

12. Маршрутизация

Газизов Тимур Тальгатович,

к.т.н., доцент кафедры информатики ТГПУ

ИНФОРМАЦИОННЫЕ СЕТИ

**ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ
И СЕТИ**

RIP

- Протокол Информации Маршрутизации (RIP) является протоколом маршрутизации, который был первоначально разработан для Универсального протокола PARC Xerox (где он назывался GWINFO) и использовался в комплекте протоколов XNS. RIP начали связывать как с UNIX, так и с TCP/IP в 1982 г., когда версию UNIX, называемую Berkeley Standard Distribution (BSD), начали отгружать с одной из реализацией RIP, которую называли "трассируемой" (routed) (слово произносится "route dee"). Протокол RIP, который все еще является очень популярным протоколом маршрутизации в сообществе Internet, формально определен в публикации "Протоколы транспортировки Internet" XNS (**XNS Internet Transport Protocols**) (1981 г.) и в Запросах для комментария (**Request for Comments** - RFC) 1058 (1988 г.).

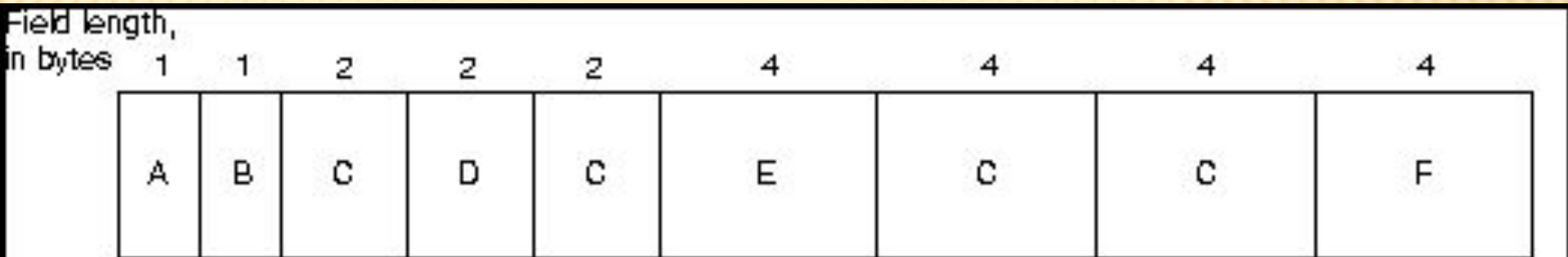
RIP

- RIP был повсеместно принят производителями персональных компьютеров (PC) для использования в их изделиях передачи данных по сети. Например, протокол маршрутизации AppleTalk (Протокол поддержания таблицы маршрутизации - RTMP) является модернизированной версией RIP. RIP также явился базисом для протоколов Novell, 3Com, Ungermann-Bass и Banyan. RIP компаний Novell и 3Com в основном представляет собой стандартный RIP компании Xerox. Ungermann-Bass и Banyan внесли незначительные изменения в RIP для удовлетворения своих нужд.

ФОРМАТ ТАБЛИЦЫ МАРШРУТИЗАЦИИ

Destination	Next hop	Distance	Timers	Flags
Network A	Router 1	3	t1, t2, t3	x, y
Network B	Router 2	5	t1, t2, t3	x, y
Network C	Router 1	2	t1, t2, t3	x, y
·	·	·	·	·
·	·	·	·	·
·	·	·	·	·

ФОРМАТ ПАКЕТА (РЕАЛИЗАЦИЯ IP)



A = Command (request or response)

B = Version number

C = Zero

D = Address family identifier

E = Address

F = Metric

IGRP

- Протокол маршрутизации внутренних роутеров (Interior Gateway Routing Protocol-IGRP) является протоколом маршрутизации, разработанным в середине 1980 гг. компанией Cisco Systems, Inc. Главной целью, которую преследовала Cisco при разработке IGRP, было обеспечение живучего протокола для маршрутизации в пределах автономной системы (AS), имеющей произвольно сложную топологию и включающую в себя носитель с разнообразными характеристиками ширины полосы и задержки. AS является набором сетей, которые находятся под единым управлением и совместно используют общую стратегию маршрутизации. Обычно AS присваивается уникальный 16-битовый номер, который назначается Центром Сетевой Информации (**Network Information Center - NIC**) Сети Министерства Обороны (**Defence Data Network - DDN**).

ТЕХНОЛОГИЯ

- IGRP является протоколом внутренних роутеров (IGP) с вектором расстояния. Протоколы маршрутизации с вектором расстояния требуют от каждого роутера отправления через определенные интервалы времени всем соседним роутерам всей или части своей маршрутной таблицы в сообщениях о корректировке маршрута. По мере того, как маршрутная информация распространяется по сети, роутеры могут вычислять расстояния до всех узлов объединенной сети.
- Протоколы маршрутизации с вектором расстояния часто противопоставляют протоколам маршрутизации с указанием состояния канала, которые отправляют информацию о локальном соединении во все узлы объединенной сети. Рассмотрение двух популярных протоколов, использующих алгоритм маршрутизации с указанием состояния канала, "Открытый протокол с алгоритмом поиска кратчайшего пути" (**Open Shortest Path First**) и "Промежуточная система-Промежуточная система" (**Intermediate System to Intermediate System (IS-IS)**), дается соответственно в пункты "OSPF" и "Маршрутизация OSI".

OSPF

- Открытый протокол, базирующийся на алгоритме поиска кратчайшего пути (Open Shortest Path First - OSPF) является протоколом маршрутизации, разработанным для сетей IP рабочей группой Internet Engineering Task Force (IETF), занимающейся разработкой протоколов для внутрисистемных роутеров (**interior gateway protocol - IGP**). Рабочая группа была образована в 1988 г. для разработки протокола IGP, базирующегося на алгоритме "поиска кратчайшего пути" (**shortest path first - SPF**), с целью его использования в Internet, крупной международной сети, объединяющей научно-исследовательские институты, правительственные учреждения, университеты и частные предприятия. Как и протокол IGRP (смотри пункт "IGRP"), OSPF был разработан по той причине, что к середине 1980 гг. непригодность RIP для обслуживания крупных гетерогенных объединенных систем стала все более очевидна (смотри пункт "RIP")

ТЕХНОЛОГИЯ

- OSPF является протоколом маршрутизации с объявлением состояния о канале (**link-state**). Это значит, что он требует отправки объявлений о состоянии канала (**link-state advertisement - LSA**) во все роутеры, которые находятся в пределах одной и той же иерархической области. В объявления LSA протокола OSPF включается информация о подключенных интерфейсах, об использованных показателях и о других переменных. По мере накопления роутерами OSPF информации о состоянии канала, они используют алгоритм SPF для расчета наикратчайшего пути к каждому узлу.
- Являясь алгоритмом с объявлением состояния канала, OSPF отличается от RIP и IGRP, которые являются протоколами маршрутизации с вектором расстояния. Роутеры, использующие алгоритм вектора расстояния, отправляют всю или часть своей таблицы маршрутизации в сообщения о корректировке маршрутизации, но только своим соседям.

ФОРМАТ ПАКЕТА

Field length, in bytes	1	1	2	4	4	2	2	8	Variable
	Version number	Type	Packet length	Router ID	Area ID	Check- sum	Authent- ication type	Authentication	Data

- **version number** : Номер версии обозначает конкретную используемую реализацию OSPF.
- За номером версии идет поле типа (**type**). Существует 5 типов пакета OSPF:
 - **Hello** Отправляется через регулярные интервалы времени для установления и поддержания соседских взаимоотношений.
 - **Database Description** Описание базы данных. Описывает содержимое базы данных; обмен этими пакетами производится при инициализации смежности.
 - **Link-State Request** Запрос о состоянии канала. Запрашивает части топологической базы данных соседа. Обмен этими пакетами производится после того, как какой-нибудь роутер обнаруживает, (путем проверки пакетов описания базы данных), что часть его топологической базы данных устарела.
 - **Link-State Update** Корректировка состояния канала. Отвечает на пакеты запроса о состоянии канала. Эти пакеты также используются для регулярного распределения LSA. В одном пакете могут быть включены несколько LSA.
- **Link-State Acknowledgement**
- Подтверждение состояния канала. Подтверждает пакеты корректировки состояния канала. Пакеты корректировки состояния канала должны быть четко подтверждены, что является гарантией надежности процесса лавинной адресации пакетов корректировки состояния канала через какую-нибудь область.
- Каждое LSA в пакете корректировки состояния канала содержит тип поля. Существуют 4 типа LSA:
 - **Router links advertisements (RLA)**
 - объявления о каналах роутера. Описывают собранные данные о состоянии каналов роутера, связывающих его с конкретной областью. Любой роутер отправляет RLA для каждой области, к которой он принадлежит. RLA направляются лавинной адресацией через всю область, но они не отправляются за ее пределы.
 - **Network links advertisements (NLA)**
 - объявления о сетевых каналах. Отправляются назначенными роутерами. Они описывают все роутеры, которые подключены к сети с множественным доступом, и отправляются лавинной адресацией через область, содержащую данную сеть с множественным доступом.
 - **Summary links advertisements (SLA)**
 - Суммарные объявления о каналах. Суммирует маршруты к пунктам назначения, находящимся вне какой-либо области, но в пределах данной AS. Они генерируются роутерами границы области, и отправляются лавинной адресацией через данную область. В стержневую область посылаются объявления только о внутриобластных роутерах. В других областях рекламируются как внутриобластные, так и межобластные маршруты.
 - **AS external links advertisements**
 - объявления о внешних каналах AS. Описывают какой-либо маршрут к одному из пунктов назначения, который является внешним для данного AS. объявления о внешних каналах AS вырабатываются граничными роутерами AS. Этот тип объявлений является единственным типом объявлений, которые продвигаются во всех направлениях данной AS; все другие объявления продвигаются только в пределах конкретных областей.
 - За полем типа заголовка пакета OSPF идет поле длины пакета (**packet length**). Это поле обеспечивает длину пакета вместе с заголовком OSPF в байтах.
 - Поле идентификатора роутера (**router ID**) идентифицирует источник пакета.
 - Поле идентификатора области (**area ID**) идентифицирует область, к которой принадлежит данный пакет. Все пакеты OSPF связаны с одной отдельной областью.
 - Стандартное поле контрольной суммы IP (**checksum**) проверяет содержимое всего пакета для выявления потенциальных повреждений, имевших место при транзите.
 - За полем контрольной суммы идет поле типа удостоверения (**authentication type**). Примером типа удостоверения является "простой пароль". Все обмены протокола OSPF проводятся с установлением достоверности. Тип удостоверения устанавливается по принципу "отдельный для каждой области".
 - За полем типа удостоверения идет поле удостоверения (**authentication**). Это поле длиной 64 бита и содержит информацию удостоверения.

EGP

- Протокол внешних роутеров (Exterior Gateway Protocol-EGP) является протоколом междоменной досягаемости, который применяется в Internet - международной сети, объединяющей университеты, правительственные учреждения, научно-исследовательские организации и частные коммерческие концерны. EGP документально оформлен в Запросах для Комментария (RFC) 904, опубликованных в апреле 1984 г.
- Являясь первым протоколом внешних роутеров, который получил широкое признание в Internet, EGP сыграл важную роль. К сожалению, недостатки EGP стали более очевидными после того, как Internet стала более крупной и совершенной сетью. Из-за этих недостатков EGP в настоящее время не отвечает всем требованиям Internet и заменяется другими протоколами внешних роутеров, такими, как Протокол граничных роутеров (**Border Gateway Protocol - BGP**) и Протокол междоменной маршрутизации (**Inter-Domain Routing Protocol - IDRP**) (смотри пункты "BGP" и "Маршрутизация OSI").

BGP

- Протоколы внешних роутеров предназначены для маршрутизации между доменами маршрутизации. В терминологии Internet (международной сети, объединяющей университеты, правительственные учреждения, научно-исследовательские организации и частные коммерческие концерны) доменом маршрутизации называется автономная система (AS). Первым протоколом внешних роутеров, получившим широкое признание в Internet, был протокол EGP (Смотри пункт "EGP"). Хотя технология EGP пригодна для сетей, он имеет ряд недостатков, в том числе тот факт, что это скорее протокол досягаемости, а не маршрутизации.
- Протокол Граничных роутеров (**Border Gateway Protocol - BGP**) является попыткой решить самую серьезную проблему EGP. BGP является протоколом маршрутизации между AS, созданным для применения в Internet. В отличие от EGP, BGP предназначен для обнаружения маршрутных петель. BGP можно назвать следующим поколением EGP. И действительно, BGP и другие протоколы маршрутизации между AS постепенно вытесняют EGP из Internet. Версия 3 BGP определена в Запросах для Комментария (RFC) 1163.

ТЕХНОЛОГИЯ

- Хотя BGP разработан как протокол маршрутизации между AS, он может использоваться для маршрутизации как в пределах, так и между AS. Два соседа BGP, сообщающихся из различных AS, должны находиться в одной и той же физической сети. Роутеры BGP, находящиеся в пределах одной и той же AS, общаются друг с другом, чтобы обеспечить согласующееся представление о данной AS и определить, какой из роутеров BGP данной AS будет служить в качестве точки соединения при передаче сообщений в определенные внешние AS и при их приеме.
- Некоторые AS являются просто каналами для прохождения через них сетевого трафика. Другими словами, некоторые AS переносят трафик, источник которого не находится в их пределах и который не предназначен для них. BGP должен взаимодействовать с любыми протоколами маршрутизации внутри AS, которые существуют в пределах этих проходных AS.

ТЕХНОЛОГИЯ

- Сообщения о корректировках BGP состоят из пар "сетевой номер/тракт AS". Тракт AS содержит последовательность из AS, через которые может быть достигнута указанная сеть. Эти сообщения о корректировке отправляются с помощью механизма транспортировки TCP для обеспечения надежной доставки.
- Обмен исходной информацией между двумя роутерами является содержанием всей маршрутной таблицы BGP. С изменением маршрутной таблицы отправляются инкрементные корректировки. В отличие от некоторых других протоколов маршрутизации BGP не требует периодического обновления всей маршрутной таблицы. Вместо этого роутеры BGP хранят новейшую версию маршрутной таблицы каждого равноправного члена. Хотя BGP поддерживает маршрутную таблицу всех возможных трактов к какой-нибудь конкретной сети, в своих сообщениях о корректировке он объявляет только об основных (оптимальных) маршрутах.
- Показатель BGP представляет собой произвольное число единиц, характеризующее степень предпочтения какого-нибудь конкретного маршрута. Эти показатели обычно устанавливаются администратором сети с помощью конфигурационных файлов. Степень предпочтения может базироваться на любом числе критериев, включая число AS (тракты с меньшим числом AS как правило лучше), тип канала (стабильность, быстродействие и надежность канала) и другие факторы.