

Протоколы маршрутизации группового вещания

Протоколы маршрутизации группового вещания, такие как DVMRP, MOSPF и PIM, опираются на разные подходы, но в конечном итоге все они сводятся к построению покрывающего дерева, связывающего все хосты в определенной группе. Протоколы маршрутизации осуществляют постоянный мониторинг покрывающего дерева и время от времени отсекают ветви дерева, которые из-за изменения состояния сети уже не ведут к членам той или иной группы.

Дистанционно-векторный протокол маршрутизации группового вещания (Distance Vector Multicast Routing Protocol, DVMRP) был одним из первых протоколов продвижения группового трафика в исследовательской сети MBone. С самых общих позиций его можно охарактеризовать следующим образом:

- как следует из его названия, основан на *дистанционно-векторном алгоритме*, и следовательно, обладает всеми особенностями, свойственными данному алгоритму;
- относится к классу *протоколов плотного режима*, использующих проверку *продвижения по реверсивному пути*;
- продвигает пакеты на основе *деревьев с вершинами в источниках*;
- является *протоколно зависимым* в том смысле, что для принятия решений о продвижении пакетов он не может использовать обычные (для индивидуальной рассылки) таблицы маршрутизации.

Главным недостатком протоколов плотного режима, к которым относится DVMRP, является то, что информация состояния для каждого источника должна храниться в каждом маршрутизаторе сети независимо от того, существуют члены групп вниз по потоку или нет. Если группа населена не очень плотно, то в сети нужно хранить значительный объем информации состояния и значительная часть пропускной способности может тратиться впустую.

Этот недостаток и стал толчком к разработке нового класса протоколов, названных протоколами *разряженного режима*, к которым, в частности, относятся протоколы MOSPF и PIM-SM. Вместо ориентации на существование большого количества членов группы протоколы разряженного режима подразумевают наличие их в небольшом количестве, причем рассеянном по сети, как это часто и бывает в действительности.

Протокол **MOSPF** (Multicast extensions to OSPF — расширения протокола OSPF для группового вещания) для поддержки группового вещания опирается на обычные механизмы OSPF. Маршрутизаторы MOSPF добавляют к информации о состоянии связей, распространяемой по протоколу OSPF, данные о членстве в группах узлов в непосредственно присоединенных сетях. Эти данные рассылаются по сети в дополнительном сообщении о членстве в группе (group membership). В результате помимо топологии связей маршрутизаторам MOSPF становится известно о наличии членов каждой из групп в каждой подсети области. На основании этой информации маршрутизатор находит дерево кратчайших путей для каждой группы. Это позволяет распространять групповые пакеты не широкоэвентально, а по кратчайшим путям от источника до подсетей, в которых есть активные члены группы.

Для получения данных о том, в какие группы входят конечные узлы в связанных с ним подсетях, маршрутизатор MOSPF использует запросы и ответы протокола IGMP. При каждом подключении узла к группе или исключении узла из группы маршрутизатор рассылает по сети новое сообщение о членстве в группе, так что можно считать, что протокол MOSPF задействует механизм явных уведомлений об изменении состава групп и поэтому относится к группе протоколов разряженного режима. Кроме того, известные положительные свойства протокола OSPF — устойчивое поведение при изменениях топологии сети, меньшие объемы служебного трафика по сравнению с протоколом RIP, а также возможность деления сети на области — полностью наследуются протоколом MOSPF, что делает его весьма привлекательным для применения в больших сетях.

Протокол PIM-SM является одной из двух версий протокола **PIM** (Protocol Independent Multicast — независимое от протокола групповое вещание):

- версии плотного режима **PIM-DM** (Protocol Independent Multicast — Dense Mode);
- версии разряженного режима **PIM-SM** (Protocol Independent Multicast — Sparse Mode).

Эти версии существенно отличаются друг от друга способом построения и использования покрывающего дерева, но у них есть и одно общее свойство. Оно вынесено в название каждого из этих протоколов и

означает независимость данного протокола от конкретных протоколов маршрутизации. Если DVMRP использует в своей работе механизмы RIP, а протокол MOSPF является расширением протокола OSPF, то протокол PIM может работать совместно с любым протоколом маршрутизации. Протокол PIM задействует готовые таблицы маршрутизации для продвижения групповых пакетов и служебных сообщений и для него не имеет значения, с помощью какого протокола маршрутизаторы строятся эти таблицы.

Протокол PIM-DM похож на протокол DVMRP. Он, также являясь протоколом *плотного режима*, строит для доставки групповых пакетов *дерева с вершиной в источнике*, используя для этого проверки *продвижения по реверсивному пути* и технику *широковещания и усечения*. Основное отличие состоит в том, что протокол PIM-DM применяет готовую таблицу маршрутизации, а не строит ее сам, как это делает DVMRP.

Главной особенностью протокола PIM-SM является то, что он рассчитан на работу в *разряженном режиме*, то есть он посылает групповые пакеты только по явному запросу получателя. Для доставки данных каждой конкретной группе получателей протокол PIM-SM строит одно *разделяемое дерево*, общее для всех источников этой группы (рис. 1).

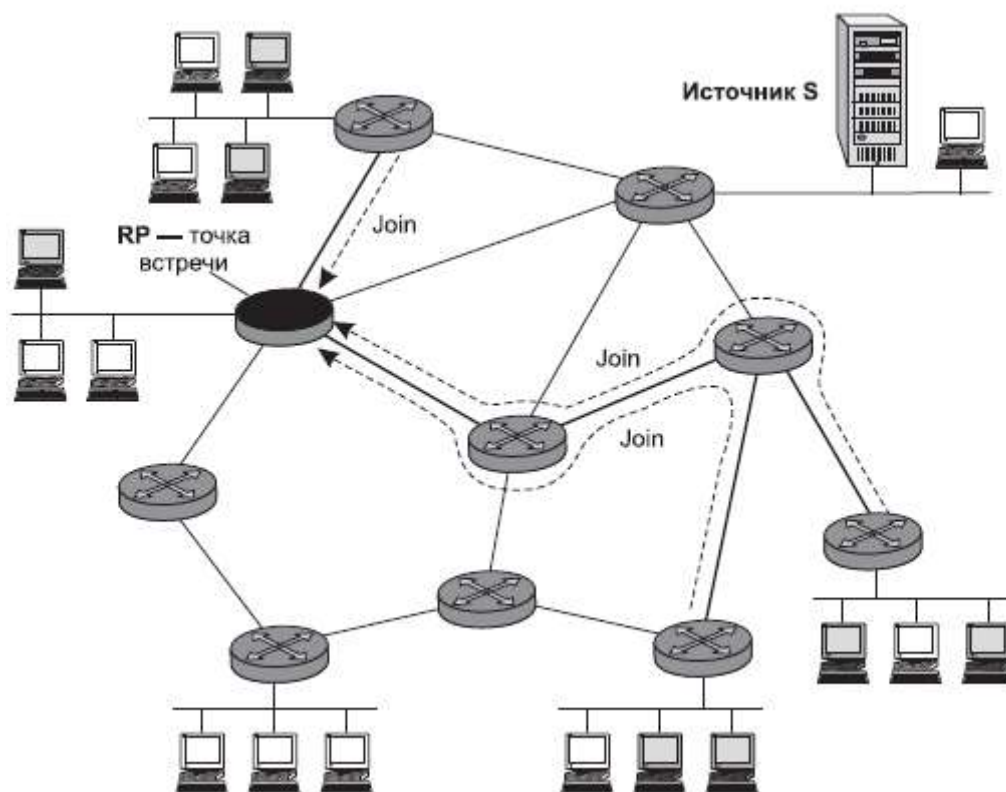


Рис. 1. Разделяемое дерево протокола PIM-SM

Вершина разделяемого дерева не может располагаться в источнике, так как источников может быть несколько. В качестве вершины разделяемого дерева используется специально выделенный для этой цели маршрутизатор, выполняющий функции *точки встречи* (RP). Все маршрутизаторы в пределах домена PIM-SM должны обладать согласованной информацией о расположении точки встречи. Различные группы могут иметь как одну и ту же, так и разные точки встречи.

Самым распространенным и возможно самым простым способом конфигурирования локальных (в пределах одного домена PIM-SM) точек встречи является назначение их *статически* среди множества маршрутизаторов данного домена. Это приводит к весьма определенной конфигурации и позволяет в дальнейшем легче находить ошибки, чем при других подходах.

Для получателей каждой конкретной группы и источников, вещающих на эту группу, маршрутизатор точки встречи является посредником, который связывает их между собой.

Процесс доставки протоколом PIM-SM группового трафика от источника к получателям, принадлежащим некоторой группе, может быть представлен трехэтапным:

- Построение разделяемого дерева с вершиной в точке встречи, которое описывает пути доставки групповых пакетов между точкой встречи и членами данной группы. Это дерево называют также **деревом точки встречи** (Rendezvous Point Tree, RPT).
- Построение **дерева кратчайшего пути** (Shortest Path Tree, SPT), которое будет доставлять пакеты между источником данной группы и точкой встречи.
- Построение *набора* SPT-деревьев, которые ради повышения эффективности будут использованы для доставки пакетов непосредственно между источником и каждым из получателей группы.

ПРИМЕЧАНИЕ

Очередность этапов не фиксирована. Например, источники группового вещания могут начать передачу до того, как появятся слушатели, заинтересованные в этом трафике, или дерево кратчайшего пути между источником и его слушателями может уже быть построенным, когда будет сделан новый запрос на присоединение к группе.

(S) Смотрите также на сайте раздел «Междоменное групповое вещание»