

IP маршрутизация

- В IP принят так называемый *одношаговый подход* к оптимизации маршрута продвижения пакета (*next-hop routing*) - каждый маршрутизатор и конечный узел принимает участие в выборе только одного шага передачи пакета.
- Процесс маршрутизации дейтаграмм состоит в определении следующего узла (*next hop*) в пути следования дейтаграммы и пересылки дейтаграммы этому узлу, который является либо узлом назначения, либо промежуточным маршрутизатором, задача которого — определить следующий узел и переслать ему дейтаграмму. Ни узел-отправитель, ни любой промежуточный маршрутизатор не имеют информации о всей цепочке, по которой пересылается дейтаграмма; каждый маршрутизатор, а также узел-отправитель, основываясь на адресе назначения дейтаграммы, находит только следующий узел ее маршрута.

Таблица маршрутов

- Для определения направления, в котором должна быть передана дейтаграмма маршрутизатор и хост используют специальные таблицы – таблицы маршрутизации (**IP routing table**).
- Для определения направления в таблицах маршрутизации IP используется принцип, который называется next hop routing. Этот принцип заключается в том, что каждой сети или группе сетей ставится в соответствие сетевой адрес маршрутизатора (IP-шлюза), в направлении которого должна быть передана дейтаграмма, для того, чтобы достичь станции назначения, подключенной к данной сети. Важно отметить, что в качестве «хопов» в таблице маршрутизации могут быть указаны только маршрутизаторы, по отношению к которым может быть выполнена процедура непосредственной доставки

- **Строка в таблице маршрутов состоит из следующих полей:**
- адрес сети назначения (включая маски);
- адрес *следующего маршрутизатора* (то есть узла, который знает, куда дальше отправить дейтаграмму, адресованную в сеть назначения) ;
- вспомогательные поля:
 - Флаг непосредственного подключения
 - **Метрика** – это условная стоимость передачи по сети. Полное измерение конкретного маршрута равно сумме метрик сетей, которые включают в себя маршрут. Маршрутизатор выбирает маршрут с наименьшей метрикой.
 - *Интерфейс (Interface)*. Эта графа таблицы содержит название того интерфейса данного узла, через который уходят дейтаграммы по пути заданному в графе Адрес сети назначения.
- Таблица может составляться вручную или с помощью специализированных протоколов. Каждый узел сети, в том числе и хост, имеет таблицу маршрутов, хотя бы самую простую

Алгоритм маршрутизации

- В общем виде алгоритм маршрутизации в сетях IP может быть сформулирован следующим образом:
- 1. Маршрутизатор определяет IP адрес станции назначения AD у принятой дейтаграммы и анализирует принадлежность этого адреса к одной из непосредственно подключенных к нему сетей.
- Если возможна непосредственная доставка дейтаграммы, она не нуждается в маршрутизации и уничтожается.
- Если адрес AD принадлежит к одной из непосредственно подключенных сетей, дейтаграмма направляется в эту сеть через соответствующий интерфейс маршрутизатора.
- 2. Маршрутизатор проверяет наличие или отсутствие в таблице маршрутизации указания маршрута для хоста AD.
- Если такой маршрут имеется, дейтаграмма передается в адрес next hop для данного маршрута.
- 3. Маршрутизатор анализирует соответствие Net Id искомого адреса записям, которые расположены в таблице маршрутизации.
- Если несколько записей соответствует искомому адресу, маршрутизатор передает дейтаграмму в адрес next hop той сети, которой соответствует самая длинная маска.
- Если таких записей не обнаружено, дейтаграмма передается в направлении **default gateway**
- Если default gateway не определен для данного маршрутизатора, формируется сообщение об ошибке маршрутизации

- **Статическая маршрутизация** применяется в том случае, когда используемые маршруты не могут измениться в течение времени, например, для выше обсужденных хоста и маршрутизатора, где просто отсутствуют какие-либо альтернативные маршруты. Статические маршруты конфигурируются администратором сети или конкретного узла.
- В случае объединения сетей со сложной топологией, когда существует несколько вариантов маршрутов от одного узла к другому и (или) когда состояние сетей (топология, качество каналов связи) изменяется с течением времени, **таблицы маршрутов составляются динамически** с помощью различных протоколов маршрутизации.
- *Подчеркнем, что протоколы маршрутизации не осуществляют собственно маршрутизацию дейтаграмм - она в любом случае производится модулем IP согласно записям в таблице маршрутов. Протоколы маршрутизации на основании тех или иных алгоритмов динамически редактируют таблицу маршрутов, то есть вносят и удаляют записи, при этом часть записей может по-прежнему статически вноситься администратором.*

Автономные системы

Автономные системы

- ▣ Автономная система – AS
- ▣ AS имеет уникальный номер
- ▣ AS:
 - ▣ Часть сети, управляющаяся из одного центра управления
 - ▣ Реализующая одну политику маршрутизации
 - ▣ Внутри AS обеспечиваются одинаковые протоколы маршрутизации

Автономные системы

Протоколы маршрутизации внутри AS

- ▣ Внутренние протоколы маршрутизации
- ▣ IGP – Interior Gateway Protocol

Протоколы маршрутизации между AS

- ▣ Внешние протоколы маршрутизации
- ▣ EGP – Exterior Gateway Protocol

Пример

```
Command Prompt
C:\Documents and Settings\andrey>netstat -r

Таблица маршрутов
=====
Список интерфейсов
0x1 ..... MS TCP Loopback interface
0x2 ...00 16 17 8d f1 86 ..... Realtek RTL8169/8110 Family Gigabit Ethernet NIC
- Packet Scheduler Miniport
=====
=====

Активные маршруты:
Сетевой адрес      Маска сети      Адрес шлюза      Интерфейс      Метрика
0.0.0.0            0.0.0.0        195.208.113.126  195.208.113.68  20
127.0.0.0         255.0.0.0      127.0.0.1        127.0.0.1       1
195.208.113.64    255.255.255.192 195.208.113.68  195.208.113.68  20
195.208.113.68    255.255.255.255 127.0.0.1        127.0.0.1       20
195.208.113.255  255.255.255.255 195.208.113.68  195.208.113.68  20
224.0.0.0         240.0.0.0      195.208.113.68  195.208.113.68  20
255.255.255.255  255.255.255.255 195.208.113.68  195.208.113.68  1
Основной шлюз:    195.208.113.126
=====

Постоянные маршруты:
Отсутствует

C:\Documents and Settings\andrey>
```

Пример

```
Command Prompt
=====
Список интерфейсов
0x1 ..... MS TCP Loopback interface
0x2 ...00 16 17 8d f1 86 ..... Realtek RTL8169/8110 Family Gigabit Ethernet NIC
  - Packet Scheduler Miniport
=====

Активные маршруты:
Сетевой адрес          Маска сети           Адрес шлюза          Интерфейс            Метрика
0.0.0.0                0.0.0.0              195.208.113.126     195.208.113.68       20
10.1.1.0               255.255.255.0        10.1.1.2            195.208.113.68       20
10.1.1.2               255.255.255.255     127.0.0.1           127.0.0.1            20
10.255.255.255         255.255.255.255     195.208.113.68     195.208.113.68       20
127.0.0.0              255.0.0.0            127.0.0.1           127.0.0.1            1
195.208.113.64         255.255.255.192     195.208.113.68     195.208.113.68       20
195.208.113.68         255.255.255.255     127.0.0.1           127.0.0.1            20
195.208.113.255       255.255.255.255     195.208.113.68     195.208.113.68       20
224.0.0.0              240.0.0.0           195.208.113.68     195.208.113.68       20
255.255.255.255       255.255.255.255     195.208.113.68     195.208.113.68       1
Основной шлюз:        195.208.113.126
=====

Постоянные маршруты:
Отсутствует

C:\Documents and Settings\andrey>
```