

УДК 621.316.

М.Ю.Мишутин (6 курс, каф. РТиТК), В.С.Синепол, к.т.н., проф.

УПРАВЛЕНИЕ СОСТАВОМ ВЫСОКОСКОРОСТНОЙ БЕСПРОВОДНОЙ ПЕРСОНАЛЬНОЙ СЕТИ

ABSTRACT: A chance of optimization of bandwidth and new node registration procedure in 802.15.3a WPAN networks is discussed. Imitational model of MAC-protocol with Network Simulator 2 is created for further optimization purposes. A test result of simulation of one of proposed algorithms is achieved.

Сравнительно недавно была выдвинута концепция персональных радиосетей, первой реализацией которой стала технология BlueTooth, получившая название сети стандарта IEEE 802.15.1. Беспроводные 802.15.1-устройства обеспечивали достаточно малую производительность (не более 0.7 Мбит/с). Дальнейшее развитие технология WPAN получила в стандарте IEEE 802.15.3 [1], решившего задачу увеличения пропускной способности сети до 55 Мбит/с. Однако, этот стандарт не успел войти в стадию реализации, по причине открытия для нелицензируемого использования диапазона (3.1-10.6) ГГц [3]. Воспользоваться всеми преимуществами данной полосы частот должен стандарт 802.15.3a [2], разработка которого ведется в настоящее время. Скорость передачи данных в сети нового стандарта должна возрасти до 480 Мбит/с, а качество обслуживания - обеспечить возможность надежной работы любых мультимедийных приложений. Вместе с тем, сеть должна поддерживать мобильность узлов, а регистрация новых хостов должна происходить с минимальной задержкой. Столь высокие требования привели к существенному пересмотру архитектуры протокола канального уровня в сравнении с сетями IEEE 802.15.3. Настоящая работа рассматривает один из еще открытых вопросов спецификации нового стандарта, а именно, управление составом персональной беспроводной сети.

В проекте спецификации 802.15.3a определено, что устройства объединяются в т.н. пиконету. Принадлежность к пиконете определяется взаимной временной синхронизацией узлов и доступностью для каждого из них информации о текущем составе пиконеты, что достигается передачей специальных маяк-кадров. При этом, взаимная синхронизация обмена информацией внутри пиконеты реализуется посредством закрепления определенного временного слота за каждым устройством в пределах, так называемого, суперкадра. Каждый из них начинается маяк-периодом, в течение которого устройства отправляют свои маяк-кадры, в закрепленных за каждым из них маяк-слотах. Предлагаемая в проекте спецификации 802.15.3a процедура управления составом сети существенным образом базируется на маяк-кадрах. Действительно, вновь подключившееся устройство должно, найти свободное место в маяк-периоде, начать передавать в нем свой маяк-кадр, избежав коллизий с другими одновременно подключающимися устройствами, и наконец, получить от всех устройств сети подтверждение об успешном своем подключении. Оптимизация процедуры управления составом сети по критериям максимизации производительности MAC-протокола и минимизации времени регистрации устройства требует проведения

анализа возможных реализаций алгоритмов, решающих задачи управления маяк-периодом, заполнения свободных маяк-слотов, принятия решения об успешном подключении и разрешения коллизий.

Можно предложить несколько подходов к реализации каждого из перечисленных алгоритмов. Так, длительность маяк-периода может быть как постоянной, так и переменной. В последнем случае, изменение его длительности может стимулироваться специальным запросом в NI (Network Information) слотах, или же фактом вступления новых узлов в пиконету. В свою очередь, свободные слоты в маяк-периоде могут заполняться несколькими способами, например, маяк-кадр подключающегося узла занимает свободный слот с наименьшим номером, или номер такого слота выбирается из известного диапазона случайным образом. Можно совместить оба подхода, т.е. сначала выбрать свободный слот с наименьшим номером, а если произошла коллизия, то в седующей попытке подключения выбирать слот случайным образом. Принятие решения об успешном подключении устройства также может базироваться на различных критериях, в частности, на получении подтверждений только от ближайших соседей, или на получении их от всех узлов пиконеты. Последний вариант приведет к определенному увеличению времени подключения, но уменьшит вероятность коллизий на этапе вхождения в сеть. В отношении механизма разрешения коллизий необходимо исследовать возможности самого простого отката на случайное число суперкадров в пределах заданного диапазона и рассмотреть более сложные схемы, актуальные для сетей большого диаметра, когда промежуточные узлы играют активную роль в этой процедуре.

Исследование характеристик алгоритма управления составом сети может быть проведено на базе имитационная модель MAC-протокола в среде симулятора NS-2 (Network Simulator 2). Построенная модель включает в себя реализацию физического уровня, учитывающую ослабление мощности радиосигнала, величину задержки распространения, уровень мощности передатчика и чувствительность приемника, а также те элементы MAC-уровня, которые участвуют в управлении составом сети. В модели был реализован алгоритм управления маяк-кадрами, предусматривающий использование свободного маяк-слота с наименьшим номером; коллизию подключающиеся устройства обнаруживают по отсутствию информации о себе в ИЭ маяк-кадров соседей; при возникновении коллизии каждое устройство откладывает вступление в сеть на случайное число суперкадров, но не более задаваемого максимального. Для такой модели получены зависимости времени регистрации устройства от интенсивности подключений (рис. 1). Хорошо видно, что такой упрощенный алгоритм не позволяет получить значения времени регистрации менее 0.5 – 3 секунд. Последнее подтверждает актуальность исследования более сложных схем регистрации устройств в сети, что и явится предметом дальнейшего исследования.

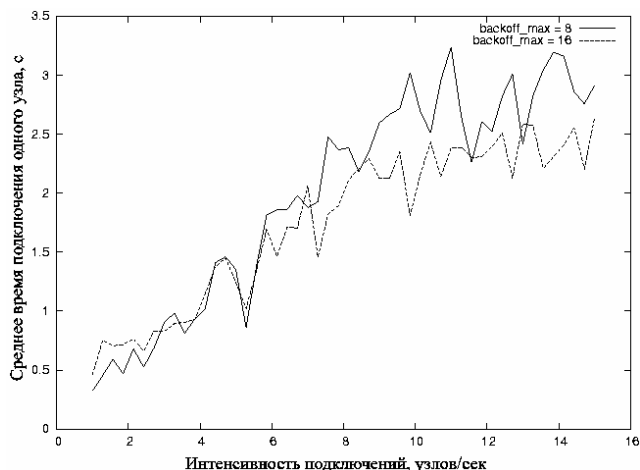


Рис. 1. Зависимость времени регистрации одного узла от интенсивности подключений.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Wireless Medium Access Control (MAC) Specification for High Rate Wireless Personal Area Networks (WPANs). (Rev. 0.5, 0.6, 0.7 of year 2004).
2. MBOA PHY LAYER TECHNICAL SPECIFICATION (Version 0v891).
3. И.Имореев, А.Судаков, «Сверхширокополосные и узкополосные системы связи.

Совместная работа в общей полосе частот», Электроника: НТБ 2/2003 стр. 34-37.