

КАК РАЗВЕРНУТЬ БЕСПРОВОДНЫЕ СЕНСОРНЫЕ СЕТИ В СЛОЖНЫХ УСЛОВИЯХ ИНДУСТРИАЛЬНОЙ СРЕДЫ

ЗАК ХОГЬЯ (ZACH HOGYA), ДЖОНАТАН КЕЙ (JONATHAN KEYE)

Объединение энергоэффективной сети дальнего радиуса действия и Bluetooth с низким энергопотреблением позволяет корпоративному «Интернету вещей» подключаться по беспроводной сети к самым удаленным объектам, что весьма актуально в сложных условиях индустриальной среды.

Корпоративная версия технологии «Интернета вещей» (англ. Internet of Things, IoT) сегодня активно используется в промышленности. В рамках корпоративного «Интернета вещей» (англ. Enterprise Internet of Things, EIoT) применяются беспроводные сенсорные сети и средства управления, что открывает предприятиям новые возможности управления машинами и оборудованием. Беспроводные датчики, работающие от небольшого аккумулятора без подключения к проводной сети питания, в производственных условиях могут находиться в местах, совершенно недоступных для элементов управления предыдущих поколений.

EIoT повысил надежность, безопасность и комплексную совместимость систем и оборудования, что позволило удовлетворить самые жесткие требования к внедрению беспроводных технологий этого направления не только в промышленности, но и в сфере здравоохранения, финансовых услуг и т. д. EIoT учитывает потребности этих областей благодаря тому, что технические характеристики и элементы конструктивного исполнения устройств технологии IoT традиционных устройств, предназначенные для менее критических потребительских или коммерческих приложений.

ПРОБЛЕМЫ EИОТ

Датчики и элементы управления с поддержкой EIoT могут работать практически в любом месте индустриальной среды, но до сих пор это скорее зависело от удачи, поскольку не каждое

промышленное оборудование идеально подходит для использования в беспроводных сетях. Это связано с тем, что в развертывании IoT имеются два взаимосвязанных, но, на первый взгляд, противоречивых элемента:

1. Непосредственно сама беспроводная сеть устройств, которая устанавливается с использованием датчиков и элементов управления, связанных с технологией малого радиуса действия с низким уровнем потребления мощности.
2. Сеть IoT-датчиков, взаимодействующая с другим оборудованием, контроллерами и частями сети уже на большем расстоянии.

Именно невозможность надежной связи на больших расстояниях зачастую является наиболее существенным препятствием в условиях индустриальной среды. Эта проблема имеет простую причину: телекоммуникационная связь, которая осуществляется по проводным кабельным линиям или путем использования передачи сигналов через вышки сотовой связи, не всегда доступна в местах расположения промышленного оборудования. Кроме того, стоимость использования сервисов сотовой связи только для доставки нескольких пакетов данных от датчиков за один сеанс связи не имеет большого смысла как с экономической точки зрения, так и из чисто технических соображений. Кроме того, довольно часто возникает проблема энергоснабжения датчиков и устройств связи, которое весьма затруднительно организовать в удаленных местах, где оборудование или инфраструктура не запитывается непосредственно от промышленной сети.

Несмотря на широкое покрытие сотовой связью населенных пунктов, в некоторых местах нет надежного сервиса для организации беспроводной связи. Это распространенная проблема для сельских районов и удаленных мест размещения промышленного оборудования, например отдельно расположенного оборудования нефтегазовой промышленности или трубопроводного транспорта, системы водоснабжения и удаления сточных вод (рис. 1) и др. Такие узлы также зачастую находятся далеко от ближайшего технического обслуживающего персонала, который проверяет надлежащее функционирование приборов. Иногда инженеру требуется целый рабочий день, а то и несколько, для того чтобы добраться до оборудования и осмотреть его. Нередко затруднительно и просто найти специалистов, желающих работать в таких отдаленных районах. Поскольку, ввиду ограниченного покрытия связью, датчики и элементы управления с поддержкой EIoT достаточно редки в удаленных объектах, то здесь на помощь приходят энергоэффективные сети дальнего радиуса действия (англ. low-power wide area network, LPWAN).

BLE И LPWAN

Наиболее широко используемой беспроводной технологией короткого радиуса действия в системах EIoT является технология Bluetooth с низким энергопотреблением — BLE (англ. Bluetooth low energy, также известная как Bluetooth Smart). Основная причина высокой популярности BLE для EIoT — его энергоэффективность, которая позволяет датчикам и элементам управления работать длительное

время с очень малым расходом энергии батарей. BLE управляет циклами сна, дежурным режимом и активными циклами. BLE также широко используется из-за мощности его радиочастотного сигнала, который позволяет этой технологии эффективно работать даже в сложных средах с повышенным уровнем высокочастотных шумов, поступающих цифровых сигналов от компьютерного оборудования и даже при наличии физических препятствий для распространения радиоволн. А ведь, как известно, все эти факторы являются привычными для индустриальной среды.

В проектах по реализации ELoT именно технология BLE является базовой для организации связи ближнего радиуса действия. Причем она может использоваться как на уже эксплуатируемых, так и на еще только проектируемых комплексах промышленного оборудования. Однако такой сети устройств с поддержкой BLE нужен способ получения инструкций и ретрансляции данных на более дальние расстояния. Опора на традиционную телекоммуникационную инфраструктуру, которая позволяет использовать двунаправленную связь по Wi-Fi или сигналы сотовой связи, невозможна из-за заслона, ограничивающего возможности применения этих сенсорных и управляющих сетей. Объединив BLE со сверхдальностью и энергоэффективностью технологии LoRa¹, компании смогли развернуть ELoT в местах, где телекоммуникационная инфраструктура и инфраструктура питания недоступны, а это, в свою очередь, расширило географию реализации технологии «Интернета вещей».

Протоколом глобальной сети LoRa часто является LPWAN, поскольку он обеспечивает безопасную двунаправленную передачу данных и связь с сетями IoT на больших расстояниях в течение многих лет без замены батарей. При использовании технологии LoRa открывается возможность отправлять и принимать сигналы на расстоянии примерно до 16 км, а установленные при необходимости репитеры (ретрансляторы) могут увеличить это расстояние уже до сотен километров. На рис. 2 показана схема работы LoRa. Для приложений IoT LoRa имеет множество преимуществ именно благодаря ее экономическим характеристикам и возможностям:



- Поскольку LoRa, как и BLE, является технологией сверхнизкого энергопотребления, она способна работать в сетях устройств IoT с батарейным питанием и может обеспечить длительную работу от батареи, не требуя при этом частого технического обслуживания.
- Узлы на базе технологии LoRa недорогие и позволяют компаниям сократить расходы на передачу данных по системам сотовой связи, а также отказаться от установки оптоволоконных или медных кабелей. Это устраняет основной финансовый барьер для организации связи удаленно расположенных датчиков и оборудования.
- Технология LoRa хорошо работает и с сетевыми устройствами, размещенными внутри помещений, в том числе в сложных индустриальных средах.
- LoRa обладает широкой масштабируемостью и совместимостью за счет поддержки миллиона узлов, ее можно соединить с государственными и частными сетями

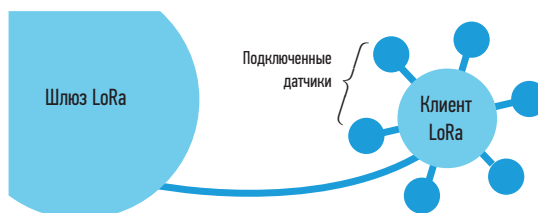
передачи данных и системами двунаправленной связи.

Итак, в то время как другие технологии LPWAN смогут лишь в отдаленной перспективе решить проблему дальности связи при реализации решений «Интернета вещей», технология LoRa предлагает для этого двунаправленную связь, защиту от помех и высокое информационное наполнение.

У LoRa есть и существенный недостаток — невысокая пропускная способность. Это делает ее непригодной для приложений, требующих передачи потоковых данных. Однако это ограничение не мешает использовать ее для широкого диапазона IoT-приложений, где время от времени

РИС. 1. ▲ Приложения, расположенные вдали от городских центров и традиционных телекоммуникационных услуг, для организации глобальной сети могут воспользоваться таким энергоэффективным коммуникационным протоколом, как LoRa

РИС. 2. ▼ Датчики сначала подключаются к клиенту LoRa и затем — через шлюз LoRa



¹ Сокращение от LoRa Alliance, который объявил в январе о планах создания такой инновации.



РИС. 3. ▲
Модуль RM1xx от компании Laird, который включает в себя коммуникационные возможности для протоколов беспроводной сети LoRa и Bluetooth

передаются лишь небольшие пакеты данных.

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ

Потенциал LoRa увеличивается вдвое, когда он сочетается с технологией, подобной BLE. Действуя вместе, они предоставляют набор беспроводных возможностей сверхнизкого энергопотребления для связи малого и дальнего радиуса действия, что рас-

ширяет возможности сетей EIoT. Так, например, центральная часть городских районов может быть покрыта всего лишь несколькими шлюзами LoRaWAN, являющимися основой для сетей датчиков с технологией BLE, которые теперь не зависят от традиционных телекоммуникационных инфраструктур. Таким образом, симбиоз LoRa и BLE устраняет ряд препятствий для расширения IoT как в мегаполисах, так и в малых городах, имеющих заслоны на пути широкого внедрения «Интернета вещей». Однако наибольший выигрыш от объединения LoRa и BLE получают беспроводные датчики, средства управления и другое оборудование, которые теперь могут устанавливаться без каких-либо ограничений буквально везде (рис. 3). В это особая заслуга именно BLE. BLE также позволяет этим устройствам совместно работать в интегрированной сети малого радиуса действия, управляемой, например, со смартфонов или планшетов, которые в данном случае используются в качестве удаленных беспроводных дисплеев. В этой связке технология LoRa, основываясь на мобильных возможностях BLE, выступает в каче-

Преимущество технологии BLE состоит в том, что датчики температуры, влажности, вибрации, уровня жидкости, потока и управления клапанами давления могут устанавливаться где угодно в физическом пространстве, а когда они комбинируются с LoRa, то могут устанавливаться буквально везде и с географической точки зрения.

стве своеобразной радиорелейной станции, которая может отправлять и получать данные на больших расстояниях. Причем эти расстояния могут быть увеличены простыми шлюзами для передачи сигналов.

Существует уже немало наглядных примеров, демонстрирующих, как сопряжение LoRa и BLE позволяет сетям EIoT выйти на абсолютно иной технический уровень и усилить свою экспансию. ●