

ОБЕСПЕЧЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ И КАЧЕСТВА ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ В БЕСПРОВОДНЫХ ЯЧЕЙСТЫХ СЕТЯХ

Ибрахим Фади Гассан

*ГОУ ВПО «Владимирский государственный университет»,
г. Владимир*

Рецензент С.В. Пономарев

Ключевые слова и фразы: беспроводные ячеистые сети; пропускная способность.

Аннотация: В настоящий момент ведутся активные исследования в области развития беспроводных ячеистых сетей. В ячеистых сетях устройства, активизированные сетью (компьютеры или мобильные телефоны), устанавливают произвольную равноправную связь. Соединение характеризуется как автоматически конфигурируемое, самовосстанавливающееся, масштабируемое, надежное и недорогое.

Принцип работы ячеистых сетей

Ячеистые сети работают за счет устройств, определяющих взаимное расположение и создающих друг с другом соединение по беспроводному каналу для передачи сообщений. Вместо того, чтобы проходить через контролируемые из центра хабы, данные, которыми обмениваются в ячеистой сети, проходят по многоканальному специализированному пути, причем каждый узел на этом пути функционирует как маршрутизатор для передачи сообщений на другие ближайшие узлы. Задействованный узел может быть мобильным или фиксированным, проводным или беспроводным.

Основным преимуществом ячеистой сети является ее специализированный характер: ячеистая сеть может формироваться между узлами, не требующими инфраструктуры, и зависит исключительно от возможностей каждого отдельного узла соединиться с другим узлом. Ячеистая сеть, использующая радио или другие технологии беспроводной связи, может быть развернута на местности, на которой отсутствует инфраструктура проводной связи из-за особенностей данной местности или по другим причинам. Если сеть должна быть подключена к Интернету, такое соединение можно установить одним дополнительным узлом с соответствующим

Ибрахим Фади Гассан – аспирант кафедры «Конструирование и технология радиоэлектронных средств» ВлГУ, г. Владимир.

щим сервисом. Таким образом, ячеистая сеть может предоставить слабо-развитым регионам некоторое ограниченное число Интернет-соединений. Для связи с удаленными районами к сети нужно просто добавлять узлы.

Ячеистые сети отличаются способностью предоставлять множество разнообразных маршрутов для передачи данных, и такая избыточность делает эти сети надежными даже в случае выхода из строя какого-либо узла. Несмотря на то что на деле представление об избыточности неотделимо от неэффективности, в ячеистых сетях ситуация прямо противоположна: 1) узлы сами по себе довольно дешевы; 2) установка их проста (когда узел определяется, он автоматически задействуется сетью); 3) плотная сеть из беспроводных узлов позволяет осуществлять связь с использованием более слабых сигналов (*Lower powered communication*).

Ячеистые сети имеют и другие сферы применения. Датчики могут использовать слабосильные ячеистые сети для отправки прямых сообщений на другие устройства в сети или, например, передавать определенный ответный сигнал в случае обнаружения разлива химических отравляющих веществ.

Поскольку ячеистые сети используют метод распределенного управления, и сообщения не должны проходить через центральный узел, системы становятся самоорганизующимися.

Но, к сожалению, пропускная способность в системе беспроводных ячеистых сетей ухудшается при увеличении числа скачков и длины пробега. Существует несколько коэффициентов, влияющих на деградацию пропускной способности, например, характеристики протокола MAC, подверженность предельно скрытым узловым задачам, непредсказуемый и высокий коэффициент погрешности в беспроводном канале – все эти проблемы ухудшаются в одноканальной системе.

Поэтому для увеличения пропускной способности предлагается использование мультирадио. На рис. 1 показан T_{\max} для различных каналов

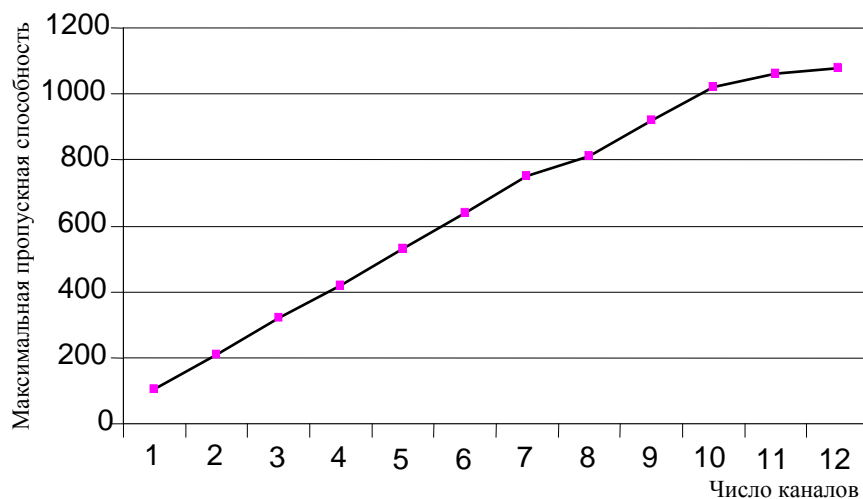


Рис. 1.

СAs. Мы видим, что с повышением количества каналов T_{\max} растет линейно, но коэффициент роста замедляется при СAs больше 6, и при увеличении количества каналов более чем 10 не получаем дальнейшего усиления; T_{\max} – максимально достижимый трафик, который можно нести одновременно на каждой связи, поддерживая приемлемо низкую норму потери пакета [1].

В ячеистой сети площадь видимости узлов небольшая. В экспериментальной произвольной одномерной (**ID**) сети деградация пропускной способности наступает на втором скачке и прогрессирует при последующих скачках, а при шести – теряется.

Таким образом, для увеличения площади видимости узлов и улучшения пропускной способности предлагается использовать средство управления. Средство управления применяют в работе канала с низкой пропускной способностью и большим расстоянием. Оно должно управлять трафиком и оптимизировать пропускную способность каналов. Канал, содержащий средство управления, общий и используется для управления сетью и обеспечивает общение между узлами и средством управления. На этом канале будет применяться *TDM* (уплотнение с временным разделением). Таким образом, повышается территория сети, и улучшается пропускная способность при различных расстояниях. Средство управления предлагает оптимальный маршрут для отправки сообщений и оптимальное решение использования каналов.

Надежность и достоверность

Использование беспроводных ячеистых сетей (*WMNs*) и особенно мультиспектральных беспроводных ячеистых сетей (*MR-WMNs*) улучшает надежность и достоверность систем связи, что является важным побуждением для использования этих систем. Частичная ячеистая топология в *WMN* обеспечивает высокую надежность и выбор оптимального пути передачи данных в случае отказа одного из узлов сети. *MR-WMNs* обеспечивает самый важный компонент для надежности в коммуникации – разнообразие путей доставки данных. Например, в беспроводных системах погрешности канала могут быть очень высокие по сравнению с проводными сетями, поэтому необходимо плавное ухудшение качества коммуникации во время высоких погрешностей канала. Это особенно важно, когда система *WMN* использует нелицензионный спектр частоты [2]. Чтобы достигнуть плавной деградации качества вместо полной потери обеспечения связи, *WMNs* могут использовать частотное разнообразие при работе с множественными поверхностями раздела радио, которая является труднодостижимой в единственной радиосистеме *WMN*. *MR-WMNs* может использовать соответствующие модули переключения каналов связи, чтобы достигнуть допуска дефектов в коммуникации: переключение каналов радио, или одновременно использовать множественные радиопередачи данных.

Выбор пути имеет отрицательное влияние на пропускную способность, так как на поиск оптимального маршрута, используя сами же каналы, которые обеспечивают связь между узлами, тратится пропускная способность. И для увеличения этого фактора принимается решение с помо-

щью средства управления использовать один канал с низкой пропускной способностью, который спасает пропускную способность сети при отправке информации об использовании каналов в сети, и какой маршрут используют узлы для обеспечения связи между собой на этом канале. Таким образом, обеспечивается высокая надежность и выбор оптимального пути, что приводит к сохранению высокой пропускной способности.

Управление ресурсами сети

Под управлением ресурсами сети понимается эффективное использование таких сетевых ресурсов как энергия, ширина полосы, взаимодействие и память. Например, энергетические ресурсы могут эффективно использоваться в *WMN* с ограниченным энергетическим ресурсом, если у каждого узла в системе есть новое взаимодействие с малой мощностью в дополнение к регулярному взаимодействию. Полное потребление энергии, даже в режиме, когда нет обмена данными, зависит от типа взаимодействия. Поэтому в стандарте *IEEE 802.11* на основе *WMN* может использоваться режим энергосбережения (низкое энергопотребление, дополнительно с малой мощностью радиосигнала и низким коэффициентом скорости передачи данных), также могут использоваться данные, передающиеся вне основного тракта, для управления мощностью и скоростью передачи данных. Ширина полосы лучше управляет ресурсами при широкополосной организации связи.

Имеется одно важное преимущество использования широкополосной связи в *WMN* – возможность обеспечить эффективное качество обслуживания через дифференцирование [3].

Список литературы

1. Michele Garetto, Theodoros Salonidis, and Edward W. Knightly. Modeling per-flow throughput and capturing starvation in CSMA multi-hop wireless networks. To appear in INFOCOM 2006.
2. P. Bahl, A. Adya, J. Padhye, and A. Wolman. Reconsidering Wireless Systems with Multiple Radios. – ACM Computer Communications Review. – Vol. 34. – No. 5. – Pp. 39–46, October, 2004.
3. Yan Zhang, Jijun Luo, Honglin Hu, Taylor & Francis Group. «WIRELESS MESH NETWORKING, Architectures, Protocols and Standards», 2007.

Safety and Quality Support of Data Transmission in Wireless Cell Nets

Ibrakhim Fadi Gassan

Vladimir State University, Vladimir

Key words and phrases: wireless cell nets; transmission capacity.

Abstract: The research into the advancement of wireless cell nets is being carried out at present. In cell nets devices activated by the Net (computers or mobile phones) establish random equal connection, which proves to be automatically configured, self-restored, scaling, reliable and inexpensive.

© Ибрахим Фади Гассан, 2008