

УДК 621.396

МНОГОПРОТОКОЛЬНАЯ КОММУТАЦИЯ ПО МЕТКАМ КАК СПОСОБ РАСШИРЕНИЯ СПЕКТРА УСЛУГ У ОПЕРАТОРОВ СВЯЗИ

С.А. Токтогонов, Абдыбек кызы А.

Рассмотрены технология многопротокольной коммутации по меткам, принцип ее работы и основные преимущества.

Ключевые слова: MPLS; VPN; коммутация; OSI, протокол.

MULTIPROTOCOL LABEL SWITCHING AS A WAY TO EXPAND THE RANGE OF SERVICES OF TELECOM OPERATORS

S.A. Toktogonov, Abdymbek kyzy A.

It is considered the technology of multiprotocol label switching, the principle of its work and the basic advantages.

Keywords: MPLS; VPN; switching; OSI; protocol.

В последнее время на телекоммуникационном рынке актуален вопрос увеличения предоставляемых сервисов. Операторы требуют с поставщиков технологических новшеств, которые могут улучшить качество обслуживания и повысить эффективность использования канала. Одним из таких новшеств является технология MPLS, которая позволяет обслуживать все виды интернет-трафика как в публичных, так и в частных сетях.

Многопротокольная коммутация по меткам (MPLS) – это технология переадресации пакетов, которая использует метки для принятия решений о перенаправлении данных. С помощью MPLS проводится однократный анализ заголовка третьего уровня (при поступлении пакета в домен MPLS). Анализ метки приводит к дальнейшей переадресации пакета. MPLS предлагает следующие удобные приложения:

- Virtual Private Networking (VPN).
- Traffic Engineering (TE).
- Quality of Service (QoS).
- Any Transport over MPLS (AToM).

Кроме того, эта технология уменьшает время перенаправления пакета на основных маршрутизаторах. Технологии MPLS применимы к любым протоколам сетевого уровня [1].

Архитектура технологии ориентирована на построение высокоскоростных магистральных се-

тей, обеспечивая информационную безопасность. Сети MPLS реализуют гибкие и высокомасштабируемые функции и обладают возможностью передавать его в большом объеме и на высокой скорости. Кроме того, технология позволяет интегрировать сети IP и ATM. Архитектура стандартизована и объединяет наиболее удачные элементы разработок нескольких компаний.

Перед пересылкой принятого пакета на следующий участок маршрута устройство коммутации по меткам обычно вставляет в этот пакет некоторую новую метку вместо той, которая в нем содержалась. Эта операция называется заменой меток (*label swapping*). Для того чтобы определить, куда пересылать пакеты, устройство коммутации по меткам, которое называется маршрутизатором LSR (*Label Switching Router*), использует стандартные протоколы управления IP сетью. Многопротокольной (*MultiProtocol*) коммутацией MPLS называется потому, что ее средства применимы к любому протоколу сетевого уровня, т. е. MPLS – это своего рода инкапсулирующий протокол, способный транспортировать информацию множества протоколов низших уровней модели OSI, как это показано на рисунке 1.

Первый физический уровень (*physical layer*) содержит функции, обеспечивающие использование физической среды для двусторонней передачи

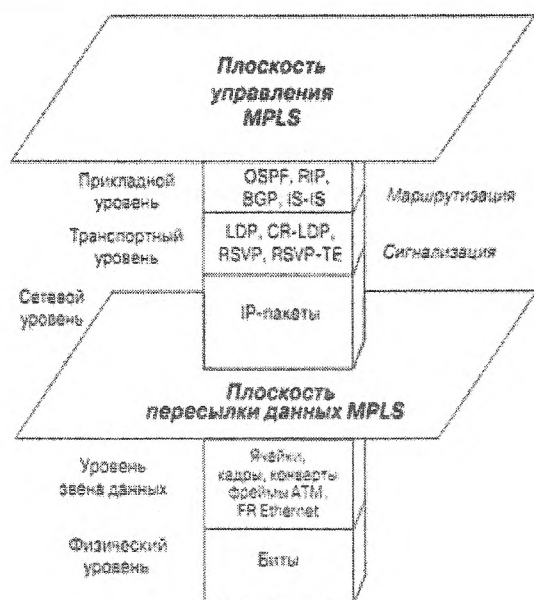


Рисунок 1 – Плоскости MPLS

битов (с такой достоверностью, какую обеспечивает эта среда) по прямому тракту, связывающему два узла сети. Второй уровень – уровень звена данных (*data link layer*) – содержит функции, обеспечивающие формирование в этом тракте надежного логического звена связи, по которому происходит двусторонний обмен информационными блоками между названными узлами; при этом путем обнаружения и исправления ошибок гарантируется заданная достоверность передачи. Третий, сетевой уровень содержит функции, обеспечивающие транспортировку информационных блоков от отправителя к получателю через несколько узлов сети по подходящему маршруту транспортировки, который составляется из звеньев второго уровня. Общая идея протоколов всех уровней (кроме физического) состоит в том, что информационный блок каждого уровня содержит заголовок и информационное поле, и в том, что блок протокола вышележащего уровня помещается в информационное поле блока протокола расположенного сразу под ним нижележащего уровня. Представленная на рисунке 1 плоскость пересылки данных MPLS не образует полноценного уровня, она «вклинивается» в сетях IP, ATM или Frame Relay между 2-м и 3-м уровнями модели OSI, оставаясь независимой от этих уровней. Можно сказать, что одновременное функционирование MPLS на сетевом уровне и на уровне звена данных приводит к образованию так называемого уровня 2.5, где и выполняется коммутация по меткам [2].

Как уже упоминалось, в основе технологии MPLS лежит принцип обмена меток. Каждый маршрут таблицы маршрутизации ассоциируется с определенной меткой, уникальной для маршрутизатора MPLS-сети. Метка передается в составе любого пакета, при этом принцип привязки к пакету зависит от используемого протокола канального уровня. В сети MPLS заголовок IP-пакета идентифицируется соседним маршрутизатором. Он и определяет для пакета наилучший путь в сети и помечает маршрут. Все остальные маршрутизаторы в сети MPLS считывают только метку и направляют пакет по указанному маршруту. По выходе из MPLS-облака пакет доставляется стандартной IP-маршрутизацией. В зависимости от используемой сети (IP или ATM) происходит и назначение метки. Например, в сети ATM используются стандартные VPI/VCI (*Virtual Path/Circuit Identifiers*) поля ATM-ячейки для определения пути IP-пакета, в сети IP метка добавляется между заголовками второго и третьего уровней. Размер добавляемой метки – 4 байта. При этом сам идентификатор занимает первые 20 бит, следующие три бита зарезервированы для экспериментального использования, а последний бит третьего байта служит для указания на окончание стека меток. Четвертый байт применяется для указания TTL (*Time To Live*) – времени, в течение которого пакет должен существовать в сети. Метки MPLS могут быть расположены одна за другой в стек. Каждый маршрутизатор работает с первой меткой в стеке, пока пакет не достигнет пункта назначения предписанного ею маршрута. Там эта метка удаляется. Если после нее в стеке остались еще метки, они анализируются и обрабатываются таким же образом, пока не будет удалена последняя. Порядок меток в стеке может быть изменен, а каждая метка заменена новой. Для взаимного информирования о назначаемых метках маршрутизаторы и ATM-коммутаторы используют стандартизованный протокол распределения меток LDP (*Label Distribution Protocol*). Существует два метода распределения меток: по запросу и без него. В первом случае LSR (*Label Switch Router*) – маршрутизаторы запрашивают создание метки для соединения, во втором – самостоятельно извещают, без каких-либо запросов, соседей о назначенных метках.

Построенные на основе технологий MPLS/VPN сети отличаются исключительно высокой масштабируемостью, простотой настройки и естественной интеграцией с другими сервисами IP. Разделение трафика и изоляция сетей обеспечиваются автоматической фильтрацией маршрутных объявлений и применением туннелей MPLS для передачи клиентского трафика по внутренней сети провайдера.

За безопасность в сети MPLS/VPN отвечает средство аутентификации и шифрования. Использование MPLS-сети в качестве основы операторской инфраструктуры имеет экономические и технические преимущества, в том числе:

- эффективное инвестирование в инфраструктуру провайдера, исключение необходимости строительства и поддержки разных типов сетей;
- экономически выгодное использование физических каналов связи между узлами оператора за счет передачи голосовых данных, данных клиентских VPN и данных Интернета через единую сеть IP/MPLS;
- возможность использования любых существующих сетей для магистралей и доступа клиентов;

- расширение списка операторских сервисов, предоставляемых клиентам;
- простоту настройки и эксплуатации сети;
- высокая масштабируемость сети и надежность решения;
- низкую требовательность к ресурсам оборудования.

Основными недостатками MPLS являются дороговизна оборудования, планирования и обслуживания.

Литература

1. Интернет-ресурс: <http://www.cisco.com>
2. Гольдштейн Б.С., Гольдштейн А.Б. MPLS Технология и протоколы / Б.С. Гольдштейн, А.Б. Гольдштейн. СПб.: "БХВ-Петербург", 2014.