

Mesh-сети. Алгоритмы маршрутизации.

*Международный университет природы, общества и человека
«Дубна»
филиал «Протвино»*

**Mesh-сети.
Алгоритмы маршрутизации.**

Стар. препод.
Ковцова Ирина Олеговна

Содержание:

1. Понятие Mesh-сетей
2. Архитектура Mesh-сети
3. Критерии выбора оптимальных путей в Mesh-сети
4. Гибридный беспроводной mesh-протокол маршрутизации (HWMP)
5. Недостатки HWMP
6. Существующие разработки протоколов маршрутизации Mesh-сетей

Понятие Mesh-сетей

- Технология, о которой пойдет речь — Wireless Mesh (ячеистые сети, также называемые многоузловыми, mesh peer-to-peer, multi-hop, сетями) образуется на основе множества соединений «точка-точка» узлов находящихся в области радиопокрытия друг друга.
- "Mesh – сетевая топология, в которой устройства объединяются многочисленными (часто избыточными) соединениями, вводимыми по стратегическим соображениям.

Стандарт 802.11s.

Основные цели и задачи.

- Стандарт IEEE 802.11s нацелен, прежде всего, на оптимизацию маршрутов в сетях с беспроводной ячеистой топологией, а также на интегрирование возможностей WMN в существующие сети 802.11 на MAC уровне [4].

Поэтому, основными целями стандарта 802.11s являются:

- создание беспроводной системы распределения (wireless distribution system) с автоматическим обновлением топологии и конфигурацией пути/маршрута;
- создание сетей небольших размеров (около 32 узлов);
- осуществление динамической маршрутизации с возможностью передачи данных по одному, или множеству маршрутов (broadcast и unicast пакеты);
- обеспечение последующей расширяемости сети;
- обеспечение совместимости с протоколами более высокого уровня.

Архитектура Mesh-сети

Территория покрытия разделяется на кластерные зоны, число которых теоретически не ограничено. В одном кластере размещается от 8 до 16 точек доступа. Одна из таких точек является узловой (gateway) и подключается к магистральному информационному каналу с помощью кабеля (оптического либо электрического) или по радиоканалу

(с использованием систем широкополосного доступа). Узловые точки доступа, так же как и остальные точки доступа (nodes) в кластере, соединяются между собой (с ближайшими соседями) по транспортному радиоканалу. В зависимости от конкретного решения точки доступа могут выполнять функции ретранслятора (транспортный канал) либо функции ретранслятора и абонентской точки доступа.

Архитектура Mesh-сети

Типы узлов

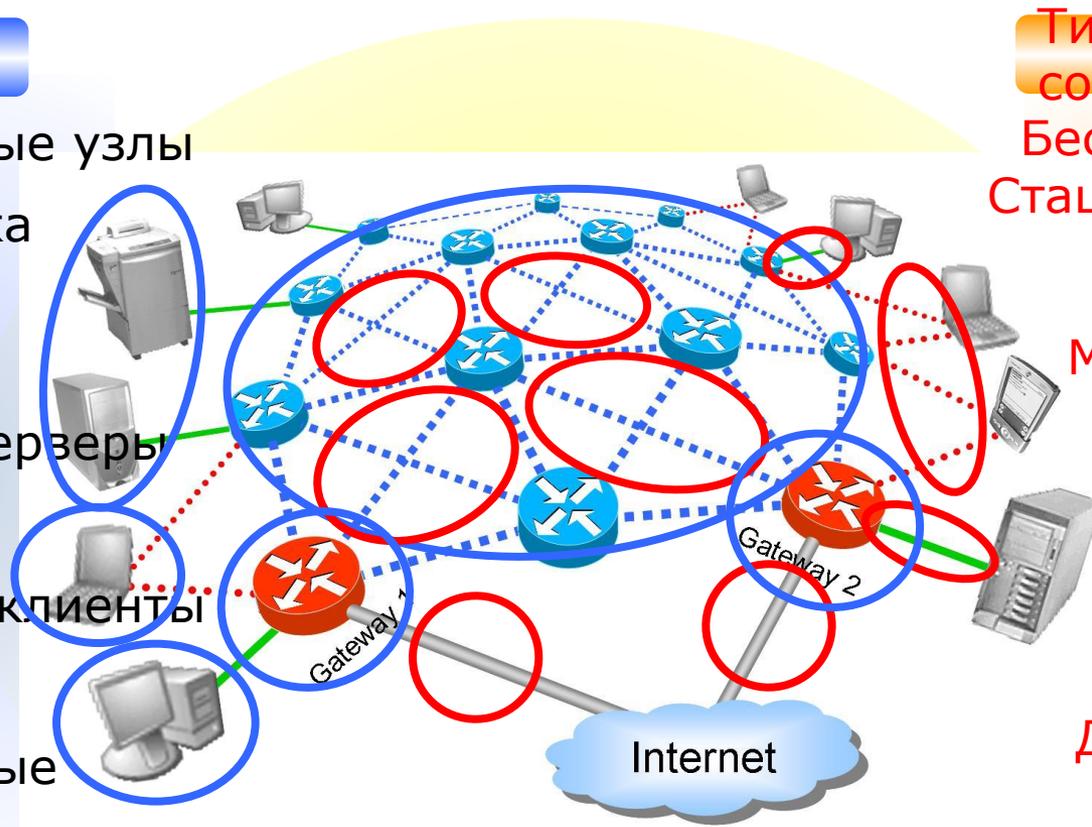
Беспроводные узлы

Узловая точка доступа

Принтеры, серверы

Мобильные клиенты

Стационарные клиенты



Типы соединений

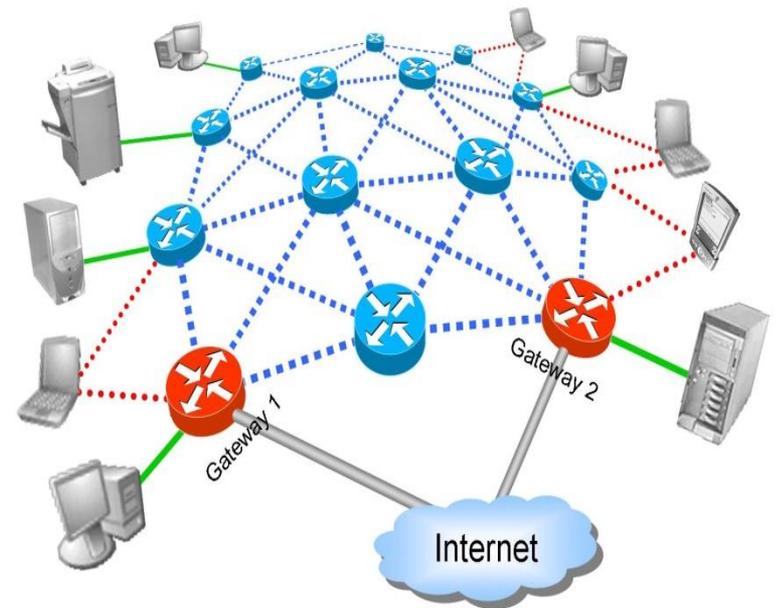
Беспроводные связи
Стационарный доступ

Мобильный доступ
клиента

Доступ в интернет

Точки доступа

- Несколько интерфейсов (беспроводной или проводной)
- Подвижность
 - Стационарный (например, крыша)
 - Мобильный (например, самолет, автобусы/метро)
- Может служить “точками доступа” для остальных узлов
- Необходимо небольшое количества



Архитектура Mesh-сети

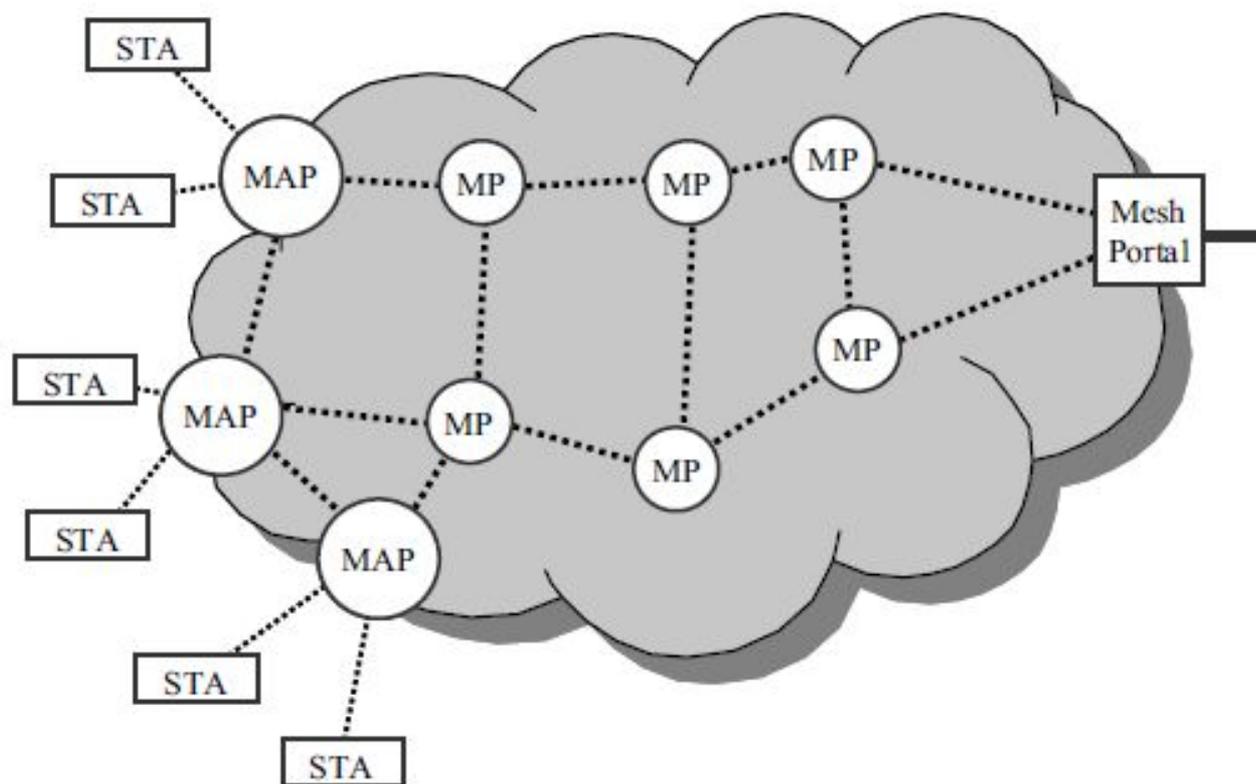
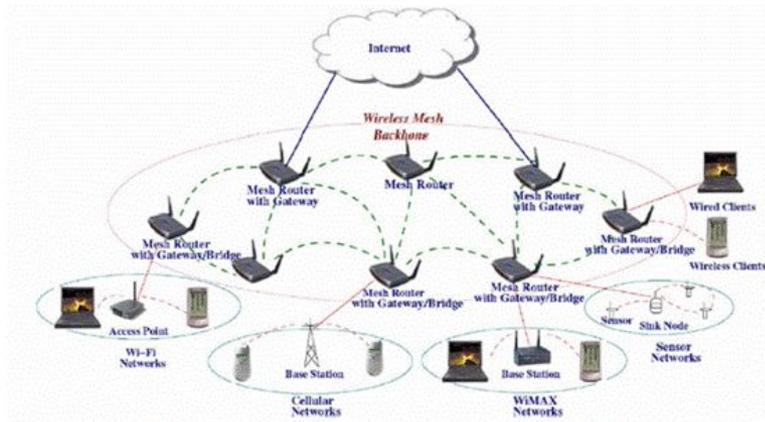


Figure 1. Example of an IEEE 802.11s WLAN mesh network with mesh points (MP), mesh access points (MAP), mesh portal, and non-mesh IEEE 802.11 stations (STA)

Структура сети состоит из:

- 1. Mesh Point (MP):
 - Узел ячеистой сети, выполняющий функции маршрутизации и передачи пакетов по ячеистой топологии.
- 2. Mesh Access Point (MAP):
 - Узел ячеистой сети с функцией точки доступа (AP), что позволяет различным беспроводным устройствам, поддерживающим стандарт 802.11, подключаться к WMN.
- 3. Mesh Portal (MPP):
 - Граничный узел сети (шлюз), который позволяет связать ячеистую сеть с внешней проводной или беспроводной сетью (External Network).
- 4. Stations (STA):
 - Беспроводные устройства с поддержкой стандарта 802.11, которые подключаются к MAP.

Архитектура Mesh-сети



Особенности Mesh-сетей

- создание зон сплошного информационного покрытия большой площади;
- масштабируемость сети (увеличение площади зоны покрытия и плотности информационного обеспечения) в режиме самоорганизации;
- использование беспроводных транспортных каналов (backhaul) для связи точек доступа в режиме "каждый с каждым";
- устойчивость сети к потере отдельных элементов.

Критерии выбора оптимальных путей в Mesh-сети

- длина пути (количество шагов)
- надежность
- задержка
- пропускная способность
- загрузка
- стоимость передачи трафика

Гибридный беспроводной mesh-протокол маршрутизации (HWMR)

Объединяет в себе два режима построения путей, которые могут быть использованы как по отдельности, так и одновременно в одной сети:

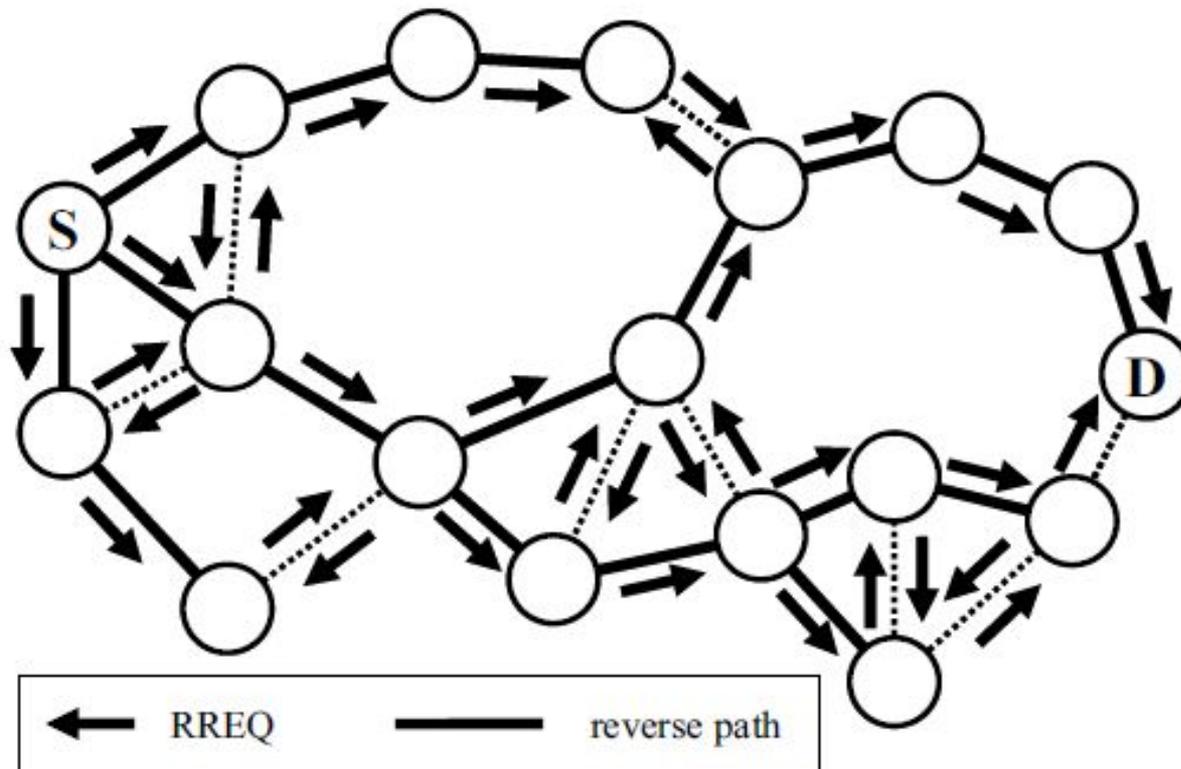
- реактивный режим – построение маршрутных таблиц в узлах mesh-сети непосредственно перед передачей данных (по запросу);
- проактивный режим – регулярная процедура обновления информации в маршрутных таблицах узлов всей сети. Процедуру инициирует корневой узел, в результате на сети строится граф (дерево) путей с вершиной в корневом узле.

- Очевидно, что эти режимы имеют свои достоинства и недостатки.
- Проактивные протоколы могут обеспечить минимальное время установления маршрута, но требуют наличия определённых вычислительных ресурсов и, кроме того, могут нагружать всю сеть служебными пакетами.
- Реактивные протоколы могут быть использованы в сетях с динамической топологией. Они используют меньше вычислительных ресурсов, но требуют больше времени на установление маршрута.

Реактивный режим

- В реактивном режиме, маршрутные таблицы создаются в mesh-узлах непосредственно перед передачей (по запросу RREQ). Перед началом передачи, узел-отправитель формирует широковещательный запрос Path Request (RREQ) ко всем соседним узлам, которые, в свою очередь вносят необходимые изменение в поле метрики, и посылают данный запрос далее.
- Узел-получатель принимает пакет RREQ с уже сформировавшейся информацией о метрике всего пути, и формирует пакет подтверждения Path Reply (RREP), который отсылает отправителю.
- Отправитель, приняв пакет RREP, считывает информацию о метрике пути и принимает решение о начале процесса передачи.

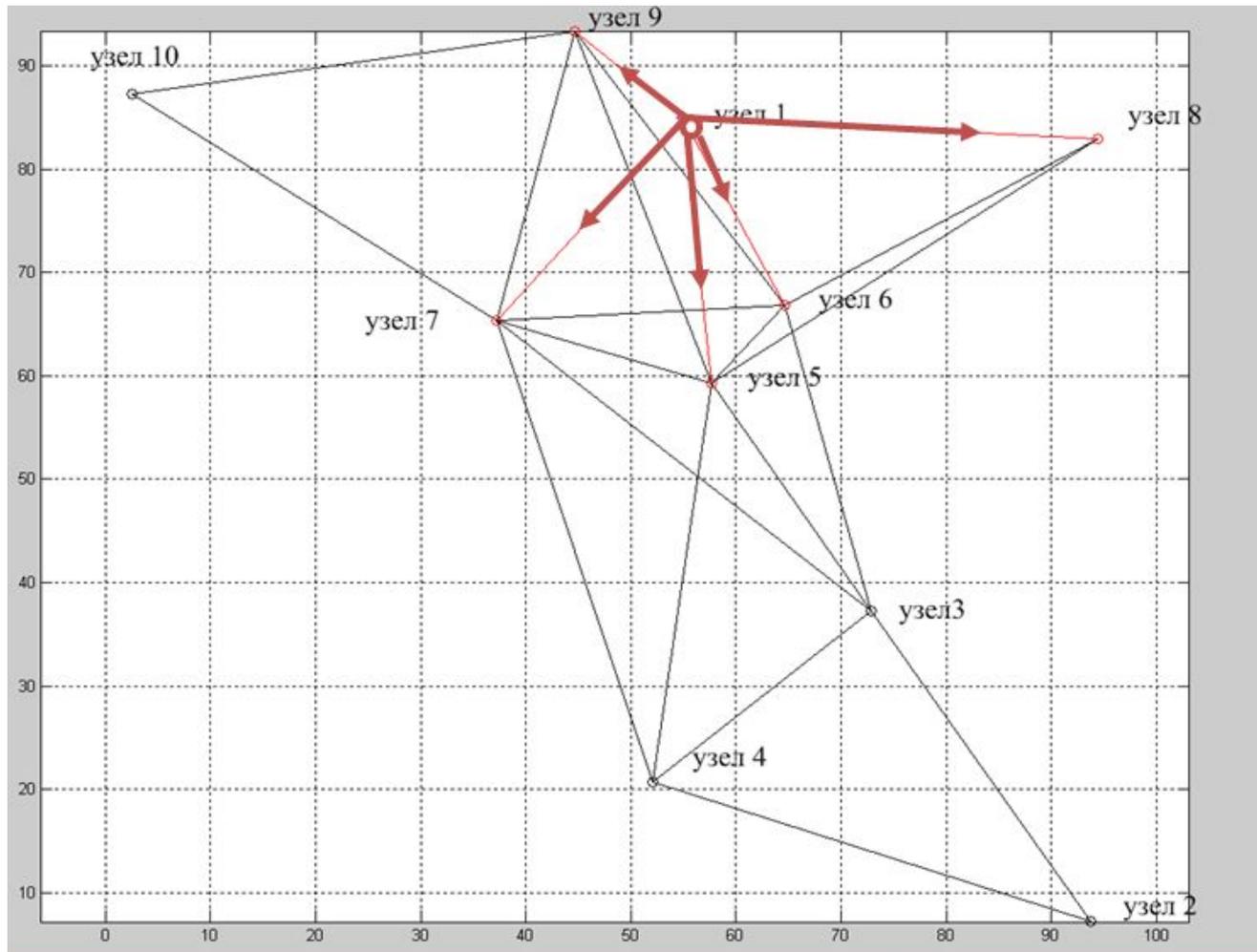
Распределение запросов-реактивный режим



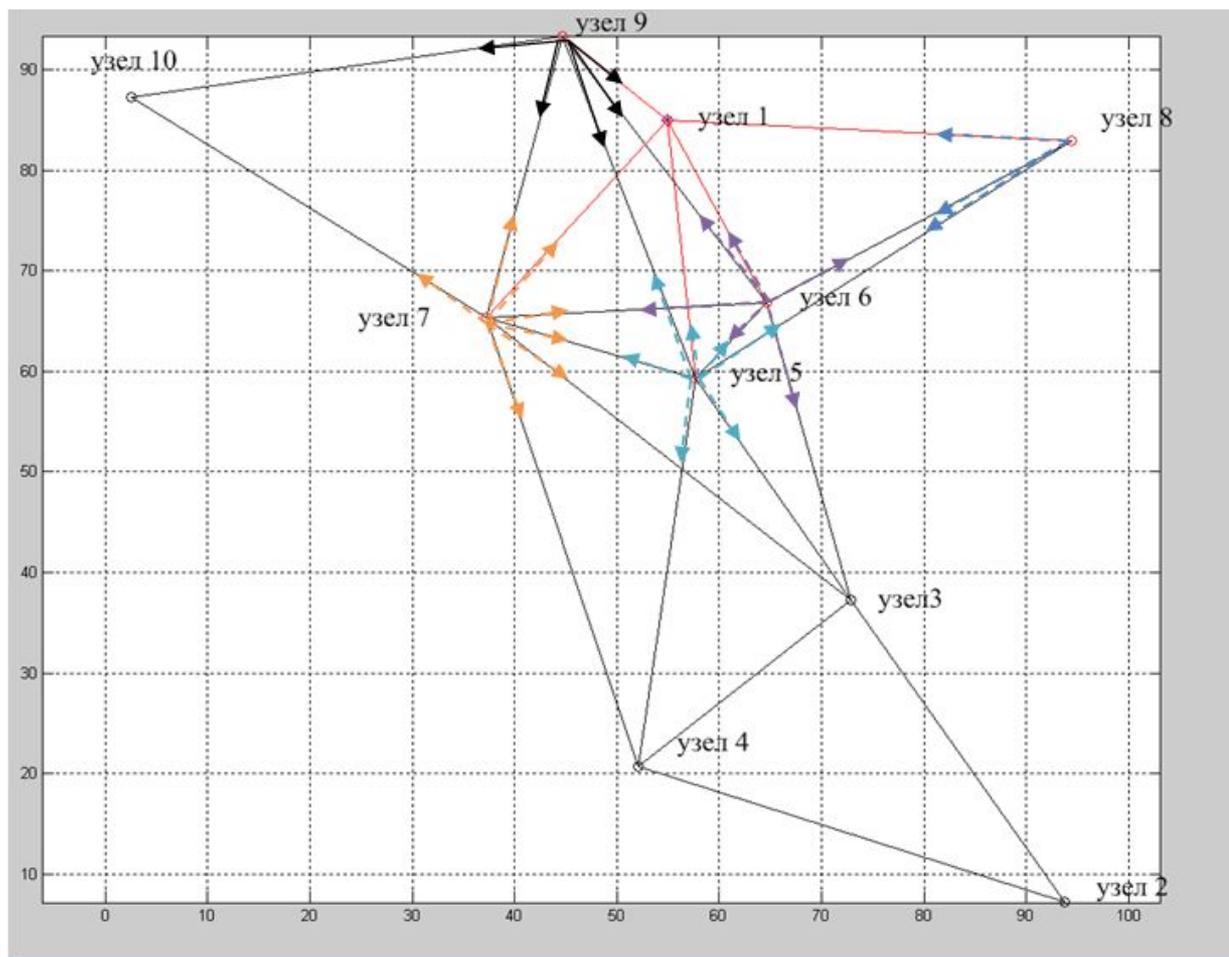
Path
Request

Figure 7. Distribution of RREQs

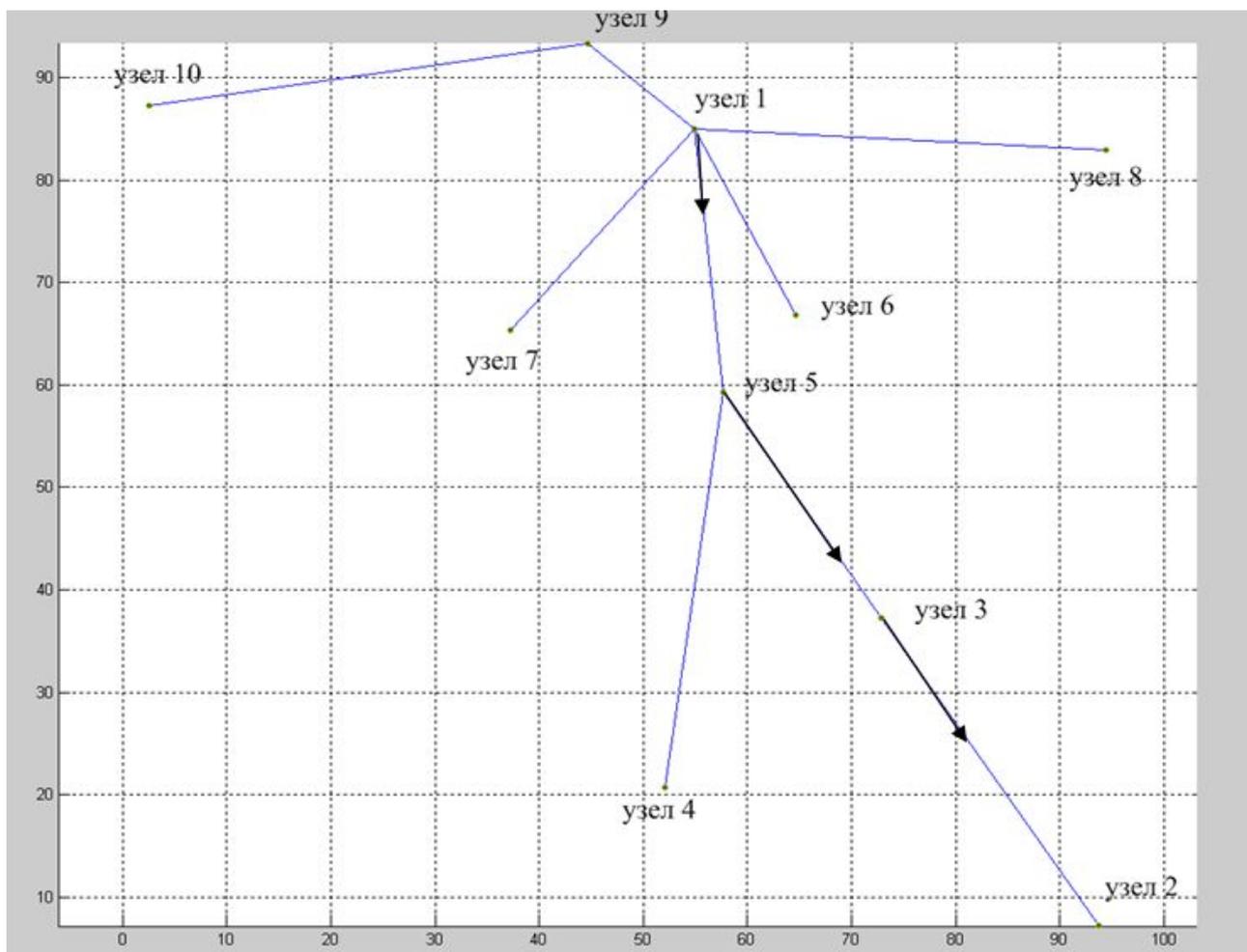
Реактивный режим



Реактивный режим



Оптимальные пути



Распределение запросов-проактивный режим

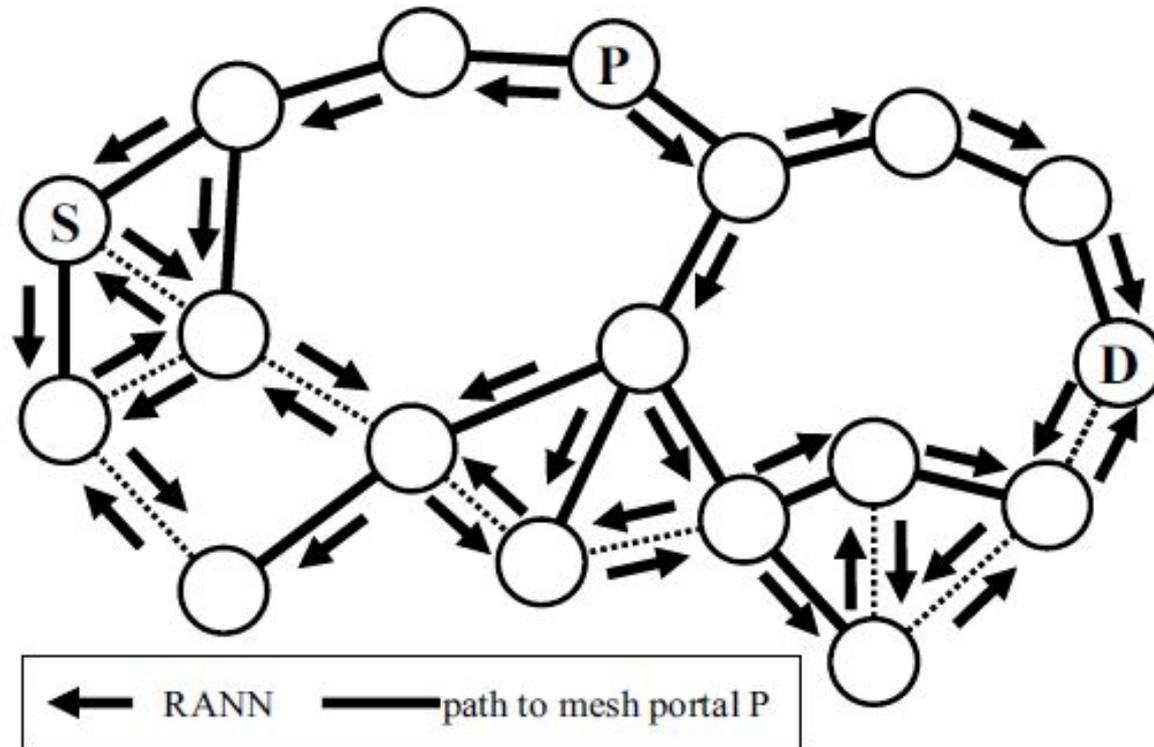


Figure 11. Setup of proactive tree to mesh portal P with mesh portal/root portal announcements (RANN)

Недостатки HWMP

- Протокол HWMP предельно прост и хранит минимум информации. Так, ему известен только один путь до каждого из узлов mesh-сети. Каждый вновь прибывший от данного отправителя PREQ-пакет, если его DSN(Destination Sequence Number) больше предыдущего или метрика лучше, считается пришедшим по единственно верному пути. Если же PREQ-пакет, шедший по более короткому пути, был потерян (а для широковещательных пакетов это явление довольно частое), то путь автоматически становится длиннее, чем он есть на самом деле.

Существующие разработки протоколов маршрутизации Mesh- сетей

- В беспроводной платформе Cisco Aironet 1520 Series фирмы Cisco Systems используется проприетарный протокол маршрутизации Cisco's Adaptive Wireless Path Protocol (AWPP). Управление и мониторинг сети, т.е. функция корневого узла, реализует специальное устройство – контроллер беспроводной сети Cisco Wireless LAN Controller, компания рекомендует использовать в mesh-сетях контроллеры серии 4400.

DSR

- Довольно много информации о маршрутизации в своих сетях представила корпорация Microsoft. Компания разработала реактивный протокол маршрутизации, основанный на алгоритме динамической маршрутизации источника DSR (Dynamic Source Routing). Он очередь похож на протокол Ad Hoc On Demand Distance Vector (т.е. на HWMP), с той лишь разницей, что для маршрутизации от источника до адресата используется маршрутная таблица источника, а не промежуточных узлов.

PWRP

- Компания Tropos Networks также представила свое решение в области маршрутизации в mesh-сетях. Яркий пример внедрения ее разработок – сеть Google WiFi, объединяющая свыше 400 маршрутизаторов в опорной сети, охватывающая более 12 квадратных миль и 15 тыс. домов для обслуживания 25 тыс. пользователей. Данного результата удалось достичь благодаря разработке и использованию протокола Predictive Wireless Routing Protocol (PWRP), способного работать в больших сетях без потери пропускной способности. PWRP является закрытым проприетарным протоколом, поэтому точных данных о его работе нет.

FLAME

- Специально для mesh-сетей в Голландском институте беспроводной и мобильной связи (Twente Institute for Wireless and Mobile Communications) разработан протокол Forwarding LAYer for MESHing (FLAME). Он работает на виртуальном втором с половиной уровне модели OSI, аналогично протоколу LQSR. Это наделяет FLAME теми же преимуществами, что и LQSR, т.е. прозрачностью с точки зрения протоколов верхних уровней и независимостью от среды передачи данных. Однако в отличие от LQSR протокол FLAME не использует никаких метрик (первый пришедший от узла пакет считается пришедшим по кратчайшему пути, который и используется в дальнейшем), – любой полученный пакет является основанием для обновления информации о его источнике. При этом в таблицу маршрутизации заносится интерфейс и соседний узел, через которые пролегает путь к источнику пакета. Для этого в сети под управлением FLAME ко всем передаваемым пакетам добавляется FLAME-заголовок.

Заключение

Преимущества Mesh-сетей:

- Во-первых, сеть создается из относительно дешевых модулей, каждый из которых по радиоканалу соединен со всеми соседями в зоне видимости.
- Второе немаловажное свойство - сеть из этих модулей самоорганизуется и способна восстанавливаться при выходе из строя некоторых узлов.
- И третье - низкая стоимость поддержки сети - раз узлы могут постоянно "видеть" и "чувствовать" состояние соседей и соответственно принимать решение об изменении маршрутных таблиц, то поддержка в данном случае заключается в правильном включении в сеть бытового электропитания. алгоритмов.

Спасибо за внимание.