



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.europarl.europa.eu/RegData/.../EPRS\\_BRI\(2015\)557012\\_EN.pdf](http://www.europarl.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](http://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](http://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](http://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>