

УДК 004.722

## ИССЛЕДОВАНИЕ АЛГОРИТМОВ МАРШРУТИЗАЦИИ В МНОГОСЕКМЕНТНЫХ БЕСПРОВОДНЫХ СЕТЯХ

*Муджири Т.М., Красичков А.А.*

*Донецкий национальный технический университет*

### Принципы построения беспроводных сетей

Ядром беспроводной сети Wi-Fi является так называемая точка доступа (Access Point), которая подключается к какой-либо наземной сетевой инфраструктуре (например, офисной Ethernet-сети) и обеспечивает передачу радиосигнала. Обычно точка доступа состоит из приемника, передатчика, интерфейса для подключения к проводной сети и программного обеспечения для обработки данных [1]. После подключения вокруг точки доступа образуется территория радиусом 50-100 метров (ее называют хот-спотом или зоной Wi-Fi), на которой можно пользоваться беспроводной сетью.

Для того, чтобы подключиться к точке доступа и ощутить все достоинства беспроводной сети, владельцу ноутбука или другого мобильного устройства, оснащенного Wi-Fi адаптером, необходимо просто попасть в радиус ее действия. Все действия по определению устройств и настройке сети большинством операционных систем производится автоматически.

Если пользователь попадает одновременно в несколько Wi-Fi зон, то происходит подключение к точке доступа, обеспечивающей самый мощный сигнал. Время от времени производится проверка других точек доступа, и в случае, если сигнал от новой точки сильнее, устройство переподключается к ней, настраиваясь абсолютно прозрачно и незаметно для пользователя. То есть пользователи могут перемещаться по территории покрытия сети Wi-Fi без разрыва соединения [2].

Чтобы Wi-Fi доступ в Интернет стал быстрее и надежнее, инженеры должны наделять беспроводные сети способностью

приспосабливаться к изменчивой окружающей среде и справляться со все возрастающим количеством пользователей.

### **Проблемы маршрутизации в беспроводных сетях**

Маршрутизация представляет собой один из наиболее сложных и критически важных аспектов разработки объединенных сетей.

Компьютерные сети, как правило, представляются в виде графов, при этом коммутаторы и маршрутизаторы сетей являются узлами графа, а линии связи представляют собой ребра графа. Ряд понятий из теории графов оказываются полезными при разработке сетей и алгоритмов маршрутизации [3].

Протоколы маршрутизации представляют собой существенную составную часть механизмов обеспечения деятельности объединенных сетей. В основе работы объединенных сетей лежат маршрутизаторы, переправляющие друг другу IP-дейтаграммы по пути от хоста-источника к хосту-приемнику. Для выполнения своих функций маршрутизатор должен обладать представлением от топологии объединенной сети и способностью выбирать оптимальные маршруты. Назначение протокола маршрутизации заключается в предоставлении необходимой информации. В протоколах маршрутизации для выбора маршрутов используется один из алгоритмов маршрутизации.

Решения о выборе маршрутов принимаются на основе некоторого критерия минимальной стоимости. Каждому ретрансляционному участку (ребру графа) ставится в соответствие определенная величина, называемая стоимостью. Стоимость может быть обратно пропорциональна пропускной способности линии, прямо пропорциональна текущей нагрузке на линию или представлять собой какую-либо комбинацию подобных параметров. При расчете стоимости могут учитываться также такие критерии, как финансовая стоимость использования ретрансляционного участка. В любом случае, подобного рода стоимостные критерии

являются входными данными для алгоритма поиска пути с минимальной стоимостью.

## Разработка алгоритма маршрутизации

Предположим, что имеется развернутая беспроводная сеть, состоящая из нескольких сегментов (WWW, AP1, AP2 и AP3), изображенная на рис. 1.

Беспроводная точка доступа одного из сегментов (WWW) имеет доступ к глобальной сети Internet, и настроена на режим маршрутизатора. Точки доступа сегментов AP1 и AP2 находятся в прямой видимости с точкой доступа сегмента WWW. Точка доступа сегмента AP3 “видит” сегменты AP1 и AP2, но из-за дальности расположения или наличия преграды находится вне зоны видимости сегмента WWW.

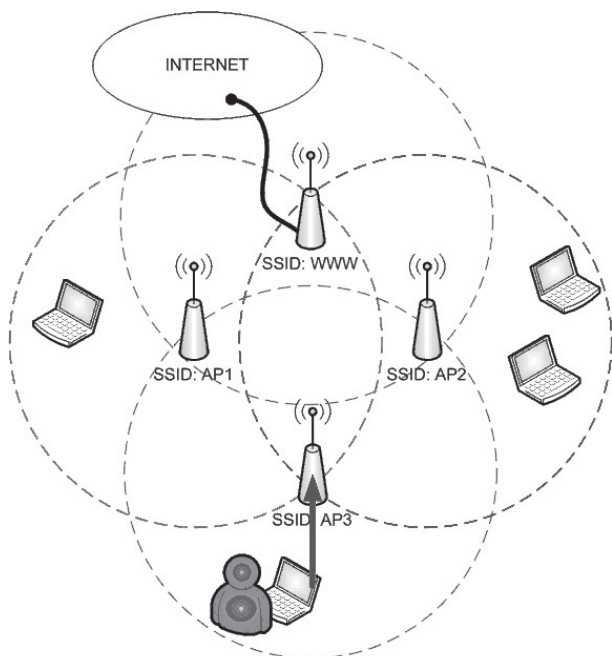


Рисунок 1 – Структура исходной многосегментной сети

Таким образом, согласно общепринятым приёмам построения беспроводных сетей клиенты подсетей AP1 и AP2 могут беспрепятственно получать доступ к ресурсам сети Internet, а клиенты подсети AP3 лишаются такой возможности. Из сложившейся ситуации существуют два выхода:

- построение сети на базе беспроводных мостов;
- использование кабеля для объединения точек доступа, находящихся вне прямой видимости.

Оба этих варианта предполагают дополнительные аппаратные затраты, что не всегда приемлемо.

Данная работа нацелена на решение проблемы получения доступа к Internet клиентами подсети AP3 без дополнительных затрат на оборудование. Это решение предлагается в виде организации маршрутизации пакетов через сегменты AP1 и AP2. То есть, точки доступа каждого сегмента должны быть наделены функциями маршрутизатора, точки доступа и клиента. Это обеспечит возможность использования точек доступа и в роли беспроводных мостов для ретрансляции данных от сегмента, расположенного вдали от Internet-узла, а также эти точки доступа смогут по-прежнему обслуживать клиентов собственной подсети. Предлагается алгоритм, согласно которого такие устройства смогут обеспечить надежную маршрутизацию пакетов между различными сегментами сети.

Алгоритм работы сети состоит в следующем.

- Клиент, который находится в радиусе действия некоторой точки доступа, обращается к ней с запросом на подключение к сети Интернет (рис. 1).
- Если эта точка доступа не подключена к «наземной» линии, а, соответственно, и не может предоставить требуемые услуги клиенту, то она обращается с аналогичным запросом ко всем остальным беспроводным устройствам (точкам доступа, маршрутизаторам) в радиусе действия.
- Если устройства, получившие запрос от точки доступа, имеют подключение к Интернет, то они отвечают согла-

сием на предоставление услуг.

- Выбор одного из провайдеров выполняется по результатам анализа качества связи: уровня сигнала, уровня загруженности ретранслирующего устройства. В рассматриваемой сети точка доступа AP2 имеет больше подключенных к себе клиентов, чем точка доступа AP1, то есть AP2 считается более загруженной и принимается решение о ретрансляции данных через точку доступа AP1.
- На последнем этапе алгоритма точка доступа AP1 устанавливает связь между клиентом и поставщиком услуг Интернет (рис. 2).

Таким образом, обеспечивается возможность использования точек доступа и в роли беспроводных мостов для ретрансляции

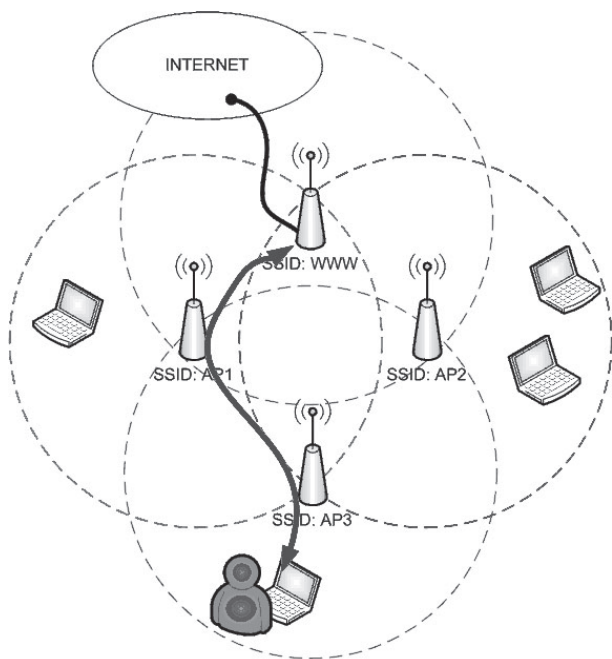


Рисунок 2 – Результат работы устройств по разработанному алгоритму

данных от сегмента, расположенного вдали от Internet-узла, а также эти точки доступа смогут по-прежнему обслуживать клиентов собственной подсети.

## **Разработка моделирующей среды**

Ключ к проектированию высокопроизводительных сетей заключается в способности моделировать и оценивать параметры производительности. Разработано программное обеспечение, которое осуществляет моделирование функционирования компьютерной сети любой сложности на базе беспроводных устройств, при этом реализует разработанный алгоритм маршрутизации, визуализирует работу сложной беспроводной сети, а также позволяет определить область эффективного применения разработанного алгоритма маршрутизации.

Помимо этого разработанная программа на основании наблюдений оценивает объем и характеристики будущего трафика. Статистические характеристики трафика представляют собой параметры, определяющие характеристики пропускной способности:

- *Средняя скорость*. Средняя нагрузка на сеть, оказываемая источником, представляет собой ключевой параметр в определении объема ресурсов, которые должны быть выделены этому источнику. Средняя скорость передачи данных определяет тот поток, который источник может поддерживать в течение длительного периода времени.
- *Пиковая скорость*. Этот параметр определяет для сети максимальный трафик, которая она в состоянии поддерживать, либо выделяя соответствующие ресурсы, либо резервируя достаточный объем буферного пространства для сглаживания пульсаций.
- *Неравномерность*. Пиковая скорость представляет собой один из критериев неравномерности. Более точным критерием является неравномерность пропускной способ-

ности. Неравномерность характеризует непостоянство трафика источника и представляет собой индикатор того, до какой степени статическое мультиплексирование может использоваться для повышения эффективности.

Существуют также динамические характеристики трафика, представляющие собой задержку передачи. Этот параметр представляет задержку, вносимую сетью при передаче данных от отправителя к получателю. Однако в разрабатываемой программе этот параметр не учитывается.

Эти и подобные им параметры очень важны для конфигурации сети и устройства протоколов.

### **Литература**

- [1] Рошан П., Лиэри Дж. Основы построения беспроводных локальных систем стандарта 802.11. : Пер. с англ. – М. : Издательский дом «Вильямс», 2004. – 304 с.
- [2] Шахнович И.В. Современные технологии беспроводной связи. Издание второе, исправленное и дополненное. М.: Техносфера, 2006. – 288 с.
- [3] Столлингс В. Современные компьютерные сети. 2-е издание. – СПб.: Питер, 2003. – 783 с.