

Ксавьер Татополос
(Xavier Tatoroulos)
Петтери Коскинен
(Petteri Koskinen)

Реализация ячейковой сети с высокой дальностью действия

Использование mesh-сетей — это возможность использования беспроводного устройства как логического повторителя для передачи данных между двумя конечными точками без установления прямого радиоконтакта. Это путь к увеличению надежности и дальности действия беспроводного соединения. Существует два типа топологии mesh-сетей: полная и частичная.

Топология полной mesh-сети представляет собой систему, в которой каждый узел имеет соединение с каждым другим узлом в сети. Такой вариант сети очень дорог в реализации, но более надежен благодаря высокой избыточности. В случае, когда один из узлов отказывает, сетевой трафик может быть перенаправлен к любому другому узлу. Избыточность, выраженная в количестве доступных путей прохождения данных в mesh-сети, делает этот тип сети очень надежным. Такой тип сети обычно используется для базовых магистральных сетей обмена данными.

Частичная топология mesh-сети менее дорогостояща в реализации по сравнению с полной и имеет существенно меньшую избыточность. В архитектуре этого типа некоторые узлы организованы по схеме полной mesh-сети, другие же соединяются только с одним или двумя узлами во всей сети. Этот тип топологии чаще всего лежит в основе периферийных сетей, подключенных к базовым магистральным беспроводным сетям обмена данными.

Компания One RF Technology предлагает беспроводные решения для реализации топологии полной mesh-сети стандарта ZigBee и решения для топологии частичной mesh-сети, основанные на своем собственном микропрограммном обеспечении Mesh lite.

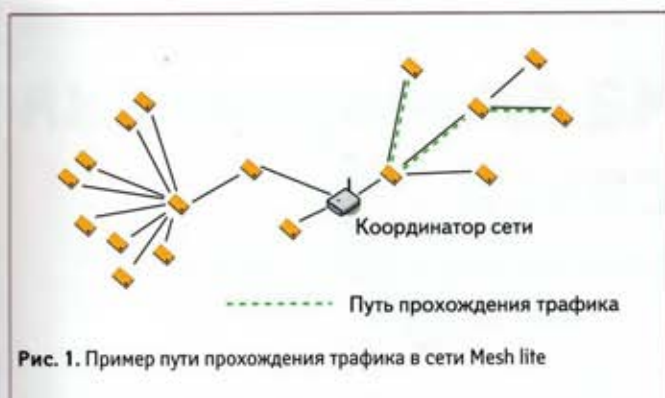
ZigBee представляет собой быстро растущий и развивающийся стандарт для беспроводного мониторинга и управления устройствами. Благодаря использованию этого стандарта компании будут иметь беспроводную платформу, оптимизированную для их уникальных нужд удаленного мониторинга объектов и управления всевозможными приложениями. Эта платформа предлагает простое, надежное, недорогое и экономичное с точки зрения энергопотребления решение. Стандарт разрабатывается при содействии активных членов Альянса ZigBee — всемирного союза компаний, создающих беспроводные решения для использования в различных коммерческих и промышленных приложениях, а также в приложениях для автоматизации домов. Компания One RF Technology является членом Альянса ZigBee и разрабатывает свой собственный ZigBee-стек.

Устройства, соответствующие стандарту ZigBee, обычно работают в диапазоне частот 2,4 ГГц, который свободен от лицензирования в большинстве стран мира. Стандарт позволяет достичь скорости обмена данными по беспроводному каналу вплоть до 250 кбит/с и одновременно может поддерживать до 65 520 клиентских узлов при топологии полной mesh-сети. Полный ZigBee-стек основывается на стандарте IEEE 802.15.4, который регламентирует работу физического уровня PHY (Physical Layer), уровня доступа к среде передачи MAC (Medium Access Layer), уровня безопасности SSP (Security Layer) и сетевого уровня NWK (Network Layer), уровня поддержки приложений APS (Application Support Layer), уровня управления устройством и специфического профиля приложения. Стандарт постоянно совершенствуется Альянсом ZigBee. Развивающийся в настоящее время стандарт ZigBee 2006 предлагает отказоустойчивую беспроводную сетевую платформу для интеграторов беспроводных решений. Благодаря высокой надежности топологии полной mesh-сети стандартизация во всем мире не требует высоких затрат, а ZigBee является оптимальным выбором для систем беспроводного мониторинга и управления различными устройствами с радиусом действия около 100 м.

Однако множество промышленных приложений требует некоего аналога mesh-сети, но с большей дальностью действия, чем та, которую может предложить стандарт ZigBee для рабочей частоты 2,4 ГГц. Одним из решений в этом случае является увеличение выходной мощности беспроводного радиомодуля. Использование «удлинителей» работающих на частоте 2,4 ГГц, позволит увеличить дальность действия ZigBee mesh-сети, но следует учитывать, что это приведет к увеличению потребляемой энергии.

Второй факт, который нужно помнить — это то, что существуют взносы за использование стандарта ZigBee. В стоимость официального продукта ZigBee, прошедшего сертификацию и лицензирование, входит плата за использование торговой марки ZigBee. Вместе с использованием «удлинителей» это приводит к существенному увеличению общей стоимости решения.

Чтобы предложить беспроводную систему, которая сочетает в себе возможности mesh-сетей с низкой рассеиваемой мощностью и невысокой стоимостью, компания One RF Technology реализовала устройства для mesh-сетей с более низкой рабочей частотой. Микропрограммное обеспечение One RF Technology под названием Mesh lite ориентировано на топологию частичной mesh-сети (типа кластерное дерево) и работает в свободном от лицензирования диапазоне частот



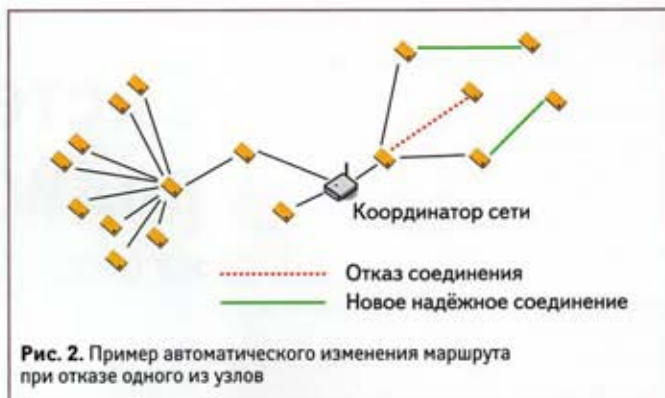
868 МГц. Эта более низкая по сравнению с используемой в стандарте ZigBee рабочая частота позволяет реально увеличить дальность действия между двумя узлами до 1 км. Более того, поскольку узлы в системе могут функционировать как логические ретрансляторы, дальность действия сети Mesh lite может быть увеличена до нескольких километров при помощи всего лишь нескольких дополнительных узлов. Пример топологии сети и пути прохождения данных в сети Mesh lite показаны на рис. 1, а пример автоматического изменения маршрута при отказе одного из узлов – на рис. 2.

Кроме того, микропрограммное обеспечение Mesh lite от компании One RF Technology предлагает даже более высокую экономичность и управление энергосбережением, чем это может предложить стандарт ZigBee. Этого удалось достичь благодаря тому, что все устройства в сети Mesh lite могут переходить в режим ожидания — даже ретрансляторы

(если сравнивать с сетью ZigBee, то в ней в режим ожидания может перейти только оконечное устройство). Этот факт позволяет использовать технологию Mesh lite в приложениях с автономным и батарейным питанием.

Кроме того, благодаря сравнительно простой структуре микропрограммного обеспечения, Mesh lite требует всего 16 кбит памяти. Поэтому в качестве аппаратного обеспечения могут использоваться микроконтроллеры с меньшим количеством памяти «на борту», что также снижает как стоимость, так и, как правило, энергопотребление беспроводного устройства. И, наконец, благодаря использованию проприетарного протокола обмена данными в Mesh lite не требуется оплачивать какие-либо взносы или осуществлять выплаты по лицензионному договору.

Поскольку устройства Mesh lite функционируют в нелицензируемом ISM-диапазоне 868 МГц, в пер-



вую очередь эта технология нацелена на европейский рынок. В связи с тем, что Mesh lite использует проприетарный протокол и не является мировой стандартизированной технологией, пользователи не смогут иметь возможности взаимодействия с устройствами другого типа. Однако в большинстве промышленных приложений взаимодействие между различными устройствами не является важным фактором, и поэтому проприетарные протоколы иногда даже являются предпочтительными.

Технология Mesh lite предлагает отличное беспроводное решение для реализации mesh-сетей, требующих больших дальностей действия и длительной работы от одного комплекта батарей. С другой стороны, mesh-сети на базе стандарта ZigBee оптимальны для малопотребляющих приложений, где возможность взаимодействия различных устройств и сетей является очень важным фактором. ■

Таблица. Сравнение параметров технологий ZigBee и Mesh lite

	ZigBee	Mesh lite
Тип топологии сети	Полная mesh-сеть	Сеть типа «кластерное дерево» ^a
Расстояние между узлами	70 м	до 1000 м
Скорость обмена данными	250 кбит/с	38,4 кбит/с
Максимальное число узлов	65 520	1000
Рабочий диапазон частот	2,4 ГГц (16 каналов)	868 МГц (4 канала)
Возможности энергосбережения	Неполные (переход в ждущий режим возможен только оконечным устройствам)	Полные (переход в режим ожидания доступен для всех, в том числе для ретранслирующих узлов)
Сложность	Высокая (128 кбит флэш-памяти)	Низкая (16 кбит флэш-памяти)
Стоимость	Низкая	Очень низкая
Надежность	Хорошая	Хорошая
Самовосстановление	Да	Да
Стандартизовано	Да	Нет
Взаимодействие с другими устройствами	Да	Нет
Денежные отчисления	Да	Нет