

ПРИМЕНЕНИЯ ЦИФРОВЫХ ДВОЙНИКОВ И БЕССЕРВЕРНОЙ АРХИТЕКТУРЫ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ИОТ УСТРОЙСТВАМИ

Нестеренков С. Н., Кукареко А. В.

Факультет компьютерных систем и сетей, Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники

Минск, Республика Беларусь

E-mail: nsn@bsuir.by, sasha.kukareko@gmail.com

Рассматриваются возможности применения цифровых двойников и бессерверной архитектуры для управления устройствами интернета вещей (IoT).

ВВЕДЕНИЕ

Благодаря развитию стандартов передачи информации (LTE 4G, 5G), технологий и удешевлению различных компонентов для сбора информации активно растет число устройств «подключенных» к интернету.

Интернет Вещей (Internet of Things – IoT) – это концепция, в которой устройствам (объектам) реального мира, оснащенным различными датчиками и доступом в интернет, предоставлена возможность автономного обмена полезной информацией между собой, сервером и другими потребителями. Согласно публикации IDC количество IoT устройств в 2019 году продолжает расти устойчивыми темпами и по прогнозам к 2025 году может достигнуть 41,6 млрд устройств, которые будут генерировать 79,4 зеттабайт (ZB) данных [1].

IoT технологии успешно применяются в различных сферах, что ведет к уменьшению затрат, повышению качества услуг, товаров и повышению безопасности. Сферы применения технологии варьируются от производства, сельского хозяйства, банковского дела, здравоохранения, логистики, транспорта, образования до умных лампочек, домов и городов [2].

I. Цифровой двойник

Цифровой двойник (ЦД) (Digital Twin) – это динамическое виртуальное представление физического объекта или системы в течение всего жизненного цикла с использованием данных в режиме реального времени для понимания, изучения и рассуждения [3].

Концепция цифрового двойника заключается в том, что он следует жизненному циклу, данным и состоянию связанным с устройством. Цифровые двойники обеспечивают такие функции, как моделирование устройства во время разработки, интеграция аналитики и машинного обучения, а так же контроль физического устройства.

Впервые понятие «цифровой двойник» появилось в 2003 году в статье «Цифровые двойники: превосходство в производстве на основе вир-

туального прототипа завода» профессора Технологического университета Флориды Майкла Гривза [4]. Благодаря росту применения IoT технологий и устройств во многих сферах, концепция «цифрового двойника» в 2018 году выбилась в тренды IoT технологий. Gartner включил ЦД в число лучших IoT технологий 2018 [5].

На сегодняшний день многие крупные провайдеры облачных решений, такие как Amazon Web Services и Microsoft Azure, предоставляют готовые сервисы для подключения IoT устройств и сервисы цифровых двойников. Так же они предоставляют удобные наборы средств разработки (SDK – software development kit) которые позволяют значительно ускорить как разработку прототипов, так и запуск целых IoT систем.

AWS IoT – использует термин «device shadow» для обозначения ЦД. Device shadow – это JSON файл, который содержит информацию о состоянии, метаданные, уникальный клиентский токен и версию устройства. Для взаимодействия с ЦД можно использовать протоколы HTTP и MQTT. Схему взаимодействия физического устройства и ЦД на платформе AWS IoT можно увидеть на Рис. 1.

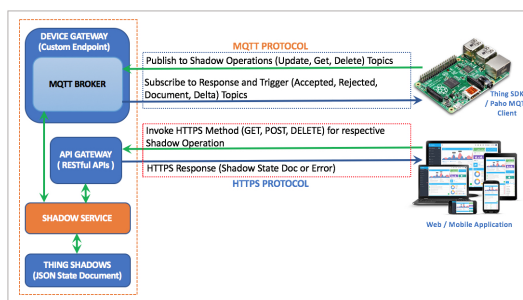


Рис. 1 – Взаимодействие устройств с цифровыми двойниками

Microsoft Azure IoT – использует термин «device twins». Device twins – это JSON файл, в котором хранится информация о состоянии устройства, включая метаданные, конфигурации и условия. Обязательными атрибутами device twin являются desired properties, reported properties и tags. Desired properties – это свойства устанавливаемые бек-энд приложением

и читаемые физическим устройством. Reported properties – это свойства устанавливаемые физическим устройством и читаемые бек-энд приложением. Для взаимодействия с ЦД можно использовать протоколы HTTP, MQTT и AMQP.

Несмотря на то, что и у AWS, и у Microsoft ЦД представлен в виде JSON файла, главным недостатком является отсутствие общепринятой спецификации касательно взаимодействия устройства с ЦД. Каждый провайдер реализует технологию по-своему, что усложняет смену изначально выбранной платформы и провайдера.

Преимущества использования ЦД заключаются в том, чтобы обеспечить уровень абстракции, который позволяет приложениям взаимодействовать с физическими устройствами, отслеживать их актуальное состояние, управлять ими и устанавливать желаемое «будущее» состояние.

II. ПРИМЕНЕНИЕ БЕССЕРВЕРНОЙ АРХИТЕКТУРЫ

Бессерверные вычисления (serverless computing) – модель облачных вычислений, в которой платформа динамично руководит выделением машинных ресурсов. Иногда бессерверные вычисления также называют «Функция как услуга» (Function as a Service – FaaS), потому что единицей кода является функция, которая выполняется платформой. Для выполнения каждого запроса создается отдельный изолированный контейнер, который уничтожается после завершения работы функции.

Основными преимуществами применения бессерверных технологий являются:

- поддержка нескольких языков программирования;
- гибкая масштабируемость – бессерверная архитектура имеет возможность масштабирования в соответствии с рабочей нагрузкой приложения;
- снижение затрат на поддержку инфраструктуры – вычислительные ресурсы оплачиваются только тогда, когда они фактически используются;
- снижение затрат на разработку – отсутствует необходимость в обслуживании инфраструктуры, так как эту работу делает провайдер услуг;
- высокая доступность – крупные провайдеры имеют ЦОДы во многих крупных регионах.

Недостатками бессерверных технологий являются:

- ограниченные ресурсы;
- холодный старт;
- высокая стоимость при большом количестве вызовов.

Большинство IoT устройств выполняют запросы либо через заданный интервал времени, либо по мере необходимости. Это указывает на две зада-

чи стоящие перед стандартной серверной инфраструктурой:

- в течение длительных периодов времени поступает мало запросов, что ведет к простоя вычислительных мощностей;
- при большом всплеске запросов, отсутствие возможности масштабироваться и параллельно обрабатывать запросы ведет к блокировкам.

Применение бессерверных технологий позволяют решить эти проблемы. На Рис 2. показано взаимодействие IoT устройств и бессерверной архитектуры.

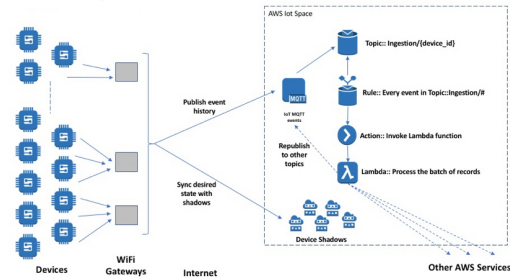


Рис. 2 – Взаимодействие IoT устройств и бессерверной архитектуры

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Ряд современных облачных провайдеров предоставляет набор готовых к применению сервисов и технологий таких как «цифровой двойник» и «бессервисная архитектура» для управления IoT устройствами. Использование таких технологий позволит сконцентрироваться на логике работы системы, избавит от необходимости поддержки инфраструктуры, а также снизит стоимость разработки и обслуживания.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. The Growth in Connected IoT Devices Is Expected to Generate 79.4ZB of Data in 2025, According to a New IDC Forecast [Electronic resource] / IDC. – 2019. – Mode of access: <https://www.idc.com/getdoc.jsp?containerId=prUS45213219>. – Date of access: 30.09.2019.
2. Применение больших данных в электронном образовании / С. Н. Нестеренков [и др.] // BIG DATA and Advanced Analytics = BIG DATA и анализ высокого уровня : сборник материалов V Международной научно-практической конференции, Минск, 13–14 марта 2019 г. В 2 ч. Ч. 2 / Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники; редкол. : В. А. Богуш [и др.]. – Минск, 2019. – С. 242 – 246.
3. Bolton R. N. Customer experience challenges: bringing together digital, physical and social realms / R. N. Bolton, J. R. McColl-Kennedy, L. Cheung, A. Gallan, C. Orsingher, L. Witell, M. Zaki // Journal of Service Management. – 2018. –P. 8
4. Grieves M. W. Digital Twin: Manufacturing Excellence through Virtual Factory Replication – LLC, 2014
5. Gartner Top 10 Strategic Technology Trends for 2019 [Electronic resource] / Gartner. – 2018. – Mode of access: <https://www.gartner.com/smarterwithgartner/gartner-top-10-strategic-technology-trends-for-2019/>. – Date of access: 30.09.2019.