

ИНЖИНИРИНГ ТРАФИКА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СЕГМЕНТНОЙ МАРШРУТИЗАЦИИ

Чеботарев И.А.

Харьковский национальный университет радиоэлектроники
(61166, Харьков, просп. Науки, 14, каф. Инфокоммуникационной
инженерии им. В.В. Поповского, тел. +38 (057) 702-13-20)

Segment Routing provides complete control over the forwarding paths by combining simple network instructions. It does not require any additional protocol. Indeed, in some cases it removes unnecessary protocols simplifying your network. Segment routing does not require any path signaling. Hence, per-flow state only needs to be maintained at the ingress node of the SR domain increasing your network flexibility while reducing cost. Segment Routing runs natively on an MPLS or IPv6 data plane. A simple software upgrade will enable your hardware to run it. Also, Segment Routing can coexist with your existing LDP network, making the migration painless.

Сегментная маршрутизация (Segment Routing, SR) – новая технология инжиниринга трафика, разрабатываемая рабочей группой SPRING в составе IETF. Для SR определяется две инкапсуляции плоскости передачи (forwarding plane): MLPS (Multiprotocol Label Switching) и IPv6 с заголовком расширения сегментной маршрутизации (Segment Routing Extension Header). Домен SR – это непрерывный набор маршрутизаторов с поддержкой SR. Путь SR (т.е. LSP, просигнализированный по SR) осуществляет соединение в рамках домена SR. Актуальность данного вида маршрутизации заключается в том, что путь SR может проходить по пути наименьших затрат IGP между его начальной и конечной точками. Также он может проходить по пути, вычисленному с помощью инжиниринга трафика.

Передача SR. Когда входной SR-маршрутизатор получает пакет, он назначает ему класс FEC и инкапсулирует пакет с помощью стека меток MPLS. Затем он передает пакет следующему транзитному участку, связанному с данным FEC. Стек меток MPLS отражает путь SR, связанный с данным FEC. Каждая запись в стеке меток соответствует сегменту пути SR. Расширения IGP для сегментной маршрутизации. Каждый SR-маршрутизатор выделяет SID и метку: каждому префиксному сегменту или сегменту массовой рассылки, который заканчивается на этом маршрутизаторе; каждому сегменту соседства или привязки, который начинается на этом маршрутизаторе. Сделав это, он создает запись RIB (Routing Information Base) для каждого из вышеперечисленных сегментов и вносит записи RIB в FIB. Далее SR-маршрутизатор рассылает с помощью IGP следующую информацию: свои характеристики SRGB; все префиксные сегменты и сегменты массовой рассылки, которые заканчиваются на этом маршрутизаторе; все сегменты соседства или

привязки, которые начинаются на этом маршрутизаторе. IGP рассылает эти данные, в дополнение к ранее упоминавшимся атрибутам связи TE, по всему домену IGP. Поэтому каждый узел в рамках домена IGP содержит идентичную копию базы данных состояния связей (LSDB) и базы данных инжиниринга трафика (TED). LSDB описывает топологию IGP, включая SID и данные SRGB, а TED дополняет LSDB атрибутами связей TE.

Расчет путей. Функция расчета путей рассчитывает пути SR. Получив набор ограничений TE, функция расчета путей выдает на выходе стек меток MPLS, образующих путь SR, который соответствует ограничениям. Чтобы создать такой SR-путь, функция расчета путей обращается к LSDB и TED. Функция расчета путей может располагаться в центральном контроллере или, наоборот, распределяться по входным LSR.

Анализ. LDP и RSVP-TE – сквозные протоколы сигнализации, которые создают состояния передачи для каждого LSP в LSR. Поскольку LDP и RSVP-TE поддерживают все необходимые состояния передачи в LSR, то LSP, обработанный по LDP или RSVP-TE, может быть представлен одной записью стека MPLS. Напротив, методика SR перемещает часть состояний передачи (хотя только часть) из сети в пакет. Путь SR представлен стеком меток, где каждая запись соответствует сегменту на пути SR. Поэтому сеть поддерживает достаточно состояний, чтобы пересылать пакеты от входного сегмента к выходному, а пакет достаточно, чтобы пересылаться от сегмента к сегменту. Перенеся информацию о состояниях из сети в пакеты, SR снижает требования к памяти для LSR и объем вычислений, необходимый для поддержания состояний. А ведь проблема памяти и объема вычислений остается актуальной несмотря на то, что в последнее время маршрутизаторы стали оснащаться большим количеством вычислительных ресурсов и памяти, а также на доработки протокола RSVP-TE и его реализаций. Еще более важно то, что перенос информации о состояниях из сети в пакеты устранило потребность в сквозном протоколе сигнализации. Да, для работы SR требуется IGP и модуль расчета путей, но протокол сигнализации, подобный LDP или RSVP-TE, больше не нужен. Таким образом, каждый узел в IGP поддерживает LSDB и TED с достаточным количеством информации для работы функции расчета путей. В SR такого механизма нет. Поэтому на случай, когда ограничения TE включают в себя полосу пропускания, функция расчета путей должна быть централизованной и располагаться в контроллере, обладающем глобальной информацией о распределении полосы пропускания.

Список использованных источников

1. <https://www.ietfjournal.org/segment-routing-cutting-through-the-hype-and-finding-the-ietfs-innovative-nugget-of-gold/>
2. <https://www.segment-routing.net/>
3. <https://rtk-dc.ru/upload/iblock/ab4/ab441d4beb860ca678a61a1f0fbd33e6.pdf>