают на устройствах IoT и в облаке. Она также поддерживает контейнерное развертывание приложений с помощью Azure Kubernetes Service (AKS) или Azure Container Instances.



Azure IoT – это мощная и гибкая платформа IoT, которая предоставляет широкий спектр возможностей для создания, управления и анализа решений IoT. Благодаря ориентации на совместимость и открытые стандарты, она хорошо подходит для развертывания IoT, включающих множество устройств, протоколов и источников данных.

## IoT платформа от Google



Google предлагает платформу IoT под названием **Google Cloud IoT**, которая предоставляет набор инструментов и услуг для создания и управления решениями IoT.

Поисковый гигант Google также очень серьезно относится к Интернету вещей. Они утверждают, что "облачная платформа – лучшее место для создания инициатив в области IoT, используя преимущества наследия Google в области обработки данных в веб-масштабе, аналитики и машинного интеллекта".

Они сосредоточены на том, чтобы сделать все просто и быстро для вашего бизнеса, где ожидается мгновенная обработка данных в режиме реального времени. Они также предлагают безопасность "класса Google". Кроме того, использование этой платформы позволяет воспользоваться преимуществами частной глобальной оптоволоконной сети Google.

Ценообразование в Google Cloud осуществляется на поминутной основе. Обычно она дешевле, чем Amazon Web Services, и даже имеет инструмент

сравнения цен, показывающий, сколько вы сэкономите. Но у него нет таких же обширных инструментов и документации.

Как и Microsoft, Google также имеет свою собственную операционную систему IoT (на базе Android).

**Google Cloud IoT Platform:** Предлагает полный набор инструментов для подключения, обработки, хранения и анализа данных на границе и в облаке. Компания предлагает масштабируемые, полностью управляемые облачные услуги для вычислительных приложений. Платформа также предоставляет расширенные возможности ИИ для граничных устройств с помощью Cloud IoT Edge. Она также выявляет эффективность работы устройств и выполняет обновление прошивки. Следует отметить, что существует несколько языков программирования, поддерживающих создание приложений на этой платформе, в то время как большинство технологических компонентов предоставляются компанией Google.

#### **Функциональные особенности:**

- Поддерживает предиктивное обслуживание устройств и оптимизирует работу оборудования в режиме реального времени
- Постоянно отслеживает статус, состояние и местоположение устройств
- Выполняет сложную аналитику, хранит собранные данные и отображает состояние подключенных устройств
- Ценообразование на поминутной основе
- Обеспечивает огромное хранилище данных и снижает затраты на обслуживание сервера
- Позволяет интегрироваться с другими сервисами Google
- Облегчает анализ больших данных

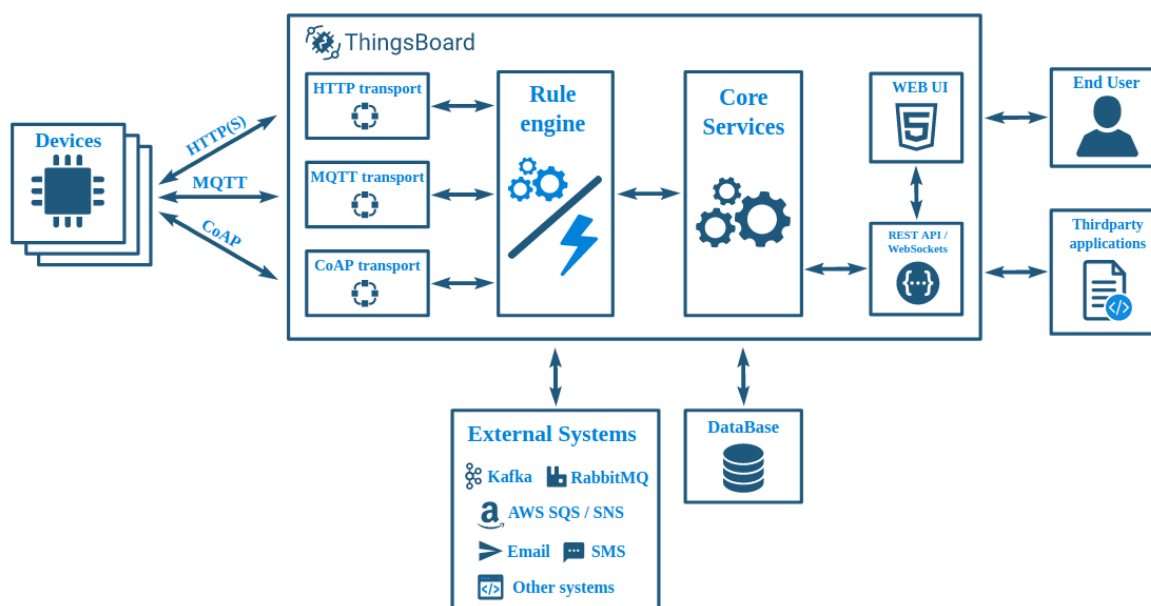
#### **Ключевые особенности Google Cloud IoT включают:**

1. **Управление устройствами:** Google Cloud IoT предоставляет инструменты для регистрации, настройки и мониторинга устройств в масштабе. Он поддерживает различные устройства, протоколы и операционные системы, а также предоставляет такие функции, как управление состоянием устройства и обновление прошивки.
2. **Сбор данных:** Google Cloud IoT предоставляет услуги для безопасного и надежного сбора, обработки и хранения данных IoT. Они включают брокеры сообщений, конвейеры данных и службы хранения данных, такие как Google Cloud Storage и BigQuery.
3. **Обработка данных:** Google Cloud IoT предоставляет инструменты для обработки и анализа данных IoT в режиме реального времени, например, Google Cloud Dataflow, который может выполнять сложную аналитику потоковых данных и генерировать идеи для принятия бизнес-решений.

4. **Подключение:** Google Cloud IoT предоставляет ряд вариантов подключения для IoT-устройств, включая MQTT, HTTP и CoAP. Также поддерживается двунаправленная связь между устройствами и облаком, что позволяет обрабатывать данные и управлять ими в режиме реального времени.
5. **Безопасность:** Google Cloud IoT включает функции для защиты устройств и данных IoT, в том числе аутентификацию и авторизацию устройств, шифрование данных при передаче и в состоянии покоя, а также интеграцию со службами безопасности Google, такими как Google Cloud Identity and Access Management (IAM).
6. **Интеграция:** Google Cloud IoT предоставляет ряд возможностей интеграции с другими службами Google Cloud, такими как Google Cloud Functions, Google Cloud Machine Learning и Google Cloud Pub/Sub, а также со сторонними службами и локальными системами.
7. **Разработка приложений:** Google Cloud IoT предоставляет наборы средств разработки программного обеспечения (SDK) для создания приложений, работающих на устройствах IoT и в облаке. Оно также поддерживает контейнерное развертывание приложений с помощью Google Kubernetes Engine (GKE) или Cloud Run.

Google Cloud IoT – это гибкая и масштабируемая платформа IoT, предоставляющая полный набор инструментов и сервисов для создания и управления решениями IoT. Благодаря своей ориентации на аналитику данных и машинное обучение она хорошо подходит для развертывания IoT-решений, требующих расширенных возможностей обработки и анализа данных.

## IoT платформа от ThingsBoard



**ThingsBoard** – платформа IoT с открытым исходным кодом для сбора, обработки, визуализации данных и управления устройствами. Устройства подключаются по стандартным протоколам IoT: MQTT, CoAP и HTTP. Поддерживается как облачное, так и локальное развертывание. Информационные панели создаются в режиме реального времени с определением порогового значения для срабатывания сигнала тревоги и отправления уведомлений о новых сигналах на почту.

#### Функциональные особенности:

- управление IoT-устройствами с помощью механизмов мониторинга и контроля
- масштабируемость с возможностью одновременного управления несколькими устройствами во всей экосистеме IoT
- позволяет пользователям создавать и управлять оповещениями для подключенных устройств (например, в случае отключения или бездействия), других активов и клиентов с мониторингом тревог в режиме реального времени
- расширение стандартной функциональности с помощью настраиваемых цепочек правил, виджетов и транспортных реализаций
- поддержка многопользовательности

#### Ключевые особенности ThingsBoard включают:

1. **Управление устройствами:** ThingsBoard предоставляет инструменты для регистрации, настройки и мониторинга устройств в масштабе. Он поддерживает ряд устройств, протоколов и операционных систем, а

также предоставляет такие функции, как управление состоянием устройства и удаленное управление устройством.

2. **Сбор данных:** ThingsBoard предоставляет услуги для безопасного и надежного сбора, обработки и хранения данных IoT. Она включает брокеры сообщений, конвейеры данных и службы хранения данных, такие как Apache Cassandra и Apache Kafka.
3. **Обработка данных:** ThingsBoard предоставляет инструменты для обработки и анализа данных IoT в режиме реального времени, такие как механизм правил, который может выполнять сложную аналитику на потоковых данных и генерировать идеи для принятия бизнес-решений.
4. **Возможность подключения:** ThingsBoard предоставляет ряд вариантов подключения IoT-устройств, включая MQTT, HTTP и CoAP. Она также поддерживает двунаправленную связь между устройствами и облаком, что позволяет обрабатывать данные и управлять ими в режиме реального времени.
5. **Безопасность:** ThingsBoard включает функции для защиты IoT-устройств и данных, включая аутентификацию и авторизацию устройств, шифрование данных при передаче и в состоянии покоя.
6. **Интеграция:** ThingsBoard предоставляет ряд вариантов интеграции с другими системами, такими как сторонние сервисы и локальные системы. Он также предоставляет REST API для интеграции с другими системами.
7. **Разработка приложений:** ThingsBoard предоставляет наборы средств разработки программного обеспечения (SDK) для создания приложений, работающих на IoT-устройствах и в облаке. Она также поддерживает настройку платформы и разработку пользовательских плагинов.

ThingsBoard – это очень гибкая и настраиваемая платформа IoT, которая предоставляет полный набор инструментов и услуг для создания и управления решениями IoT. Благодаря своей природе с открытым исходным кодом она также является расширяемой и адаптируемой к широкому спектру вариантов использования IoT.

## IoT платформа от Rightech



# Rightech

**Rightech** – это платформа IoT, которая предоставляет ряд возможностей для создания и управления решениями IoT.

**Ключевые особенности включают:**

1. **Управление устройствами:** платформа предоставляет инструменты для регистрации, настройки и мониторинга устройств. Она поддерживает ряд устройств, протоколов и операционных систем, а также предоставляет такие функции, как управление состоянием устройства и удаленное управление устройством.
2. **Сбор данных:** платформа предоставляет услуги для безопасного и надежного сбора, обработки и хранения данных IoT. Они включают брокеры сообщений, конвейеры данных и службы хранения данных, такие как Apache Kafka.
3. **Обработка данных:** платформа предоставляет инструменты для обработки и анализа данных IoT в режиме реального времени, такие как механизм правил, который может выполнять сложную аналитику потоковых данных и генерировать идеи для принятия бизнес-решений.
4. **Подключение:** платформа предоставляет ряд вариантов подключения для IoT-устройств, включая MQTT, HTTP и CoAP. Он также поддерживает двустороннюю связь между устройствами и облаком, обеспечивая обработку данных и управление в режиме реального времени.
5. **Безопасность:** платформа включает функции для защиты IoT-устройств и данных, включая аутентификацию и авторизацию устройств, шифрование данных при передаче и в состоянии покоя.

6. **Интеграция:** платформа предоставляет ряд возможностей интеграции с другими системами, такими как сторонние сервисы и локальные системы. Она также предоставляет REST API для интеграции с другими системами.
7. **Разработка приложений:** платформа предоставляет наборы средств разработки программного обеспечения (SDK) для создания приложений, работающих на устройствах IoT и в облаке. Она также поддерживает настройку платформы и разработку пользовательских плагинов.

В дополнение к этим функциям платформа Rightech предоставляет возможности для построения и управления рабочими процессами IoT, такими как триггеры событий и рабочие процессы для автоматизации бизнес-процессов. Кроме того, она включает приборную панель для мониторинга и визуализации данных IoT в режиме реального времени, а также функции управления доступом и разрешениями пользователей.

Rightech – это комплексная и настраиваемая платформа IoT, которая предоставляет ряд функций для создания и управления решениями IoT. Ориентация на рабочие процессы и автоматизацию делает ее хорошо подходящей для использования в промышленных и корпоративных IoT-сценариях.

## Каковы сложности есть у IoT платформ?

Хотя платформы IoT предлагают множество преимуществ, существует также ряд проблем и трудностей, связанных с их использованием. К основным недостаткам и трудностям платформ IoT относятся:

- **Комплексность:** платформы IoT могут быть сложными, требующими широкого спектра технических навыков и знаний для настройки и управления. Такая сложность может затруднить эффективное использование платформы небольшими организациями или частными лицами.
- **Стоимость:** IoT-платформы могут быть дорогими в установке и эксплуатации, требуя инвестиций в оборудование, программное обеспечение и инфраструктуру. Эта стоимость может стать барьером для внедрения для некоторых организаций, особенно небольших.
- **Риски безопасности:** IoT-платформы могут быть уязвимы к нарушениям безопасности и кибер-атакам. Это может подвергнуть риску конфиденциальные данные и системы, что приведет к финансовым потерям и репутационному ущербу.
- **Интероперабельность:** Устройства и платформы IoT часто разрабатываются разными производителями с использованием различных стандартов и протоколов. Это может затруднить обеспечение

эффективного взаимодействия различных устройств и платформ друг с другом.

- **Конфиденциальность данных:** Платформы IoT могут собирать и обрабатывать большие объемы конфиденциальных данных о частных лицах и организациях. С этими данными необходимо обращаться осторожно, чтобы обеспечить их сбор и использование в соответствии с нормами защиты данных.
- **Интеграция:** Интеграция платформ IoT с другими системами и приложениями может быть непростой задачей, особенно если речь идет об унаследованных системах или сложных рабочих процессах.

Хотя платформы IoT предлагают множество преимуществ, они также могут создавать значительные проблемы и трудности. Организации, рассматривающие возможность внедрения платформы IoT, должны тщательно взвесить преимущества и риски перед принятием решения.

## **В чем плюсы IoT платформ?**

IoT-платформы обеспечивают ряд преимуществ для организаций, разрабатывающих IoT-решения. Вот некоторые из ключевых преимуществ:

- **Упрощается разработка:** IoT-платформы предоставляют ряд инструментов и API, которые могут помочь разработчикам легче создавать и управлять IoT-решениями. Это позволяет сэкономить время и снизить сложность процесса разработки.
- **Ускоряется выход на рынок:** Используя платформу IoT, организации могут ускорить процесс разработки и быстрее вывести свои решения IoT на рынок. Это может помочь организациям оставаться конкурентоспособными и использовать новые возможности.
- **Улучшенная масштабируемость:** IoT-платформы обеспечивают возможность расширения или сокращения масштаба в зависимости от изменения спроса или увеличения количества подключенных устройств. Это может помочь организациям управлять расходами и повышать эффективность.
- **Эффективное управление данными:** IoT-платформы предоставляют инструменты для сбора, обработки и анализа данных, генерируемых IoT-устройствами. Это позволяет получить сведения, которые могут помочь организациям принимать более эффективные решения и совершенствовать свою деятельность.
- **Повышенная безопасность:** IoT-платформы предоставляют инструменты для защиты устройств, данных и приложений в IoT-решении. Это может



помочь организациям защититься от кибер-атак и других угроз безопасности.

- **Повышение уровня инноваций:** Используя платформу IoT, организации могут экспериментировать с новыми идеями и технологиями без необходимости создавать все с нуля. Это способствует инновациям и помогает организациям оставаться на передовых позициях в своей отрасли.
- **Повышение качества обслуживания клиентов:** IoT-платформы могут помочь организациям повысить качество обслуживания клиентов за счет создания новых услуг и приложений, более персонализированных и отвечающих потребностям клиентов.

Платформы IoT могут обеспечить значительные преимущества для организаций, разрабатывающих решения IoT. Упрощая разработку, улучшая масштабируемость, повышая безопасность и управление данными, платформы IoT могут помочь организациям достичь своих целей и оставаться конкурентоспособными в своей отрасли.

## Как выбрать правильную IoT-платформу?

Выбор правильной платформы IoT важен для обеспечения успеха вашего решения IoT. Вот некоторые факторы, которые следует учитывать при выборе платформы IoT:

- **Совместимость:** IoT-платформа должна быть совместима с устройствами и протоколами, которые требуются вашему IoT-решению. Убедитесь, что платформа поддерживает конкретные датчики, исполнительные механизмы и другие устройства, которые вы планируете использовать.
- **Масштабируемость:** Платформа IoT должна быть способна масштабироваться для обработки больших объемов данных и устройств. Рассмотрите, как платформа может справиться с изменениями спроса, ростом числа устройств и изменениями в сложности системы.
- **Безопасность:** Платформа IoT должна обеспечивать надежные средства безопасности для защиты от кибер-атак и утечки данных. Убедитесь, что платформа обеспечивает надежную аутентификацию и авторизацию, шифрование данных при передаче и в состоянии покоя, а также другие меры безопасности.
- **Интеграция:** IoT-платформа должна быть способна интегрироваться с другими системами и приложениями, которые требуются вашему IoT-решению. Рассмотрите, предоставляет ли платформа API или другие инструменты интеграции для подключения к другим системам.

- **Персонализация:** IoT-платформа должна позволять вам настраивать решение в соответствии с вашими конкретными потребностями. Ищите платформу, которая предоставляет гибкие API, SDK и инструменты разработки.
- **Аналитика:** IoT-платформа должна предоставлять инструменты для обработки и анализа данных, генерируемых вашим IoT-решением. Обратите внимание на такие функции, как машинное обучение, предиктивная аналитика и обработка данных в режиме реального времени.
- **Простота использования:** Платформа IoT должна быть простой в использовании и обеспечивать хороший пользовательский опыт. Учитывайте, насколько легко настраивать и управлять устройствами, создавать правила и рабочие процессы, а также получать доступ к данным и аналитике.
- **Стоимость:** Платформа IoT должна быть экономически эффективной и обеспечивать хорошую отдачу от инвестиций. Рассмотрите первоначальные и текущие затраты на платформу, а также любые потенциальные сбережения или преимущества, которые она может обеспечить.

В целом, выбор правильной платформы IoT требует тщательного рассмотрения ваших конкретных потребностей и требований. Учитывая перечисленные выше факторы, вы сможете выбрать платформу, которая поможет вам достичь поставленных целей для вашего IoT-решения.

# Категории IoT платформ

Продукты IoT очень сложны, поскольку в них необходимо интегрировать множество компонентов на всех уровнях технологического стека IoT.

Учитывая эту сложность, маловероятно, что вы найдете одну единственную платформу IoT, которая охватывает все области технологического стека IoT. Поэтому вам потребуется несколько различных типов IoT-платформ, чтобы охватить весь спектр задач.

Наиболее распространенными категориями платформ IoT являются:

- Облачные платформы (также известные как платформы для создания приложений)
- Платформы для подключения IoT
- Платформы для устройств IoT
- Аналитические платформы

## **Облачные платформы IoT (также известные как IoT-платформы с поддержкой приложений)**

Эта категория IoT-платформ предоставляет основные строительные блоки для вашего продукта, включая получение, транспортировку, хранение, анализ и отображение данных. Как следует из названия, их цель – обеспечить быструю разработку вашего приложения за счет абстрагирования от сложностей, связанных с созданием IoT-решения.

На рынке существуют сотни платформ Интернета вещей, поэтому разобраться, какую из них использовать, может быть непросто. Платформы поддержки приложений бывают разных видов, включая:

- Промышленные платформы
- Потребительские платформы
- Платформы, ориентированные на разработчиков
- Платформы более высокого уровня (drag-and-drop), хорошо подходят для создания прототипов или MVP
- Платформы, ориентированные на конкретные вертикали
- Местные платформы vs. граничные платформы vs. облачные платформы

## **Платформы для подключения IoT**

Подключение является неотъемлемой частью технологического стека IoT, связывая наземные IoT-устройства с облаком или любым другим хранилищем больших данных.

Продукты, являющиеся частью так называемого "критического IoT", такие как производственное оборудование, подключенные автомобили или интеллектуальные сети, требуют более надежных технологий связи для выхода в Интернет. Например, многие из этих устройств IoT полагаются на такие технологии, как 4G, 5G NB-IoT или LoRaWAN, SigFox.

В этом сценарии данные не поступают напрямую от IoT-устройства в Интернет и затем на облачную платформу. Вместо этого данные проходят через радиосеть, управляемую оператором связи, прежде чем попасть в Интернет.

Использование сторонней инфраструктуры для передачи данных с IoT-устройства в облако имеет множество преимуществ, включая выделенную полосу пропускания, строгие соглашения об уровне обслуживания подключения и дополнительную безопасность.

Однако работа с сетевыми операторами создает новые проблемы, включая дополнительные сложности при подключении IoT-устройства к мобильной сети и поддержание партнерских отношений с операторами сотовой связи по всему миру, чтобы обеспечить работу вашего продукта в глобальном масштабе. Именно здесь в игру вступают платформы подключения IoT.

Их роль заключается в бесперебойном управлении связью между вашими устройствами и вашей облачной платформой через множество сотовых операторов (или других типов специализированных операторов сети, таких как SigFox или LoRaWAN).

Вместо того чтобы заключать контракты с несколькими операторами связи, платформы подключения предоставляют единый интерфейс для развертывания, мониторинга и управления всеми вашими устройствами по всему миру. Эти платформы часто включают дополнительные функции, такие как мониторинг трафика, управление подключением, геолокация, управление устройствами, обновления по воздуху и предоставление устройств.

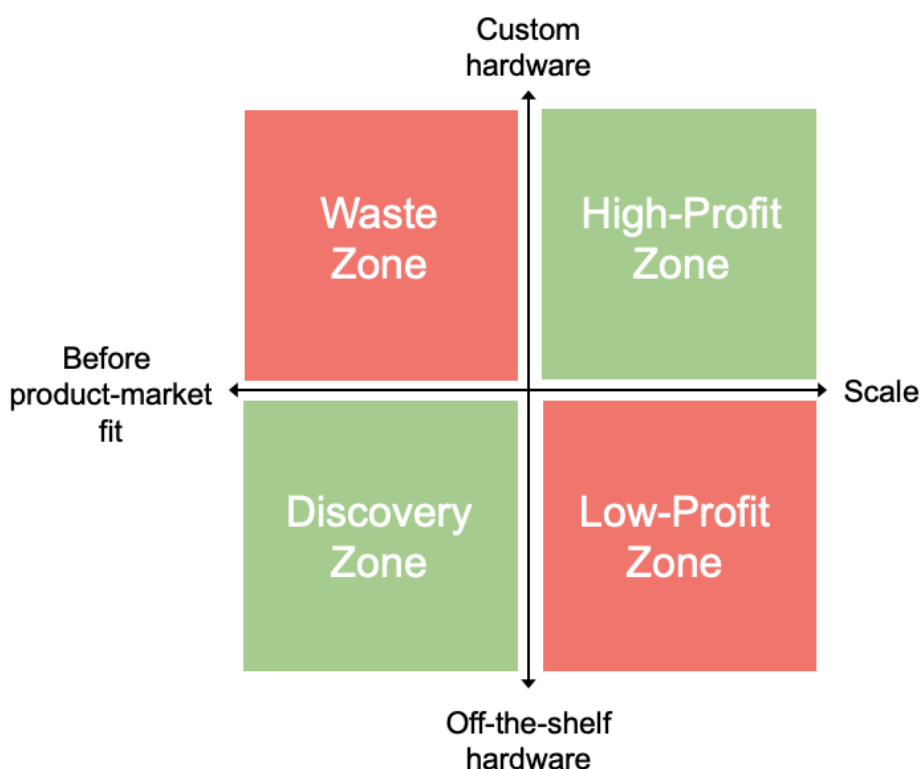
По мере развития отрасли грань между облачными и соединительными платформами IoT начинает стираться. Облачные игроки, такие как Microsoft и Amazon, внедряют возможности, которые имеются в платформах для подключения IoT. Аналогичным образом, компании, создающие платформы для подключения IoT, стремятся идти "вверх" и создавать функциональность, которая ранее предоставлялась только в облачных платформах IoT.

## **Платформы для устройств IoT**

Платформы для устройств IoT предоставляют аппаратные строительные блоки для разработки устройств IoT. Учитывая, что аппаратное обеспечение обычно является фундаментом для разработки IoT-продуктов, важно рассмотреть, что уже существует на рынке, чтобы ускорить разработку продукта или решения.

Выбор подходящей платформы для устройств IoT зависит от того, на каком этапе кривой внедрения продуктов IoT вы находитесь.

На диаграмме ниже показана стратегия создания IoT-устройств.



Здесь ваша цель – согласовать свою дорожную карту IoT с "зелеными блоками". Очень рано, на этапе открытия, вы хотите использовать как можно больше готового оборудования. Только когда вы приблизитесь к соответствию продукта рынку и начнете двигаться к масштабным развертываниям, придет время инвестировать в заказное оборудование.

Причина в том, что на ранних этапах у вас нет подтверждения гипотез того, что именно решает проблемы вашего клиента. Поэтому лучше потратить время и деньги на проведение быстрых экспериментов и получения MVP, а не на создание дорогостоящего оборудования, которое вы не знаете, нужно вашему клиенту или нет.

По мере того, как вы будете завоевывать рынок, ваше внимание сместится с соответствия продукта рынку на стремление к прибыльности. Это время для инвестиций в заказное оборудование для миниатюризации, снижения стоимости спецификации материалов (BOM – Bill of Material), увеличения срока службы батарей, улучшения соглашений о цепочке поставок, повышения удобства обслуживания и т.д.

Как же выглядит платформа для устройств IoT? Вот несколько примеров для каждого этапа жизненного цикла внедрения IoT.

## **Платформы для устройств IoT. Предварительное соответствие продукта рынку**

Ваша цель на этом этапе – инновации. Для этого необходимо понять потребности клиента и предложить потенциальные решения для их удовлетворения. Ваше внимание должно быть сосредоточено на создании быстрых прототипов, которыми вы сможете поделиться с потенциальными клиентами и как можно быстрее провести итерации. Это идеальное время, чтобы использовать готовые аппаратные компоненты для создания прототипов.

Вы можете использовать одноплатные компьютеры с датчиками, такие как Arduino или Raspberry Pi. Вы также можете использовать ноутбук и подключить датчики через USB или PCI-карту. Или использовать смартфон или планшет, поскольку они уже оснащены большим количеством датчиков.

## **Платформы для устройств IoT. При подходе к соответствию продукта рынку**

По мере приближения к соответствию продукта рынку вам может потребоваться разработка все более адаптированных IoT-устройств, более близких по функциональности и форм-фактору к конечному продукту.

На этом этапе вы также можете использовать такие аппаратные компоненты, как Arduino, Beagle Bone, Raspberry Pi или OEM-версию CompactRIO в качестве ядра вашего устройства. Ваша команда разработчиков аппаратного обеспечения может использовать эти строительные блоки как часть собственного аппаратного обеспечения для создания полузаказного IoT-устройства.

На этом этапе основное внимание уделяется не только функциональности, но и форм-фактору. Корпус IoT-устройства, интерфейс пользователя аппаратного обеспечения и т.д. – это элементы, требующие внимания как инженерной команды, так и команды промышленного дизайна.

## **Платформы для устройств IoT. Масштабируемость**

Как только вы нашли соответствие продукта рынку и готовы к масштабированию, пришло время инвестировать в заказное оборудование. Ваша цель – оптимизировать форм-фактор, стоимость, цепочку поставок и удобство обслуживания.

Платформы устройств IoT, которые вы использовали до выхода на рынок, могут оказаться слишком дорогими или раздутыми для масштабного развертывания. На этом этапе обычно требуется полностью перепроектировать

IoT-устройство, чтобы оно соответствовало специфике вашего продукта и целям компании.

Вы можете работать с поставщиками облачных решений или поставщиками средств подключения, которые помогут вам выбрать и интегрировать лучшее оборудование для вашего IoT-продукта. Они также могут помочь вам с эталонными архитектурами и партнерами, которые могут помочь в разработке и производстве IoT-устройств в больших масштабах.

Но все же границы между различными платформами начинают стираться. Сегодня можно найти производителей чипов, таких как ARM, у которых есть надежные платформы для подключения устройств и облачные платформы. устройств IoT (Azure Sphere).

Помните, что IoT-продукт должен быть бесшовно интегрирован от IoT-устройства до облака. Для этого вам потребуется запустить специализированное программное обеспечение на вашем IoT-устройстве. Такое программное обеспечение может предоставляться компаниями-производителями облачных платформ IoT в виде SDK (комплект для разработки программного обеспечения). Убедитесь, что выбранная вами аппаратная платформа совместима с вашей облачной платформой.

## **Аналитические платформы IoT**

Цель продукта IoT заключается не в сборе данных. Его цель – предоставить пользователям полезные сведения. Вот почему анализ данных не менее важен (если не более), чем их сбор.

Большинство облачных платформ уже включают инструменты анализа, которых может быть достаточно для многих приложений.

Но если ваше приложение имеет дополнительные требования к визуализации, обработке данных, цифровым двойникам, искусственному интеллекту (A.I) или машинному обучению (ML), аналитическая платформа IoT может ускорить разработку IoT.

Некоторые из этих платформ предлагают общие аналитические возможности, которые вы можете настроить, в то время как другие предлагают специализированные, вертикальные возможности, такие как логистика, отслеживание активов или предиктивное обслуживание.

## **Как выбрать правильную платформу IoT?**

Выбор подходящей платформы (платформ) IoT может оказаться сложной задачей. Существуют сотни вариантов и поставщиков на каждом уровне

технологического стека IoT. Вам необходимо провести исследование, чтобы определить лучший вариант для вас.

Если вы не знакомы с сферой IoT, вам стоит узнать мнение третьей стороны – отраслевых аналитиков, таких как Gartner или IoT Analytics. Затем вы сможете выбрать конкретных поставщиков, которые соответствуют вашим потребностям.

При выборе платформы IoT необходимо учитывать не только технические возможности ее решения. Вы ищете сочетание технических, бизнес- и операционных возможностей, которые соответствуют стратегии вашей компании и тому, на каком этапе жизненного цикла внедрения продукта вы находитесь.

Например, если вы находитесь в самом начале пути, вам следует сосредоточиться на платформах IoT, которые помогут вам быстро создать и протестировать прототипы. Масштабируемость, стоимость и набор функций должны быть менее важны.

По мере продвижения к рыночному соответствию и масштабированию, фокус должен смещаться в сторону IoT-платформ с большей масштабируемостью, стабильностью и глобальным присутствием.

Помните, что при переходе к масштабированию может потребоваться полная перепланировка продукта, и это нормально. Как лидеры продукта, мы должны установить четкие ожидания с руководителями и инвесторами. По мере роста популярности вашего продукта для них не должно быть сюрпризом, что вашей команде придется потратить время на рефакторинг продукта для масштабирования, что может означать переход на новый набор IoT-платформ для поддержки этого нового этапа.

Вот 5 ключевых областей, на которые следует обратить внимание при выборе платформы IoT:

- **Авторитетная компания.** IoT и так достаточно рискованна. Доверив основу своего продукта неизвестной компании, вы можете получить обратный эффект. Обязательно оцените их репутацию, стабильность, финансовые показатели и послужной список.
- **Большая экосистема.** IoT настолько велика, что одна компания не сможет доминировать в ней. Поиск компании с сильной экосистемой приложений и партнеров будет хорошей инвестицией в возможность выбора и расширения. Большинство ведущих поставщиков платформ IoT не занимаются аппаратным обеспечением самостоятельно, но имеют сильную партнерскую экосистему. Это всегда хороший знак.
- **Открытые API.** Расширяемость будет иметь ключевое значение, поэтому убедитесь, что вы выбрали поставщика, который предоставляет вам программный доступ к максимально возможной функциональности.



- **Вертикальная направленность.** Сотрудничество с поставщиком, который понимает вашу отрасль, всегда является преимуществом. Их решение будет предназначено для обработки данных вашего типа, аналитики и даже поможет вам соответствовать отраслевым нормам.
- **Сильное включение в работу.** Внедрение новой платформы не является тривиальным. Ищите компании с сильным отделом решений (или профессиональных услуг), которые могут обучить вашу команду, помочь вам с архитектурой и провести вас через стадию проверки концепции.

## **Создавать или покупать платформу IoT?**

К настоящему моменту должно быть ясно, что использование коммерчески доступных платформ IoT имеет множество преимуществ. Но многие компании, особенно те, которые ориентированы на инженерные решения, считают, что им необходимо создавать каждый отдельный элемент своего IoT-решения.

Эти компании тратят годы и миллионы долларов на создание инфраструктуры, не приносящей добавленной стоимости, вместо того чтобы сосредоточиться на создании дифференцированных функций для обслуживания своих клиентов.

Поэтому давайте внесем ясность: вам просто не нужно создавать всю инфраструктуру IoT самостоятельно. Нет смысла изобретать колесо.

Используя коммерчески доступные платформы IoT, вы снижаете затраты на разработку, поскольку получаете больше функциональности быстрее и с меньшими затратами инженерных усилий. Это означает, что вы можете сосредоточить свою команду инженеров на том, что действительно важно: на вашем основном ценностном предложении.

Подумайте об этом. Поставщики IoT-платформ имеют большие команды разработчиков, которые совершенствуют функции, исправляют ошибки и следят за тем, чтобы их предложение было надежным. Это их бизнес, поэтому им имеет смысл инвестировать в него. Используя их работу, качество и стабильность вашего продукта будут опираться на волну их инвестиций.

Давайте развенчаем некоторые из наиболее распространенных мифов, которые я слышу против использования коммерчески доступных платформ IoT.

### **Миф №1: Мой продукт уникален**

Платформы IoT являются массовым и типовыми, поэтому, скорее всего, вы обнаружите некоторые пробелы между их набором функций и вашим идеальным решением. Главное здесь – оценить размер этого пробела и определить, можно ли его обойти. Являются ли недостающие функции обязательными? Есть ли другие

платформы или поставщики программного обеспечения, которые могут покрыть этот пробел?

Также спросите себя, может ли эта функциональность подождать. Одно из главных преимуществ перехода на IoT-платформу заключается в том, что вы опираетесь на ее рост. В ведущих компаниях сотни разработчиков работают над усовершенствованиями и новыми функциями. Пробел, с которым вы столкнулись, может быть устранен в следующем релизе, не говоря уже о новых функциональных возможностях, партнерах и инструментах, которые они будут предоставлять на протяжении многих лет.

Сосредоточьте свое время на разработке уникальности вашего продукта. Именно здесь ваши деньги будут потрачены наилучшим образом.

## **Миф №2: IoT-платформы стоят дорого**

Да, платформы стоят денег. Но в долгосрочной перспективе эти расходы незначительны по сравнению с тем, во что вам обойдется создание собственной платформы. Создание рабочей платформы IoT (программной или аппаратной) займет годы и миллионы. Вдобавок ко всем этим затратам на разработку, вам нужно добавить расходы на поддержку и обслуживание. Навсегда.

Вместо того чтобы создать актив, вы, скорее всего, создадите пассив. Если проще: вы не сможете создать платформу IoT дешевле, чем это обойдется при использовании коммерческой платформы

Даже если вы справитесь с огромной технической задачей, в итоге у вас получится что-то, что не является основой вашей стратегии развития, не дифференцировано и, вероятно, отстает от сегодняшнего состояния отрасли на 2-5 лет. Как менеджеру по продуктам, вам будет трудно оправдать эти инвестиции.

## **Миф №3: Инвесторы дадут моей компании более низкую оценку**

Многие руководители продуктов опасаются, что инвесторы увидят меньшую ценность в их продукте, если они будут использовать компоненты сторонних производителей или платформы IoT. Это довольно далекого от истины на самом деле.

Инвесторов волнуют уникальные ценностные предложения и рентабельность инвестиций. Как вы объясните им, что потратили их деньги на изобретение колеса? Это будет не очень приятный разговор.

Утверждать, что ваш продукт теряет ценность, если он построен на платформе, все равно что утверждать, что автомобили Tesla не имеют ценности, потому что они не делают собственные шины. Или утверждать, что Netflix не имеет ценности, потому что он построен на AWS.



# Подведение итогов по IoT-платформам

Создание продукта IoT – очень сложная задача. Передав непрофильные области вашего продукта на IoT-платформу, вы снизите риск, минимизируете затраты, повысите качество и ускорите выход на рынок. А все IoT-платформы имеют общие типы возможностей, при этом одна платформа IoT в одной сфере может работать лучше, чем другая.

Очевидно, что платформа от сетевого оператора обычно будет сильнее в области коммуникаций и пропускной способности сети, в то время как платформы, разработанные для поддержки приложений, предлагают более сильные возможности на этом уровне, платформы от производителей устройств сильнее в управлении устройствами и так далее.

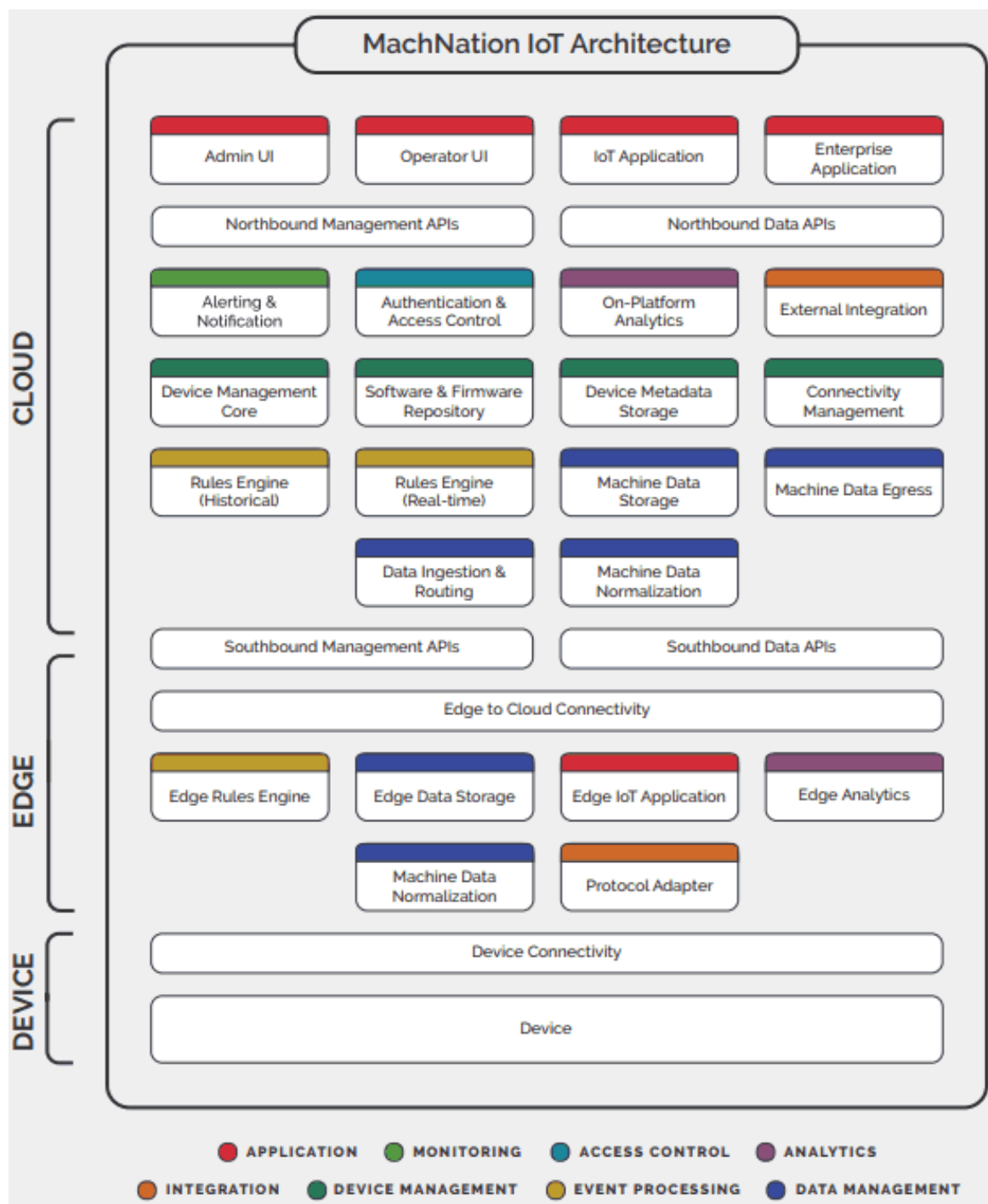
IoT-платформы позволяют реализовывать IoT-проекты и создавать IoT-решения быстрее, дешевле и качественнее. Их основные функции/возможности находятся на уровне подключения и управления сетью, управления устройствами, сбора данных, анализа обработки и визуализации, создания приложений, интеграции и хранения.

С увеличением количества устройств/активов IoT, данных, сопутствующих технологий, сетевых/соединительных решений, архитектурных и инфраструктурных эволюций и усилением требований к подключению и использованию всего этого целенаправленным, эффективным, совместимым и безопасным образом, платформы IoT стали основой профессиональных развертываний IoT.

Среди множества критериев выбора лучшей платформы IoT для вашего бизнеса задайте следующие вопросы:

- Каков послужной список поставщика платформы IoT (бизнес)? Адаптируется ли поставщик к меняющимся реалиям рынка и технологий? Для каких проектов была развернута платформа и каковы были результаты? Какова дорожная карта поставщика и совпадает ли она с вашей? Похоже ли на то, что компания будет существовать и завтра? Признание в отрасли? Консорциум?
- Как выглядит экосистема партнеров по каналам сбыта и экосистема вендора в целом? Является ли он частью стабильных экосистем и/или имеет ли он сам хорошие экосистемы? Включает ли его подход к выходу на рынок (вам понадобятся каналные партнеры, нишевые эксперты, системные интеграторы и т.д.) те сценарии использования, которые вы имеете в виду? Имеет ли компания вертикальный подход или вертикальную экосистему для вашего конкретного типа бизнеса/отрасли?

- Насколько удобна и эффективна платформа IoT для выполнения/включения основных задач? Сколько времени требуется для подключения новых IoT-устройств? Достаточно ли это "нулевое вхождение" или на подключение уходит слишком много времени? Работает ли платформа со сторонними системами включения/обеспечения/управления устройствами? Как насчет времени, которое требуется пользователям для выполнения других задач? Насколько удобны интерфейсы и функции, касательно протоколов связи, визуализации, принятия решений, различных приложений в рамках поддерживаемых им сценариев использования?
- Является ли она открытой, совместимой и удобной для разработчиков платформой? Какие облачные платформы используются? Какие языки программирования? Насколько легко внедряются приложения? Есть ли готовые пакеты данных и функций приложений? Насколько хорошо она связана с бизнес-приложениями и другими приложениями IoT, которые вам нужны и необходимы? Поддерживает ли оно надлежащие стандарты, устройства, технологии связи и т. д.?
- Насколько масштабируема платформа? Еще раз: вы не просто выбираете IoT-платформу для решения задач здесь и сейчас. К моменту завершения развертывания IoT, вероятно, появятся новые возможности, возможности и инновации, что потребует от вашей IoT-платформы поддержки гораздо большего количества IoT-устройств, чем в первоначальном проекте. Это будет иметь последствия на многих уровнях, включая упомянутое включение, безопасность, пропускную способность, задержку, производительность и, возможно, даже больше протоколов и, скорее всего, совместимость с дополнительными решениями и поставщиками услуг.
- Что насчет безопасности? И это не просто вопрос аутентификации, сертификации и шифрования или всего лишь нескольких частей общего стека IoT, таких как IoT-устройства или коммуникационные протоколы и сети. Хотя пограничные возможности обычно рассматриваются как дополнительная безопасность по нескольким причинам, проекты и развертывания IoT нуждаются в сквозном обеспечении безопасности. Безопасность играет роль на всех уровнях стека IoT, поэтому, безусловно, также необходимо выбрать наилучшую платформу IoT для ваших потребностей, сценариев использования и дорожной карты.



Пример схемы с перечнем функциональных модулей IoT платформы

## Заключение

На данном занятии мы рассмотрели платформы интернета вещей. Что это такое и в чем их назначение, посмотрели конкретно их роль в решениях интернета вещей, рассмотрели из каких ключевых элементов состоят подобные платформы.

Разобрали с вами примеры реальных IoT платформ, как отечественных, так и зарубежных вендоров.

## Домашнее задание

1. Какой подход по работе с платформами вы бы использовали для своего решения? (или как бы вы использовали платформы для своего решения)?