DOI: 10.17117/na.2016.11.02.068

<http://ucom.ru/doc/na.2016.11.02.068.pdf>

Поступила (Received): 13.11.2016

Гладкая К.П., Железнов А.А., Кондрашов А.А. Беспроводные сенсорные сети

Gladkaya K.P., Zheleznov A.A., Kondrashov A.A.
Wireless sensor networks

Во многих приложениях требуются беспроводные сети связи, не обладающие высокой скоростью передачи, но надежные, живучие, простые в развертывании и эксплуатации. Важно также, чтобы оборудование таких сетей допускало длительную работу от автономных источников питания. Специально для решения таких задач была создана беспроводная технология ZigBee

Ключевые слова: ZigBe, беспроводные технологии, координатор, роутер, конечные устройства

Many applications require wireless communications network that do not have a high transmission rate, but robust, hardy, easy to deploy and use. It is also important that equipment such networks allow prolonged operation of independent power supply. Especially wireless ZigBee technology has been developed to solve such problems

Key words: ZigBe, wireless technology, coordinator, router, end devices

Гладкая Ксения Павловна

Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники
г. Томск, пр. Ленина, 40

Gladkaja Ksenija Pavlovna

Tomsk university of control systems and radioelectronics
Tomsk, Lenina ave., 40

Железнов Александр Александрович

Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники
г. Томск, пр. Ленина, 40

Zheleznov Alexandr Alexandrovich

Tomsk university of control systems and radioelectronics
Tomsk, Lenina ave., 40

Кондрашов Александр Александрович

Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники
г. Томск, пр. Ленина, 40

Kondrashov Alexandr Alexandrovich

Tomsk university of control systems and radioelectronics
Tomsk, Lenina ave., 40

Во многих приложениях требуются беспроводные сети связи, не обладающие высокой скоростью передачи, но надежные, живучие (способные к самовосстановлению), простые в развертывании и эксплуатации. Важно также, чтобы оборудование таких сетей допускало длительную работу от автономных источников питания, имело низкую стоимость, и было компактным.

Специально для решения таких задач была создана беспроводная технология ZigBee.

Существует большое количество беспроводных технологий, каждая из которых имеет свои особенности. В таблице ниже рассмотрены беспроводные протоколы связи для частоты 2,4 ГГц.

Таблица 1. Сравнительная таблица популярных беспроводных сетей

Технология	Wi-fi	Bluetooth	ZigBee	Thread
Стандарт связи	IEEE 802.11	IEEE 802.15.4	IEEE 802.15.4	IEEE 802.15.4
Скорость передачи данных	300+ Мбит/с	до 3 Мбит/с	250 Кбит/с	250 Кбит/с
Энергопотребление	Высокое	Низкое	Низкое	Низкое
Частотный диапазон	2.4 ГГц	2.4 ГГц	2.4 ГГц	2.4 ГГц
Поддержка IP-технологий	+	-	-	+
Топология	“звезда”	“звезда”	“mesh”	“mesh”

Технологии ZigBee изначально разрабатывалась для создания надежных распределенных сетей датчиков и управляющих устройств с невысокими скоростями передачи данных. В этой технологии реализована поддержка сетевой топологии «*mesh*», спящих и мобильных узлов, а также узлов, которые обеспечивают работу алгоритмов ретрансляции и самовосстановления. В таблице указана скорость 250 кбит/с – это максимальная пропускная способность сети. Полезная скорость будет порядка 30-40 кбит/с в пределах соседних узлов и 5-25 кбит/с при использовании ретрансляции [1].

В сетях Bluetooth и Wi-Fi сетевое взаимодействие идет через центральный шлюз. И если он выйдет из строя, то обмен данными станет невозможным.

Кроме этого отдельные узлы могут остаться без связи, если неожиданно возникла преграда на пути следования радиосигнала.

Рис. 1. Пример схемы топологий

В сетях ZigBee и Thread надежность связи повышается за счет наличия избыточных связей между устройствами. Все устройства, которые не уходят в спящий режим, выполняют роль роутеров, которые ответственны за маршрутизацию сетевого трафика, выбора оптимального маршрута следования и ретрансляцию пакетов. Даже если из строя выйдет устройство, которое выступало в качестве организатора сети, ZigBee-сеть продолжает функционировать дальше. Возникновение помехи или преграды, а также выход какого-либо из роутеров из строя не является критичным за счет наличия избыточных связей. Поэтому с введением дополнительных узлов, которые имеют стационарное питание и могут выполнять задачи роутера, сеть становится надежнее.

Технология является полностью открытой и все её спецификации доступны для скачивания с сайта альянса ZigBee. А стандартная библиотека кластеров – это настоящий язык взаимодействия между устройствами, которые окружают нас каждый день: устройства домашней автоматизации, системы безопасности, сенсорное оборудование и многое другое.

Сети ZigBee строятся из базовых станций трех основных типов: координаторов, маршрутизаторов и конечных устройств.

Координатор – это узел, организовавший сеть. Именно он выбирает политику безопасности сети, разрешает или запрещает подключение к сети новых устройств, а также при наличии помех в радиоэфире инициирует процесс перевода всех устройств в сети на другой частотный канал.

Роутер – это узел, который имеет стационарное питание и следовательно может постоянно участвовать в работе сети. Координатор также является роутером. На узлах этого типа лежит ответственность по маршрутизации сетевого трафика. Роутеры постоянно поддерживают специальные таблицы маршрутизации, которые используются для прокладки оптимального маршрута и поиска нового, если вдруг какое-либо устройство вышло из строя. Например, роутерами в сети ZigBee могут быть умные розетки, блоки управления осветительными приборами или любое другое устройство, которое имеет подключение к сети электропитания.

Конечное устройство – это устройство, которое подключается к сети через родительский узел – роутер или координатор – и не участвует в маршрутизации трафика. Все общение с сетью для них ограничивается передачей пакетов на «родительский» узел либо считыванием поступивших данных с него же. «Родителем» для таких устройств может быть любой роутер или координатор. Конечные устройства большую часть времени находятся в спящем режиме и отправляют управляющее или информационное сообщение обычно только по определенному событию (нажатие кнопки выключателя, открытие окна или двери). Это позволяет им долго сохранять энергию встроенного источника питания. Примером конечных устройств в сетях ZigBee могут быть беспроводные выключатели, управляющие работой светильников и работающие от батареек, датчики протечки воды, датчики открытия/закрытия дверей. Стоит сказать, что конечные устройства делятся на 3 категории, каждая из которых имеет свои особенности, но о них в следующей части [2].

Список используемых источников:

1. Chonggang Wang, Tao Jiang, Qian Zhang, *ZigBee Network Protocols and Application* 2014. С. 114–117.
2. ZigBee материала сайта. URL: <http://www.zigbee.org>