

ПРЕИМУЩЕСТВА И ВОЗМОЖНОСТИ ТЕХНОЛОГИИ BLE В ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ

И.А. Тонко, Е.П. Ельников, Е.А. Житковский

Научный руководитель – Ионин В.С.

канд. техн. наук, доцент

**Белорусский государственный университет информатики
и радиоэлектроники**

В докладе приведен анализ функциональных возможностей технологии BLE, рассмотрены основные направления применения этой технологии, выделены основные ее преимущества.

Беспроводная связь предполагает любую форму связи без использования проводов. Информация может передаваться между двумя и/или более физически не связанными точками. Беспроводные технологии находят применение в различных сценариях, связанных со скоростями передачи данных от нескольких килобит в секунду (Кбит/с) до нескольких гигабит в секунду (Гбит/с). В нижней части спектра скорости передачи данных находятся такие технологии, как NFC, Bluetooth, Zigbee, RFID и ANT, которые предлагают скорости передачи данных в диапазоне нескольких сотен Кбит/с или менее. Эти технологии активно используются в телекоммуникационных системах, будучи встраиваемыми в широкий спектр устройств.

Bluetooth является глобальным стандартом для маломощных недорогих беспроводных технологий с малым коэффициентом мощности, которые позволяют устройствам связываться друг с другом по радиоканалу. Он возник как технология замены последовательных кабелей передачи данных, которые соединяют различные устройства. Позднее сценарии использования выросли до обмена файлами между ПК, мобильными телефонами, прослушивания музыки, печати документов, просмотра веб-страниц, принятия мобильных вызовов через гарнитуры Bluetooth, а также многих других случаев.

Bluetooth Low Energy является одним из последних усовершенствований технологии Bluetooth, добавленный как часть спецификации *Bluetooth 4.0*. Он нацелен на чрезвычайно маломощные устройства.

Bluetooth Low Energy расширяет функционал низкого энергопотребления Bluetooth еще больше. Ожидается, что устройства, соответствующие этому стандарту, потребляют очень мало энергии, поэтому они могут работать месяцами или даже годами на батарейках типа «таблетка» или меньших батареях без необходимости перезарядки или замены батарей. Это очень полезно в тех случаях, когда часто бывает трудно перезарядить аккумулятор и необходим продолжительный срок службы. Передача данных обычно происходит короткими пакетами, которые не должны быть очень частыми. Лучше всего подходит для устройств, которые не требуют высокой пропускной способности или потоковой передачи данных.

BLE иногда представляют как уменьшенную и оптимизированную версию классического Bluetooth, но BLE преследует другие цели. Основное внимание было уделено разработке стандарта радиосвязи с наименьшим возможным энергопотреблением, специально оптимизированного для низкой стоимости, низкой пропускной способности, низкой мощности и низкой сложности.

Технология BLE позволяет реализовывать решения как для промышленных, так и для бытовых нужд на основе устройств с низким энергопотреблением. Расширением этих возможностей являются сети с ячеистой (mesh) топологией.

Для систем с изменяемой структурой, где положение отдельных устройств в пространстве и относительно друг друга может изменяться, удобны в применении беспроводные самоорганизующиеся сети. Mesh-топология – сетевая топология, в которой узлы могут соединяться между собой независимо от остальных узлов сети и способны принимать на себя роль коммутатора сообщений для остальных участников. Одной из реализаций этой топологии является стандарт Bluetooth Mesh. Это стек протоколов, работающий поверх транспортного уровня Bluetooth Low Energy. Это решение позволяет реализовать устройства интеллектуальных датчиков как узлы mesh-сети с помощью систем на кристалле (SoC, System-on-Chip), поддерживающих стандарт BLE. При небольшом расстоянии между соседними узлами (в пределах помещения) можно организовать динамическую сеть, отличающуюся сравнительно небольшим энергопотреблением устройств.

Mesh-сеть позволяет каждому устройству взаимодействовать с любым другим устройством в сети. Связь организуется путем передачи сообщений, а устройства могут ретранслировать эти сообщения другим узлам, таким образом, увеличивая дальность связи за пределы диапазона радиосвязи каждого из отдельных узлов. Преимуществом является легкая масштабируемость – за счет использования ячеистой топологии сетей добавление узлов почти не сказывается на сложности устройства сети и ухудшения скорости передачи данных.

Одним из преимуществ BLE в сравнении с другими подобными технологиями в построении телекоммуникационных систем является то, что он сможет использовать существующую инфраструктуру Bluetooth, особенно смартфоны, планшеты и ноутбуки. В настоящее время уровень подключения Bluetooth к таким устройствам составляет почти 100%, и они могут действовать как шлюзы к устройствам на основе BLE. Разнообразные варианты использования могут быть включены с очень низкой добавочной стоимостью для конечного пользователя.