

Проблемы стандартизации протоколов передачи данных в умных домах

С.Н. Басипов

Поволжский государственный университет сервиса, Тольятти, Россия

Обоснование. С появлением систем умных домов и активным их развитием стали появляться и проблемы стандартизации протоколов передачи данных для сетей IoT. Связано это с тем, что направление появилось достаточно недавно, и различные компании, решившие заняться разработкой подобных систем, начали решать эти проблемы своими способами. В результате появилось множество различных стандартов, и не все из них способны работать друг с другом. В этой статье будут разобраны виды подобных сетей, их плюсы и минусы, а также существующие проблемы.

Интернет вещей (англ. Internet of Things, IoT) — концепция передачи данных между физическими объектами об окружающей их среде, сформулированная в 1999 году для автоматизации рутинных задач, с которыми человек ежедневно сталкивается в быту. Со временем оказалось, что подобная концепция может применяться и в промышленности, также упрощая контроль за производством.

IoT-сети, как и любые другие сети, имеют свою архитектуру, которая соответствует сетевой модели OSI и обеспечивает взаимодействие между компонентами сети. Далее рассмотрим ее уровневую организацию:

- прикладной уровень (англ. application layer) — слой, на котором происходит обмен данными между приложениями в сети, к таким протоколам относится, например, HTTP;
- сетевой уровень (англ. network layer) — это слой на котором происходит маршрутизация пакетов в сети, он является уровнем протоколов, типа IPv6;
- уровень устройств (англ. device layer) — здесь находятся сами физические устройства, связанные беспроводными и проводными сетями.

Сегодня существует по меньшей мере четыре наиболее распространенных протокола передачи данных в сетях IoT, и все они имеют разные подходы к структуре построения сети и организации передачи данных. Одни из них оказываются более применимыми в одних сценариях использования, а другие — в других:

- Z-Wave — протокол беспроводной связи, разработанный организацией Z-Wave Alliance [1]. В своей основе он использует радиотехнологии для передачи сигнала, а также mesh-топологию сети, что позволяет передавать информацию между устройствами, даже при отсутствии их в прямой видимости;
- ZigBee является беспроводной технологией и в своей основе содержит стандарт IEEE 802.15.4. ZigBee обладает поистине низким потреблением электроэнергии и за счет этого может эффективно использоваться в устройствах, оснащенных батареями;
- Thread — беспроводная технология, которая, в отличие от ZigBee, основывается еще и на стандарте 6LoWPAN, подразумевающем применение протокола IPv6 поверх сетей стандарта IEEE 802.15.4, что в результате дает возможность использовать устройства, оснащенные этой технологией, в сети Интернет;
- Matter — это open-source стандарт подключения устройств IoT, разработанный Connectivity Standards Alliance в 2022 году, в который входит в том числе и ZigBee Alliance (ныне Connectivity Standards Alliance). К его плюсам можно отнести то, что он основывается на интернет-протоколах, а следовательно, обеспечивает относительно высокую совместимость.

Также существуют и другие виды IoT-сетей, использующиеся не только для создания умных домов, но и в охранных и логистических системах, а также в сельском хозяйстве. Сравнение сетей представлено в табл. 1.

Таблица 1. Сравнение технологий IoT

Название	Дата появления, год	Дальность, м	Протокол в основе	Пропускная способность	Шифрование
Умный дом					
Z-Wave	2001	20–100	Z-Wave	До 100 кбит/с	AES-128
Zigbee	2004	10–100	IEEE 802.15.4	До 250 кбит/с	AES-128
Thread	2014	10–30	IEEE 802.15.4 + IPv6	До 250 кбит/с	AES-128 + DTLS
LPWAN (Энергоэффективная сеть дальнего ресурса действия)					
Sigfox	2009	10000–50000	Ultra Narrow Band (UNB)	До 100 бит/с	Отсутствует
LoRaWAN	2015	15000–20000	LoRa + LoRaWAN	До 50 кбит/с	AES-128
NB-IoT	2016	10000–15000	3GPP LTE	До 200 кбит/с	AES-256
LTE-M	2018	10000–15000	3GPP LTE (Cat-M1)	До 1000 кбит/с	AES-256

Цель — Matter частично решает проблему отсутствия стандартизации, но все равно имеет значительные минусы. Ведь сам по себе Matter не задает строгие условия на реализацию протоколов для IoT-устройств, а лишь является переходным звеном между технологиями.

Зачастую стандарт Matter используется на hub-устройствах, предоставляя возможность объединения группы различных устройств в одну сеть. Достигается такой эффект за счет использования технологией Matter наиболее распространенных стандартов связи, таких как Wi-Fi, Bluetooth Low Energy (BLE) и Thread, но, к примеру, протокол ZigBee он не поддерживает.

Методы. Для решения проблемы стандартизации протоколов, применяющихся в сетях умных домов, предлагается разработка ГОСТа с дальнейшим его утверждением, который включит в себя стандарты, определяющие правила и требования разработки протоколов IoT, а также принципы их функционирования, основываясь на ретроспективе существующих протоколов для более точного проектирования ГОСТа.

На момент написания статьи существует лишь ГОСТ Р 59026-2024 «Информационные технологии. Интернет вещей. Протокол беспроводной передачи данных NB-IoT. Основные параметры», регламентирующий требования к оборудованию и устройствам, использующим LPWAN-технологии NB-IoT, но отсутствуют другие стандарты, которые могли бы описать IoT-устройства и их особенности в целом, и это является проблемой, которую необходимо решать.

Результаты. Также одним из возможных вариантов дальнейшего решения настоящей проблемы является разработка нового протокола IoT, исключающего ошибки при проектировании действующих на сегодняшний день протоколов. В том числе он должен иметь несколько спецификаций, позволяющих действовать с помощью Wi-Fi, BLE и других технологий.

Выводы. Одной из первостепенных проблем стандартизации протоколов IoT является отсутствие единого стандарта, который бы обеспечивал полную совместимость разнообразных устройств, обеспечивающих функционирование умных домов. В настоящее время на рынке присутствуют протоколы ZigBee, Z-Wave, Thread и другие, но каждый из них имеет свои недостатки, сказывающиеся на их универсальности. Разработка новых ГОСТов и протоколов позволит минимизировать проблемы с совместимостью технологий передачи данных в сетях IoT.

Ключевые слова: умный дом; IoT; протоколы передачи данных; Z-Wave; ZigBee; Thread; Matter; проблемы стандартизации; ограниченная совместимость.

Список литературы

1. silabs.com [Электронный ресурс] Certified Z-Wave Solutions from the Leader in IoT. Silicon Laboratories: официальный сайт. 2023. Режим доступа: <https://www.silabs.com/wireless/z-wave/> Дата обращения: 15.04.2023.

Сведения об авторе:

Сергей Николаевич Басипов — студент, группа МПР24, Высшая школа интеллектуальных систем и кибертехнологий; Поволжский государственный университет сервиса, Тольятти, Россия. E-mail: sergei_9802@mail.ru

Сведения о научном руководителе:

Наталья Станиславовна Самохина — кандидат технических наук, доцент; Поволжский государственный университет сервиса, Тольятти, Россия. E-mail: skipert-99@ya.ru