



Зайнал Альнамер,
студент кафедры сетей связи и систем
коммуникации, Московский технический
университет связи и информатики

ИНТЕРНЕТ ВЕЩЕЙ (IoT): ПРОБЛЕМЫ И БУДУЩИЕ НАПРАВЛЕНИЯ

Аннотация. В статье рассмотрены различные решения IoT, разработанные до настоящего времени, их функциональные возможности, используемые технологии и задачи, на которые данные разработки направлены.

Ключевые слова. Интернет вещей, RFID, IPv6, беспроводная сеть датчиков, умный дом.

Annotation. The article discusses various IoT solutions developed earlier, their functional abilities, the technologies used and the tasks, that these developments are aimed at.

Key words. Internet of things, RFID, IPv6, wireless sensor network, smart house.

Введение

Термин «Интернет вещей» (IoT) впервые был использован в 1999 г. основателем исследовательской группы Auto-ID Кевином Эштоном. IoT представляет собой объединенную сеть, к которой посредством коммуникационной и информационной инфраструктуры подключено множество объектов. Они обмениваются между собой информацией и работают без вмешательства человека в режиме реального времени. Конечная цель Интернета вещей – создание лучшего мира для людей, когда окружающие объекты понимают их желания и, следовательно, действуют без каких-либо явных указаний [4].

Согласно другому определению, «Интернет вещей» относится к глобальной распределенной сети (или сетям) физических объектов, которые способны воспринимать или воздействовать на свою среду, взаимодействуя между собой, другими машинами или компьютерами [2]. Такие «умные» объекты обладают широким диапазоном размеров и мощностей – от бытовой техники, промышленных роботов, автомобилей, поездов до предметов, присутствующих в повседневной жизни любого человека (часы, браслеты, рубашки).

Сегодня можно наблюдать области, которые полностью находятся под влиянием Интернета вещей: умные

города, окружающая среда, здоровье, энергия, транспорт, общественная безопасность и многое другое. В этой статье мы обсудим функциональность решений Интернета вещей, доступных в современном мире.

Функциональность решений IoT

Интернет вещей иногда трактуют как синоним систем smart (в переводе с англ. – умный): умные устройства, умные дома, умный город, умная среда, умные предприятия и т.д. Далее рассмотрим их подробнее.

Умные устройства могут собирать данные, отслеживать действия и настраивать опыт для нужд и желаний пользователей. Их можно носить на разных частях тела (голове, глазах, запястье, талии, руках, пальцах, ногах) либо эти устройства встраиваются в различные элементы одежды [4].

Умный дом – это интеграция технологий и услуг посредством домашней сети для повышения качества жизни [6]. Решения этой категории делают жизнь владельцев дома более удобной и приятной. Некоторые из них предназначены для оказания помощи пожилым в повседневной деятельности и мониторинге здоровья. Из-за высокого рыночного потенциала все больше интеллектуальных решений для дома выходит на рынок – умное управление энергией и ресурса-

ми в основном направлено на взаимодействие системы и деятельности человека [7].

Умный город – это городской регион, который имеет передовую инфраструктуру, коммуникации и жизнеспособный рынок. Это город, где информационные технологии являются основой для предоставления основных услуг жителям. Существует множество технологических платформ, включая автоматизированные сенсорные сети и центры обработки данных. Фактически городской IoT направлен на использование самых современных коммуникационных технологий с целью поддержки дополнительных услуг для администрации города и горожан. Применение парадигмы IoT к городскому контексту представляет особый интерес, поскольку она реагирует на тенденцию многих национальных правительств к внедрению информационно-коммуникационных решений в управлении государственными делами [8].

Умная среда в городе включает интеллектуальное управление мобильностью, коммунальными услугами, зданиями [9]. Услуги, поддерживаемые парадигмой IoT в умной городской среде, могут осуществлять мониторинг зданий здравоохранения, управление отходами, мониторинг качества воздуха, уровня шума, пробок на дорогах, парковок, контролировать качество воды,

состояние экологической обстановки и многое другое. Например, устройство Air Quality Egg [10], представляющее собой систему датчиков, помогает контролировать качество воздуха.

Умное предприятие. Решения предприятия IoT предназначены для поддержки инфраструктуры и более универсальных функциональных возможностей в промышленности. Современные предприятия уже пользуются несколькими интерфейсами для смарт-элементов, но в будущем, с увеличением вычислительных и коммуникационных возможностей этих элементов, возможно полное исчезновение границ между производственной площадкой и поставщиком, между потребителями, сотрудниками и исследователями, между производством и обслуживанием. Интеллектуальные механизмы для агрегации, фильтрации, слияния и преобразования данных могут быть развернуты и выполняться на границе сети или в сети, если это необходимо.

В настоящее время программное обеспечение уже является ключевым драйвером во многих отраслях, и бизнес-модели будущего в значительной степени будут основываться на механизмах IoT. Рассматривая понятие «Интернет вещей» более широко, мы увидим много других интересных областей для приложения его возможностей. Наиболее перспективные – производство, оптимизация цепей поставок, энергетика, здравоохранение, транспорт и логистика. Например, ирландская компания Wattics [12] разработала инновационные панели, позволяющие управлять энергопотреблением через Интернет. Устройство анализирует рациональность использования электричества и в случае избыточного расходования энергии предупреждает пользователя об этом. Разработка компании Cantaloupe Systems из США [13] позволяет владельцам торговых автоматов удаленно отслеживать запасы в них. Своевременные и оптимальные стратегии пополнения определяются из контекстной информации, связанной с шаблонами использования. Еще одна американская компания – Engaugeinc [14] – является создателем интеллектуальных датчиков для удаленного мониторинга средств безопасности (например, системы пожаротушения), что приводит к снижению затрат и повышению безопасности жизни. Подобные решения компания поставляет в школы, государственные и частные организации.



Проблемы развития Интернета вещей

Нам представляется, что для повсеместного внедрения Интернета вещей должны сложиться необходимые условия – технологические, социальные, юридические, финансовые и деловые. Только в этом случае IoT получит широкое признание в мировом сообществе. Рассмотрим некоторые проблемы, которые тормозят развитие IoT.

Стандарты и функциональная совместимость. Для создания рынков новых технологий важны стандарты. Если устройства разных производителей используют разные стандарты, взаимодействие будет сложнее, требуя дополнительных шлюзов для перевода из одной нормы в другую. Кроме того, компания, которая контролирует различные части вертикального рынка (например, приобретение данных, интеграция с другими потоками данных и их использование для разработки инновационных решений или предоставления услуг), может выдавливать мелких игроков и предпринимателей. Отсутствие единых стандартов также может создавать препоны потребителям, к примеру, в случае замены устройства одного производителя на аналогичное устройство другого производителя, когда оказывается невозможным перенести накопленную информацию и пользователи фактически теряют всякую выгоду от дан-

ных, которые они накапливали с течением времени.

Безопасность и конфиденциальность. Поскольку Интернет вещей соединяет огромное количество самых разных устройств, возникает повышенная опасность внедрения вредоносного ПО на децентрализованных точках входа. В этом случае наиболее подверженными вмешательству оказываются недорогие устройства, находящиеся в физически скомпрометированных локалях.

Благодаря дистанционным датчикам и мониторингу основного варианта использования для IoT повышается чувствительность к контролю доступа и владения данными. Необходимо обратить внимание, что бывшее у всех на слуху недавнее нарушение границ информационной безопасности, затронувшее компании Target и Home Depot, стало возможным благодаря учетным данным, украденным у сторонних поставщиков, в результате чего злоумышленники получили доступ к платежным системам.

Сложности интеграции. Интеграция и тестирование IoT-систем с несколькими платформами, многочисленными протоколами и большим количеством API-интерфейсов в настоящее время представляет собой проблему. Стремительное развитие API-интерфейсов, вероятнее всего, потребует от разработчиков непредви-



денных затрат, что негативно повлияет на возможности проектных команд по добавлению новых функций [17].

Протокольные войны и конкурирующие стандарты. Огромное количество игроков, участвующих в IoT, неизбежно будут сталкиваться друг с другом, стремясь защитить свои системные преимущества. В настоящее время сторонники открытых систем пытаются установить новые стандарты. Нам видится реальным создание нескольких стандартов, которые эволюционируют на основе различных требований, диктуемых классом устройств, мощностью, возможностями и потребностями. Это позволит поставщикам платформ и сторонним разработчикам влиять на будущие стандарты [17].

Конкретные варианты использования. Отсутствие ясных вариантов применения или примеров, иллюстрирующих уровень доходности / убыточности, замедляет развитие IoT. Для массового внедрения IoT потребуются обоснованные, ориентированные на клиента коммуникации и обмен сообщениями типа «что в нем есть для меня». Поставщики IoT должны быть готовы рассказать об основных преимуществах своих услуг и сделать это как можно подробнее, убедительнее и конкретнее [17].

Вывод

Потенциал IoT велик, однако наличие проблем сдерживает развитие Ин-

тернета вещей. Настоящей статьёй мы обозначили некоторые из них. Препятствия на пути развития индустрии IoT возникают из-за слишком большого количества устройств, несовершенной связи физического и цифрового миров, открытости систем и продолжающихся проблем с конфиденциальностью и безопасностью. Над этими задачами в ближайшее время предстоит работать всем, кто изо дня в день участвует в строительстве Интернета вещей.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. IoT for Embedded systems: The new Industrial Revolution. Retrieved from. Электронный ресурс: URL: <http://www.micrium.com/iot/overview/>
2. Davies R. The Internet of things Opportunities and Challenges (May 2015) // European Parliamentary Research Service. Электронный ресурс: URL: [www.europa.eu/RegData/.../EPRS_BRI\(2015\)557012_EN.pdf](http://www.europa.eu/RegData/.../EPRS_BRI(2015)557012_EN.pdf)
3. Jankowski S. The Sectors where the Internet of Things really Matters. Электронный ресурс: URL: <https://hbr.org/2014/10/>
4. Harun H., Mohd Zin A. A Study using Internet of Things Concept toward Engineering Education // International Journal of Advances in Computer Science and Technology. – 2015. – Vol. 4, no. 6. Электронный ресурс: URL: <http://www.warse.org/ijacst/static/pdf/file/ijacst03462015.pdf>

5. Jiang H., Chen X., Zhang S., et al. Software for Wearable Devices: Challenges and Opportunities. Электронный ресурс: URL: <http://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/1504/1504.00747.pdf>
6. John Robles R., Hoon Kim T. Applications, Systems and Methods in Smart Home Technology: a review. – 2010. – Vol. 15. Электронный ресурс: URL: www.sersc.org/journals/IJAST/vol15/4.pdf
7. Perera C., Harold Liu C., Jayawardena S. The Emerging Internet of Things Marketplace From an Industrial Perspective: a survey. Электронный ресурс: URL: <http://arxiv.org/pdf/1502.00134.pdf>
8. Zanella A., Bui N., Castellani A., et al. Internet of Things for Smart Cities // IEEE Internet of things Journal. – 2014. – Vol. 1, no. 1.
9. Rajguru S., Kinhekar S., Pati S. Analysis of Internet of Things in a Smart Environment. – 2015. – Vol. 4, Iss. 4. – P. 40–43. Электронный ресурс: URL: www.erpublications.com.
10. Air Quality Egg. 2013. Электронный ресурс: URL: <http://airqualityegg.com/>
11. Amrita Vishwa Vidya Peetham. Amritawna: Amrita center for wireless networks and applications, 2013. Электронный ресурс: URL: <http://amrita.edu/awna/>
12. Wattics. Smart metering, 2011. Электронный ресурс: URL: <http://www.wattics.com/>
13. Cantaloupe Systems. Seed Platform, 2012. Электронный ресурс: URL: <http://www.cantaloupesys.com/>
14. Engauge. Remote Fire Extinguisher Monitoring System. Электронный ресурс: URL: <http://engaugeinc.net/fire-extinguisher-monitoring>
15. Gubbi J., Buyya R., Marusic S., Palaniswami M. Internet of Things (IoT): A Vision, Architectural Elements, and Future Directions // Future Generation Computer Systems. – 2013. – Vol. 29, Iss. 7. – P. 1645–1660.
16. Internet of Things Technologies. Электронный ресурс: URL: www.postscapes.com/iot
17. The internet of things challenges and opportunities. Электронный ресурс: URL: <http://sandhill.com/article/the-internet-of-things-challenges-and-opportunities/>
18. Cognizant Report Reaping the Benefits of the Internet of Things. Электронный ресурс: URL: <http://www.cognizant.com/InsightsWhitepapers/Reaping-the-Benefits-of-the-Internet-of-Things.pdf>