

Протоколы ускоренной маршрутизации

Технология MPLS

Ромицына Анастасия Романовна

Содержание

1 Введение	5
2 Проблема медленной IP-маршрутизации	6
3 Основная часть	7
3.1 Идея решения — «экспресс-полосы» MPLS	7
3.2 Что такое MPLS?	7
3.3 Ключевые компоненты системы MPLS	8
3.4 Как работает MPLS: процесс из трёх шагов	8
3.5 Протоколы для построения LSP	8
4 Преимущества и применение MPLS	10
4.1 Главные преимущества MPLS	10
4.2 Практическое применение: MPLS L3VPN	10
5 Вывод	12
Список литературы	13

Список иллюстраций

Список таблиц

1 Введение

Современные сети передачи данных сталкиваются с необходимостью обеспечения высокой скорости передачи информации, гибкости управления трафиком и гарантированного качества обслуживания. Традиционная IP-маршрутизация, основанная на анализе полных IP-адресов на каждом узле сети (hop-by-hop), не всегда удовлетворяет этим требованиям из-за высокой задержки, сложности поиска в больших таблицах маршрутизации и отсутствия гибкости в выборе путей.

В качестве решения этих проблем была разработана технология MPLS (Multi-Protocol Label Switching), которая использует механизм коротких меток для ускоренной пересылки пакетов и предоставляет возможности управления трафиком, обеспечения качества обслуживания (QoS) и построения виртуальных частных сетей (VPN).

2 Проблема медленной IP-маршрутизации

Ключевые недостатки классической IP-маршрутизации:

- **Нор-бы-Нор принятие решений:** Каждый маршрутизатор самостоятельно анализирует заголовок IP-пакета и принимает решение о дальнейшем пути, что увеличивает общую задержку.
- **Сложный поиск в таблицах:** Необходимость анализа полного IP-адреса в больших таблицах маршрутизации требует значительных вычислительных ресурсов.
- **Отсутствие гибкости:** Все пакеты между источником и получателем следуют по одному «лучшему» пути, определённому протоколами маршрутизации, что ограничивает возможности балансировки нагрузки и управления трафиком.
- **Результат:** Задержки передачи данных и сложность реализации продвинутых сетевых сервисов.

3 Основная часть

3.1 Идея решения – «экспресс-полосы» MPLS

MPLS предлагает принципиально иной подход к передаче данных:

- **Метки вместо IP-адресов:** Короткие числовые идентификаторы (метки) заменяют полный IP-адрес для принятия решений о пересылке.
- **Простая пересылка вместо сложного поиска:** Маршрутизаторы в ядре сети выполняют простую операцию замены метки, без глубокого анализа IP-заголовка.
- **Аналогия:** Использование конверта с номером маршрута вместо письма с полным почтовым адресом.

3.2 Что такое MPLS?

MPLS (Multi-Protocol Label Switching) — это технология уровня 2.5, работающая между канальным и сетевым уровнями модели OSI. Она позволяет создавать «тоннели» для трафика поверх различных технологий канального уровня (Ethernet, SDH и др.). Основная цель MPLS — ускорение передачи данных и обеспечение гибкого управления потоками.

3.3 Ключевые компоненты системы MPLS

- **LER (Label Edge Router)**: Пограничный маршрутизатор, который добавляет метки на входе в MPLS-сеть и снимает их на выходе.
- **LSR (Label Switch Router)**: Коммутирующий маршрутизатор внутри MPLS-сети, который выполняет замену меток на основе таблицы коммутации.
- **LSP (Label Switched Path)**: Маршрут с коммутацией меток — заранее установленный путь, по которому следуют пакеты в MPLS-сети.
- **Метка (Label)**: Короткий идентификатор длиной 20 бит, используемый для принятия решений о пересылке.

3.4 Как работает MPLS: процесс из трёх шагов

1. **Классификация и добавление метки (Ingress LER)**: Пограничный маршрутизатор анализирует входящий IP-пакет, классифицирует его и добавляет соответствующую MPLS-метку.
2. **Коммутация (Core LSR)**: Внутри MPLS-сети пакет перемещается от одного LSR к другому. На каждом LSR метка заменяется на новую (операция «swap»), и пакет пересыпается дальше.
3. **Удаление метки (Egress LER)**: На выходе из MPLS-сети пограничный маршрутизатор снимает MPLS-метку и передаёт пакет в обычную IP-сеть.

3.5 Протоколы для построения LSP

- **LDP (Label Distribution Protocol)**: Автоматически строит LSP на основе существующих IP-маршрутов. Отличается простотой настройки и управления.
- **RSVP-TE (Resource Reservation Protocol — Traffic Engineering)**: Позволяет резервировать сетевые ресурсы (полосу пропускания) и строить слож-

ные пути с учётом требований к трафику. Обеспечивает высокую гибкость и контроль.

4 Преимущества и применение MPLS

4.1 Главные преимущества MPLS

- **Высокая скорость пересылки:** За счёт простых операций с метками достигается ускорение передачи в ядре сети.
- **Traffic Engineering (TE):** Возможность управления путями прохождения трафика, балансировки нагрузки и оптимизации использования сетевых ресурсов.
- **Качество обслуживания (QoS):** Поддержка приоритизации трафика (голос, видео, данные) и гарантированного уровня обслуживания.
- **Виртуальные частные сети (VPN):** Лёгкое построение MPLS L3VPN для безопасного объединения удалённых сетей.

4.2 Практическое применение: MPLS L3VPN

Задача: Объединение офисов корпорации через сеть провайдера с обеспечением изоляции и безопасности трафика.

Решение: MPLS L3VPN.

Принцип работы: Каждый клиент провайдера получает свою виртуальную таблицу маршрутизации (VRF — Virtual Routing and Forwarding). Это обеспечивает полную изоляцию трафика разных клиентов, даже если они используют overlapping IP-адреса.

Протокол обмена маршрутной информацией: Для обмена VPN-маршрутами

между MPLS-маршрутизаторами используется Multiprotocol BGP (MBGP).

5 Вывод

MPLS является фундаментальной технологией для построения современных высокоскоростных и интеллектуальных сетей. Она обеспечивает:

- **Скорость** за счёт использования коротких меток вместо сложного анализа IP-заголовков.
- **Гибкость** для реализации продвинутых сервисов, таких как Traffic Engineering, QoS и VPN.
- **Актуальность** — основные идеи MPLS нашли своё развитие в современных технологиях, таких как Segment Routing.

Таким образом, MPLS продолжает оставаться важным элементом инфраструктуры сетей передачи данных, обеспечивая эффективное управление трафиком и поддержку критически важных приложений.

Список литературы

<https://skomplekt.com/tools/3811773.html/>

https://galaxydata.ru/community/wp-content/uploads/2016/12/presentation_2571_1443620732.pdf

<https://wireless-e.ru/gsm/mpls/>