

УДК 004.031.43:004.75

Платформы для разработки сетей «интернета вещей»

Для автоматизации разработки сетей интернета вещей (IoT) используются облачные платформы. Представлен анализ состояния и развития таких платформ для создания сетей IoT. Рассмотрена структура и назначение компонент платформы IoT. Приведены протоколы взаимодействия в структуре устройства – платформа IoT. Даны особенности работы платформы IoT с большими данными. Обсуждены характеристики наиболее распространенных мировых платформ для построения сетей IoT, а также особенности рынка платформ ЕАЭС. Представлен алгоритм моделирования сети на базе IoT платформы AWS.

В.А. ВИШНЯКОВ,

д. т. н., профессор, профессор кафедры ИКТ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники

Ключевые слова:

сети «интернет вещей» (IoT), платформы IoT, компоненты платформы IoT, большие данные, моделирование сети IoT.

управление объектами транспорта, энергетики, сельского хозяйства, медицины, создавать интеллектуальные магазины, умные дома, районы и города. Это требует не только развития научных исследований и промышленных разработок, но совершенствования подготовки кадров в этой области [2].

Лидерами использования IoT в России являются производство, транспорт, энергетика, что составляет более 50 % общего объема рынка IoT. За ними следует государственный сектор, связанный с созданием умных городов. Большую часть IoT-рынка России и Беларуси получили три направления [3]: управление производством; управление и мониторинг транспорта (используются технологии радиочастотной идентификации (RFID), GPS, GPRS и географической информационной системы); интеллектуальные энергосистемы (Smart Grid).

Автоматизация разработки IoT. Для автоматизации создания систем IoT ведущие мировые компании разработали средства проектирования в виде платформ IoT [3]. Платформы «интернета вещей» становятся центральной основой развертываний «интернета вещей» – к 2023 году рынок платформ «интернета вещей» достигнет 22,3 млрд долл. США [4]. В связи с большим объемом получаемой от сенсоров IoT информации в рамках таких платформ предусмотрены аналитические средства обработки больших данных (Big Data). Рассмотрим эти вопросы подробнее.

В мае 2020 года аналитическая компания Counterpoint Research назвала лидирующие

Введение. С продолжением развития больших и малых сетей в инфокоммуникациях (WAN, LAN), предназначенных для «интернета людей», все большее распространение получают разнообразные сети «интернет вещей» (Internet of Things – IoT) [1]. IoT – это совокупность встроенных систем, сетей беспроводных датчиков, систем управления и средств автоматизации обработки информации, получаемой от сенсоров. Сети IoT позволяют на новом уровне реализовать автоматизацию производственных процессов,



платформы для создания IoT-сетей и приложений по универсальности (удовлетворяют потребности пользователей) и другим параметрам. Первую позицию получила платформа Microsoft Azure, на второй позиции – Amazon Web Services (AWS) на третьем месте – Huawei OceanConnect, на четвертом – PTC ThingWorx, пятое место за IBM Watson [3, 4]. При этом исследовании учитывалось восемь составляющих: распространение, темпы роста, способности к интеграции и масштабированию, поддержка приложений, облачные компоненты, периферийное взаимодействие, обработка данных от устройств и периферийные компоненты [4].

Структура платформы IoT. IoT-платформа – это аппаратно-программное обеспечение системы для подключения оконечных устройств (датчиков, сенсоров и т. д.) к облачной среде. Целью IoT-платформы является обеспечение беспроводной коммуникации периферийных средств (датчиков, устройств), через дополнительные интерфейсы (шлюзы) и протоколы связи, а также хранение, обработка и интеллектуальный анализ данных [3]. Структура сети с использованием платформы включает оконечные устройства (датчики), облачную платформу и приложения для мониторинга информации датчиков. В состав структуры IoT-платформы включают следующие компоненты [5, 6]:

1. Коммуникация: объединяет специальные протоколы и структуры данных в один программный интерфейс, обеспечивающий точную потоковую передачу информации и взаимодействие с периферийными устройствами.

2. Управление устройствами: поддерживает работу подключенных датчиков, выполнение коррекции и обновлений для программного обеспечения, работающего на устройствах или граничных шлюзах.

3. База данных: осуществляет хранение данных в специальных форматах, передаваемых с устройств; поддерживает требования к гибридным облачным базам данных по ряду параметров (объем, скорость, проверка).

4. Управление событиями: анализирует данные с помощью основанных на правилах знаний событий-действий, позволяющих принимать решения на основе конкретной информации, получаемой от датчиков.

5. Аналитика: выполняет комплекс сложных анализов, от базовой кластеризации данных и глубокого машинного обучения до прогнозной аналитики, извлекая максимальную ценность из потока данных «интернета вещей».

6. Визуализация: позволяет пользователям выявлять закономерности и наблюдать тенденции с помощью панелей мониторинга визуализации, где данные изображаются с помощью линейных, или круговых диаграмм, 2D- или 3D-моделей.

7. Инструменты: позволяют разработчикам «интернета вещей» создавать прототипы, тестировать и продвигать варианты сетей «интернета вещей», создавая приложения экосистемы платформы для визуализации, управления и контроля подключенных устройств.

8. Внешние интерфейсы: обеспечивают интеграцию с другими системами и частью более широкой ИТ-экосистемы с помощью встроенных интерфейсов прикладного программирования (API), наборов разработки программного обеспечения (SDK) и шлюзов.

Большие данные для облачных платформ [6,7]. Поскольку устройства и датчики посылают информацию в платформу или опрашиваются ее средствами, в сетях IoT возникает необходимость использовать технологии Big Data. Поэтому большинство программных платформ IoT поддерживают эти технологии: аналитику в реальном времени – агрегирование потоков, фильтрация (обработка потоков данных системой параллельной обработки Storm, системой Samza по мере получения данных), пакетную обработку (операции с накопленным набором данных системой Hadoop) и интерактивную аналитику данных – многократный исследовательский анализ как потоковых, так и пакетных данных (система Spark MLlib для решения задач машинного обучения – классификации, регрессии, кластеризации). Также существует прогностический метод аналитики, основанный на различных способах статистического и машинного обучения.

Платформы IoT применяют следующие составляющие технологий Big Data [4,7]:

– протоколы стека TCP/IP – CoAP, HTTP/HTTPS;

– протоколы обмена сообщениями: MQTT, CoAP, HTTP/HTTPS, AMQP, XMPP, DDS;

– средства загрузки информации со шлюзов и периферийных устройств (Apache NiFi, Apache MiNiFi, Apache Flume).

Распространенные платформы IoT. Они обеспечивают следующие функции для устройств и программных приложений: пуск, обслуживание, аналитическую обработку, хранение данных и средства информационной безопасности. Рассмотрим наиболее известные из платформ от ведущих мировых ИТ-гигантов [4, 8].

Платформа Microsoft Azure IoT Suite поддерживает как уже разработанную версию сети для моделирования, так и возможность создавать новые сетевые решения, соответствующие спецификациям проекта. Обеспечивает средства информационной безопасности, возможность расширения и интеграцию с уже существующими или планируемыми системами. Платформа позволяет подключать сотни устройств различных поставщиков, обрабатывать данные от устройств, получать аналитические отчеты и использовать информацию для дальнейшего машинного обучения.

AWS IoT Core (Amazon) – платформа, на которой можно создать локальные сети или приложения IoT, она поддерживает специальные протоколы связи, в том числе и пользовательские, что позволяет осуществлять связь между устройствами разных поставщиков. Компонент платформы AWS IoT Device Management поддерживает добавление и управление внешними устройствами, их мониторинг, наладку и обновление их функционирования. Компонент платформы AWS IoT Analytics реализует автоматическую обработку и аналитические вычисления больших объемов данных от различных устройств IoT. Компонент платформы AWS IoT Device Defender поддерживает настройку средств информационной безопасности для сетей IoT (аутентификацию, шифрование), позволяет создавать и корректировать политики безопасности, контролируя аутентификацию и авторизацию устройства, обеспечивая закрытый канал передачи (шифрование).

Платформа IBM поддерживает удаленный контроль и мониторинг периферийных устройств, защищенную передачу и безопасное хранение информации от устройств в облачной среде, средства машинного обучения на основе использования технологий искусственного интеллекта.

Платформа Google Cloud IoT включает ряд компонент, с помощью которых пользователь создает сети IoT, такие как: Cloud IoT Core (сервис для безопасного подключения, управления и приема данных с периферийных устройств); Cloud Pub/Sub (сервис обработки данных о событиях и реализации аналитической обработки потоков); Cloud Machine Learning Engine (сервис создает модели машинного обучения при использовании данных от устройств IoT).

Платформа от компании SAP – среда для удаленного управления и мониторинга всех подключенных устройств, принадлежащих сети IoT. Периферийные устройства могут быть подключены напрямую или через облачный сервис.

Аналитические средства позволяют обрабатывать, систематизировать и изучать данные, полученные от датчиков, счетчиков и других устройств IoT. Платформа SAP обеспечивает средства применения данные в сети IoT для создания приложений искусственного интеллекта и машинного обучения.

Платформа Oracle Internet of Things (мирового лидера в области баз данных компании Oracle) поддерживает обработку очень большого объема данных, что позволяет создавать крупномасштабные сети IoT (десятки тысяч устройств) с разными механизмами технологии Big Data. В платформе используются основные механизмы информационной безопасности, которые защищают сети IoT от различных угроз.

Компания Cisco создала и развивает платформу для мобильных IoT-решений на основе облачных технологий. Сервис Cisco поддерживает передачу голоса и данных, обширную настройку приложений IoT.

Половина платформ IoT на рынке России и странах ЕАЭС произведена отечественными разработчиками. Но отсутствуют комплексные платформы «интернета вещей», покрывающие все известные функции. С точки зрения системных интеграторов и разработчиков умных устройств, удобнее работать с одной платформой, которая бы имела общий программный интерфейс для всех или большинства функций, но пока такой платформы нет. Более половины из всех платформ рынка разработаны отечественными компаниями из ЕАЭС – Беларусси, России и Казахстана (51 %). Вторым поставщиком платформ на рынок ЕАЭС является США (23 %). Анализ IoT-платформ в отраслевом разрезе отражает общую динамику рынка, наиболее конкурентными сегментами являются сегменты «Транспорт и логистика» (42 %) и «Умный город» (32 %) [9].

Моделирование сети IoT на базе платформы Amazon. Рассмотрим алгоритм моделирования сети «интернета вещей» с использованием IoT-платформы. Платформы IoT Amazon создают сервисы с учетом многочисленных требований пользователей, и в результате можно построить сеть быстро. У данной облачной платформы есть существенное преимущество – возможность самостоятельно смоделировать сеть за короткое время, не привлекая корпоративную ИТ-службу и дополнительные средства информационной безопасности. Обобщенный алгоритм работы по созданию сети на платформе AWS выглядит следующим образом:

1. Датчики измеряют параметры процессов (устройства), которые взаимодействуют с IoT-платформой с помощью средств разработки (SDK).

2. Устройства посылают сообщения, которые проверяются службой аутентификации и авторизации платформы. В случае неуспешности проверки необходима коррекция идентификаторов устройств.

3. Информация от устройств поступает на шлюз (Device Gateway), при этом могут использоваться различные сетевые протоколы. Преобразуясь в шлюзе, информация поступает на блок обработки правил (связь с аналитикой) и параллельно – на блок хранения устройств (Device Shadows).

4. Device Shadows хранит текущие состояния периферийных устройств сети для постоянного доступа к программным приложениям. При отсутствии связи с отдельным устройством в сети блок Device Shadow выполняет команды от приложений и при восстановлении соединения синхронизирует актуальное состояние с устройством.

5. Обработчик правил в зависимости от характера поступивших данных выполняет

(запрограммированные) действия: сохраняет данные в базе данных, посылает через SMS или e-mail информацию менеджеру сети об их поступлении, вызывает HTTP API, отправляет данные в систему аналитики и т. п.

6. Приложения используют эти данные для контроля и управления устройствами с помощью AWS API (прикладного интерфейса).

7. Информация обо всех устройствах хранится на AWS IoT-платформе.

Заключение. Рассмотрена актуальность разработки сетей «интернета вещей» для многих секторов экономики, о чем свидетельствует анализ мирового, российского и рынка ЕАЭС. Для автоматизации разработки используются IoT-платформы. Дан анализ их развития, приведена структура таких платформ. Обсуждены особенности работы с большими данными в составе IoT-платформ в связи с огромным объемом информации, поступающей от сенсоров и устройств. Рассмотрены особенности наиболее популярных в мире IoT-платформ. Представлен алгоритм моделирования сети на базе IoT-платформы AWS.

ЛИТЕРАТУРА

1. Росляков, А. В. Интернет вещей: учеб. пособие / А. В. Росляков, С. В. Ваняшин, А. Ю. Гребешков. – Самара, ПГУТИИ, 2015. – 115 с.
2. Вишняков, В. А. Развитие сетей «интернета вещей» и подготовка специалистов по инфокоммуникациям / В. А. Вишняков // «Веснік сувязі». – 2020. – № 3. – С. 56–59.
3. IoT-платформа [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://iot.ru/wiki/iot-platforma>. – Дата доступа: 20.09.2020.
4. IoT Платформы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.tadviser.ru/index.php/Статья:IoT-платформы>. – Дата доступа: 21.09.2020.
5. Things to know about the IoT Platform ecosystem [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://iot-analytics.com/5-things-know-about-iot-platform/>. – Дата доступа: 22.09.2020.
6. Big Data-облака интернета вещей: что такое IoT-платформы и зачем они [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.bigdataschool.ru/blog/iot-platform-big-data-cloud.html>. – Дата доступа: 24.09.2020.
7. Как «интернет вещей» использует Big Data [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.bigdataschool.ru/bigdata/iot-architecture-big-data.html>. – Дата доступа: 26.09.2020.
8. Обзор лучших IoT-платформ в 2019 году. Советы по выбору облачного решения [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.edsson.com/ru/blog/article?id=iot-platforms>. – Дата доступа: 28.09.2020.
9. Компания Техноклад опубликовала новое исследование Платформ интернета вещей в России и ЕАЭС [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://iotintelligence.ru/posts/2848858>. – Дата доступа: 30.09.2020.

Cloud platforms are used to automate the development of Internet of things (IoT) networks. The analysis of the state and development of such platforms for creating IoT networks is presented. The structure and purpose of the IoT platform components are considered. The interaction protocols in the structure device – IoT platform are given. The features of IoT platform with Big Data are given. The characteristics of the most common global platforms for building IoT networks, as well as the features of the EAEU platform market, are discussed. An algorithm for network modeling based on the AWS IoT platform is presented.

Key words: Internet of things (IoT) networks, IoT platforms, components of IoT platforms, Big Data, IoT network modeling.

Получено 09.10.2020.