

УДК 004

## ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДОВ МАРШРУТИЗАЦИИ

**Мазур А.С., Овчинников А. Л.**

Восточноукраинский национальный университет им. В. Даля  
кафедра автоматизации компьютерно-интегрированных систем  
E-mail: [malinka-alinka12@mail.ru](mailto:malinka-alinka12@mail.ru); [ovchinnikov.alexseder@fcs.snu.edu.ua](mailto:ovchinnikov.alexseder@fcs.snu.edu.ua)

### *Аннотация*

*Мазур А.С., Овчинников А.Л. Исследование методов маршрутизации. В современных условиях быстрого развития компьютерных технологий увеличивается количество задач, связанных с объединением компьютеров в сети. В широкий круг этих задач входят и проблемы маршрутизации. Рассмотрена система средств управления маршрутизацией, позволяющая распределять нагрузку между каналами доступа в Internet и тем самым добиться наиболее выгодного (для каждого конкретного случая) их использования. Наибольший интерес такая система будет представлять для пользователей, использующих множественный доступ в Internet.*

### **Общая постановка проблемы**

В наше время производители сетевого оборудования имеют большой выбор маршрутизаторов самого разного класса, различных функциональных возможностей и работающие по разным протоколам и алгоритмам. Чтобы настройки средств управления маршрутизацией оказались действительно «оптимальной для пользователя» следует:

- 1.изучение и анализ современных технологий, использующихся при осуществлении маршрутизации в IP сетях;
- 2.изучении и анализ средств сбора и динамического обновления различной информации о работе сети;
- 3.разработка средств управления маршрутизацией в IP сетях для обеспечения оптимальной загрузки коммуникационных каналов.

### **Исследования**

**Маршрутизация** - передача пакетов между двумя конечными узлами в составной сети. Задача маршрутизации состоит в выборе маршрута для передачи от отправителя к получателю.[1] Она имеет смысл в сетях, где не только необходим, но и возможен выбор оптимального или приемлемого маршрута. Правила маршрутизации определяют, куда отправлять IP-пакеты. Данные маршрутизации хранятся в одной из таблиц ядра.[2] Маршрутизатор выполняет три основные функции: сбор информации о других маршрутизаторах и хостах в сети; сохраняет полученную информацию о маршрутах в таблицах маршрутизации; маршрутизатор выбирает наилучший маршрут для каждого конкретного пакета. Все данные функции он выполняет с помощью протоколов маршрутизации, в основе которых лежат алгоритмы маршрутизации.

Алгоритм маршрутизации - это часть программного обеспечения маршрутизатора, отвечающая за выбор выходной линии, на которую поступивший пакет должен быть передан[3]. Он должны быстро и правильно учитывать изменения в состоянии сети (например, отказ узла или сегмента сети). Алгоритмы маршрутизации можно разделить на две большие группы: неадаптивные (статические) и адаптивные (динамические). Статический маршрут - это маршрут, при котором выбор маршрутов осуществляется заранее

и прописывается вручную в таблицу маршрутизации, где хранится информация о том, на какой интерфейс отправить пакет с соответствующей адресной информацией[6]. В случае динамических алгоритмов таблица маршрутизации меняется автоматически при изменении топологии сети или трафика в ней. Для выполнения динамической маршрутизации разработаны специальные протоколы: RIP, OSPF, IGRP, EGP, BGP и т. д.

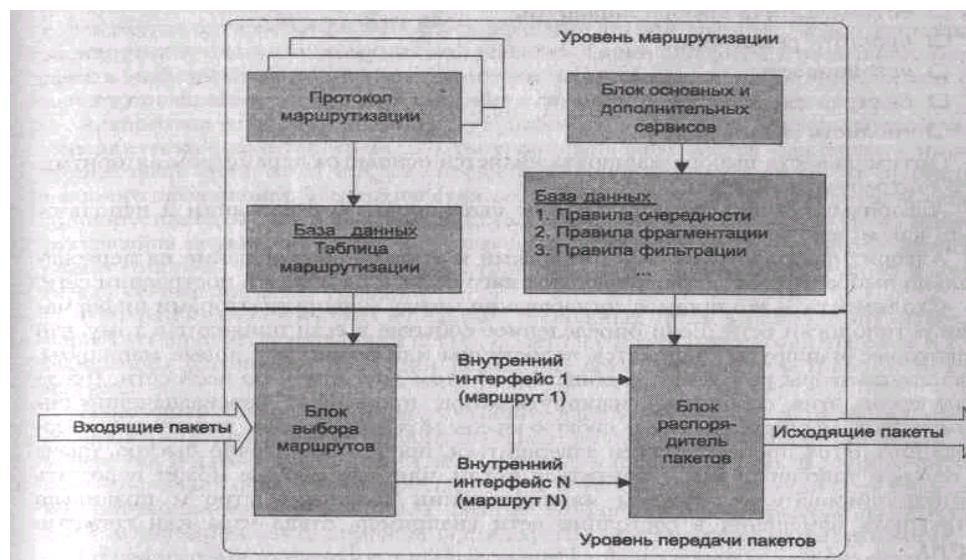


Рисунок 1 - Обобщенная функциональная схема маршрутизации

Согласно[3] основными требованиями, предъявляемыми к алгоритму маршрутизации, являются: оптимальность выбора маршрута; простота реализации; устойчивость; быстрая сходимость; гибкость реализации.

Наиболее широко используемые протоколы маршрутизации - RIP (Routing Information Protocol) и OSPF (Open Shortest Path First)[5]. Метод RIP иначе называется методом рельефов. Он основан на *алгоритме Беллмана-Форда* и используется преимущественно на нижних уровнях иерархии. OSPF - алгоритм динамической маршрутизации, в котором информация о любом изменении в сети рассылается лавинообразно.

Каждая запись данных в таблице маршрутизации RIP обеспечивает разнообразную информацию, включая конечный пункт назначения, следующую пересылку на пути к этому пункту назначения и показатель (*metric*). Показатель обозначает расстояние до пункта назначения, выраженное числом пересылок до него. RIP поддерживает только самые лучшие маршруты к пункту назначения. Если новая информация обеспечивает лучший маршрут, то эта информация заменяет старую маршрутную информацию. Изменения в топологии сети могут вызывать изменения в маршрутах, приводя к тому, например, что какой-нибудь новый маршрут становится лучшим маршрутом до конкретного пункта назначения. RIP использует определенные таймеры для регулирования своей работы. Таймер корректировки маршрутизации RIP (*routing update timer*) обычно устанавливается на 30с, что гарантирует отправку каждым маршрутизатором полной копии своей маршрутной таблицы всем своим соседям каждые 30 секунд. Если какой-нибудь маршрут признан недействительным, то соседи уведомляются об этом факте. Когда заданное время таймера отключения маршрута истекает, этот маршрут удаляется из таблицы маршрутизации. Типичные исходные значения для этих таймеров - 90 секунд для таймера недействующего маршрута и 270 секунд для таймера отключения маршрута.

OSPF является протоколом маршрутизации с объявлением состояния о канале (link-state). Это значит, что он требует отправки объявлений о состоянии канала во все маршрутизаторы, которые находятся в пределах одной и той же иерархической области. По мере накопления маршрутизаторами OSPF информации о состоянии канала, они используют алгоритм SPF для расчета наикратчайшего пути к каждому узлу. Создаваемый протоколом RIP, почти в пять раз интенсивней трафика, создаваемого протоколом OSPF[4].

На примере исследований сможем наблюдать следующее:

```

C:\WINDOWS\system32\cmd.exe

Подключение по локальной сети - Ethernet адаптер:

    DNS-суффикс этого подключения . . . :
    IP-адрес . . . . . : 10.2.1.156
    Маска подсети . . . . . : 255.255.255.0
    IP-адрес . . . . . : ?
    Основной шлюз . . . . . : 10.2.1.1
    . . . . . : ?

Internet - PPP адаптер:

    DNS-суффикс этого подключения . . . :
    IP-адрес . . . . . : 172.16.52.135
    Маска подсети . . . . . : 255.255.255.255
    Основной шлюз . . . . . : 172.16.52.135

Teredo Tunneling Pseudo-Interface - туннельный адаптер:

    DNS-суффикс этого подключения . . . :
    IP-адрес . . . . . : ?
    Основной шлюз . . . . . :

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

Рисунок 2 - Информация о настройках локальной сети предоставляющей интернет через соединение типа PPPoE

```

C:\WINDOWS\system32\cmd.exe

=====
Активные маршруты:
Сетевой адрес      Маска сети      Адрес шлюза      Интерфейс      Метрика
0.0.0.0            0.0.0.0        10.2.1.1         10.2.1.156     21
0.0.0.0            0.0.0.0        172.16.64.104   172.16.64.104  1
10.2.1.0          255.255.255.0  10.2.1.156      10.2.1.156     20
10.2.1.156        255.255.255.255  127.0.0.1       127.0.0.1      20
10.10.0.1         255.255.255.255  172.16.64.104   172.16.64.104  1
10.255.255.255    255.255.255.255  10.2.1.156      10.2.1.156     20
127.0.0.0         255.0.0.0      127.0.0.1       127.0.0.1      1
172.16.64.104    255.255.255.255  127.0.0.1       127.0.0.1      50
172.16.255.255   255.255.255.255  172.16.64.104   172.16.64.104  50
224.0.0.0         240.0.0.0      10.2.1.156      10.2.1.156     20
224.0.0.0         240.0.0.0      172.16.64.104   172.16.64.104  1
255.255.255.255  255.255.255.255  10.2.1.156      10.2.1.156     1
255.255.255.255  255.255.255.255  172.16.64.104   172.16.64.104  1
Основной шлюз:    172.16.64.104
=====
Постоянные маршруты:
Отсутствует

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

Рисунок 3 - Активные динамические маршруты отдельной локальной сети.

```

C:\WINDOWS\system32\cmd.exe
C:\Documents and Settings\Alex>tracert ya.ru

Трассировка маршрута к ya.ru [77.88.21.3]
с максимальным числом прыжков 30:

  1    1 ms    1 ms    3 ms  10.10.0.1
  2    3 ms    3 ms    1 ms  192.168.0.1
  3    7 ms    7 ms    7 ms  10.226.226.1
  4   13 ms   48 ms   13 ms  ett-20G-1-gw.ix.net.ua [195.35.65.77]
  5   13 ms   13 ms   13 ms  yandex-10G-gw.ix.net.ua [195.35.65.88]
  6   23 ms   21 ms   19 ms  panas-vlan601.yandex.net [87.250.233.69]
  7   25 ms   27 ms   25 ms  13-dante-panas.yandex.net [213.180.213.118]
  8   25 ms   25 ms   25 ms  213.180.213.102
  9    *      *      *      Превышен интервал ожидания для запроса.
 10   25 ms   25 ms   25 ms  www.yandex.ru [77.88.21.3]

Трассировка завершена.

C:\Documents and Settings\Alex>^A
"@" не является внутренней или внешней
командой, исполняемой программой или пакетным файлом.

C:\Documents and Settings\Alex>
C:\Documents and Settings\Alex>

```

Рисунок 4 - изображена трассировка маршрута к web-узлу yandex.ru с указанием каждой точки маршрута и задержки к ней.

## Выводы

Цель маршрутизации - доставка пакетов по назначению с максимизацией эффективности. Чаще всего эффективность выражена взвешенной суммой времен доставки сообщений при ограничении снизу на вероятность доставки. Маршрутизация сводится к определению направлений движения пакетов в маршрутизаторах.

При рассмотрении наиболее широко используемые протоколы маршрутизации – RIP и OSPF у каждого из них есть достоинства и недостатки. В больших сетях лучше себя зарекомендовал алгоритм OSPF. Он основан на использовании в каждом маршрутизаторе информации о состоянии всей сети. Но преимуществом протокола RIP является его вычислительная простота, а недостатками - увеличение трафика при периодической рассылке широковещательных пакетов и не оптимальность найденного маршрута. Протокол *OSPF* является достаточно современной реализацией алгоритма состояния связей (он принят в 1991 году) и обладает многими особенностями, ориентированными на применение в больших гетерогенных сетях[5]. Но случай использования в сети только протокола маршрутизации OSPF представляется маловероятным. Если сеть присоединена к Internet'у, то могут использоваться такие протоколы, как *EGP (Exterior Gateway protocol)*, *BGP (Border Gateway Protocol)*, протокол пограничного маршрутизатора), старый протокол маршрутизации RIP или собственные протоколы производителей.

## Список литературы

1. Филимонов Александр Протоколы Интернета [Текст] / Филимонов А.– Санкт-Петербург: BHV, 2003. – С. 112-115.
2. <http://www.connect.ru/article.asp?id=5343> - Журнал Connect: технология маршрутизаторов
3. Олифер В. Г. Основы сетей передачи данных. [Текст] : учеб, пособие / В. Г. Олифер, Н. А. Олифер; СПб.: Питер, 2001. — 672 с.— Библиогр. : с. 257—259.
4. <http://cdo.bseu.by/>
5. Сем Хелеби. Принципы маршрутизации в Internet [Текст] : пер. с англ. — М. : Ткаченко ; М. : Вильема, 2001. —448с
6. Таненбаум Э. Компьютерные сети 4-е издание. [Текст]