

Network Working Group
Request for Comments: 2283
Category: Standards Track

T. Bates
Cisco Systems
R. Chandra
Cisco Systems
D. Katz
Juniper Networks
Y. Rekhter
Cisco Systems
February 1998

Многопротокольные расширения для BGP-4

Multiprotocol Extensions for BGP-4¹

Статус документа

В этом документе содержится спецификация протокола, предложенного сообществу Internet. Документ служит приглашением к дискуссии в целях развития и совершенствования протокола. Текущее состояние стандартизации протокола вы можете узнать из документа "Internet Official Protocol Standards" (STD 1). Документ может распространяться без ограничений.

Авторские права

Copyright (C) The Internet Society (1998). All Rights Reserved.

2. Аннотация

В настоящее время протокол BGP-4 [BGP-4] подходит только для передачи маршрутной информации протокола IPv4 [IPv4]. В этом документе определяется расширение протокола BGP-4, позволяющее передавать информацию для различных протоколов сетевого уровня (например, IPv6, IPX и т. п.). Расширение обеспечивает обратную совместимость - маршрутизаторы, поддерживающие это расширение, смогут нормально работать с маршрутизаторами, которые его не поддерживают.

3. Обзор

Только три компонента информации, передаваемой с помощью BGP-4, непосредственно связаны с IPv4: (a) атрибут NEXT_HOP (указывается адресом IPv4), (b) AGGREGATOR (содержит адрес IPv4) и (c) NLRI (выражается префиксом адреса IPv4). В этом документе предполагается, что любой узел BGP (включая те, которые поддерживают описанное здесь расширение) имеет адрес IPv4 (который будет вместе с другими параметрами использоваться в атрибуте AGGREGATOR). Следовательно, для того, чтобы BGP-4 поддерживал маршрутизацию для множества протоколов сетевого уровня, в BGP-4 требуется добавить только два элемента: (a) возможность связывания того или иного протокола сетевого уровня с информацией о следующем интервале (next hop) и (b) возможность связывания протокола сетевого уровня с NLRI. Для идентификации протоколов сетевого уровня данный документ использует значение Address Family (семейство адресов), указанное в [RFC1700].

Легко увидеть, что информация о следующем интервале (значение атрибута NEXT_HOP) имеет смысл (и необходима) только в комбинации с анонсами доступных адресатов - в комбинации же с анонсами недоступных адресатов (отзыв маршрутов) информация о следующем интервале не имеет смысла. Это позволяет предположить, что анонсирование доступных адресатов следует объединять с анонсированием следующего интервала, который будет использоваться для этих адресатов, а анонсирование доступных адресатов следует отделить от анонсирования недоступных.

Для обеспечения совместимости с предыдущими спецификациями и упрощения перехода к поддержке многопротокольного расширения в BGP-4 в данном документе используются два новых атрибута - MP_REACH_NLRI² и MP_UNREACH_NLRI³. Первый атрибут (MP_REACH_NLRI) используется для передачи набора доступных адресов с информацией о следующем интервале, который будет использоваться для пересылки по этим адресам. Второй атрибут (MP_UNREACH_NLRI) служит для передачи наборов недоступных адресатов. Оба эти атрибута являются необязательными и непереходными. Таким образом, узел BGP, не поддерживающий многопротокольное расширение, просто будет игнорировать содержащуюся в этих атрибутах информацию и не станет передавать ее другим узлам BGP.

4. MP_REACH_NLRI (тип 14)

Этот необязательный и непереходный атрибут может использоваться с несколькими целями:

- (a) анонсирование партнеру возможного маршрута;
- (b) обеспечение маршрутизатору возможности анонсирования адреса сетевого уровня маршрутизатора, который следует использовать как следующий интервал (next hop) на пути к адресату, указанному в поле NLRI⁴ атрибута MP_NLRI;

¹Этот документ утратил силу и заменен [RFC 2858](#). Прим. перев.

²Multiprotocol Reachable NLRI.

³Multiprotocol Unreachable NLRI.

⁴Network Layer Reachability Information - информация о доступности на сетевом уровне.

(с) обеспечение данному маршрутизатору возможности сообщать о всех или некоторых SNPA¹, существующих в локальной системе.

```

+-----+
| Address Family Identifier (2 октета) |
+-----+
| Subsequent Address Family Identifier (1 октет) |
+-----+
| Length of Next Hop Network Address (1 октет) |
+-----+
| Network Address of Next Hop (перемен.) |
+-----+
| Number of SNPAs (1 октет) |
+-----+
| Length of first SNPA (1 октет) |
+-----+
| First SNPA (variable) |
+-----+
| Length of second SNPA (1 октет) |
+-----+
| Second SNPA (перемен.) |
+-----+
| ... |
+-----+
| Length of Last SNPA (1 октет) |
+-----+
| Last SNPA (перемен.) |
+-----+
| Network Layer Reachability Information (перемен.) |
+-----+

```

Атрибут содержит один или множество триплетов <Address Family Information, Next Hop Information, Network Layer Reachability Information>. Формат представления атрибута показан на рисунке. Назначение полей описано ниже.

Address Family Identifier - идентификатор семейства адресов

Это поле служит для идентификации протокола сетевого уровня, связанного с указанным далее сетевым адресом. Определенные в настоящий момент значения указаны в документе RFC 1700² (раздел Address Family Numbers).

Subsequent Address Family Identifier - дополнительный идентификатор семейства адресов

Это поле содержит дополнительную информацию о типе NLRI в данном атрибуте.

Length of Next Hop Network Address - размер адреса следующего интервала

1-октетное поле, указывающее размер сетевого адреса следующего интервала (поле Network Address of Next Hop) в октетах.

Network Address of Next Hop - сетевой адрес для следующего интервала

Поле переменной длины, содержащее адрес сетевого уровня для следующего маршрутизатора на пути к получателю.

Number of SNPAs - число точек подключения подсетей

1-октетное поле, содержащее количество различных SNPA, перечисленных в последующих полях. Нулевое значение этого поля говорит об отсутствии SNPA в данном атрибуте.

Length of Nth SNPA - размер n-го SNPA

1-октетное поле, указывающее размер поля Nth SNPA of Next Hop в полуоктетах.

Nth SNPA of Next Hop - n-я SPNA следующего маршрутизатора

Поле переменной длины, содержащее SNPA маршрутизатора, чей сетевой адрес содержится в поле Network Address of Next Hop. Размер поля составляет целое число октетов, равное округленному до большего значения половине размера SNPA, выраженного в полуоктетах; если SNPA включает нечетное количество полуоктетов, значение этого поля дополняется нулевым полуоктетом после значения размера.

Network Layer Reachability Information - информация о доступности на сетевом уровне (NLRI).

Поле переменной длины, содержащее список NLRI для возможных маршрутов, которые будут анонсироваться этим атрибутом. Если поле Subsequent Address Family Identifier содержит одно из значений, определенных в данном документе, каждое значение NLRI кодируется в соответствии с параграфом 6. Представление NLRI данного документа.

Информация о следующем интервале, передаваемая в атрибуте пути MP_REACH_NLRI, определяет адрес сетевого уровня граничного маршрутизатора, который следует использовать в качестве следующего этапа пересылки адресатам, указанным в атрибуте MP_NLRI сообщения UPDATE. При анонсировании атрибута MP_REACH_NLRI внешнему партнеру маршрутизатор может использовать адрес одного из своих интерфейсов в качестве указывающей следующий интервал компоненты атрибута, полученного от внешнего партнера, для которого анонсируемый маршрут имеет общую подсеть с адресом next hop. Это называют «следующим интервалом из первых рук» (first party next hop). Узел BGP может анонсировать внешнему партнеру интерфейс любого внутреннего партнерского маршрутизатора в компоненте next hop, полученной от внешнего партнера, для которого анонсируемый маршрут имеет общую подсеть с адресом next hop. Это называется «следующим интервалом из третьих рук» (third party next hop). Узел BGP может анонсировать любой внешний партнерский маршрутизатор в компоненте next hop, указывающей, что адрес сетевого уровня этого граничного маршрутизатора, который получен от внешнего партнера, и внешний партнер, для которого будет анонсироваться маршрут, имеет общую подсеть с адресом next hop. Это другой вариант «следующего интервала из третьих рук».

Обычно информация о следующем интервале выбирается так, чтобы использовался кратчайший из доступных путей. Узел BGP должен обеспечивать поддержку запрета анонсов информации из третьих рук для обслуживания сред с несовершенными мостами или по соображениям политики.

¹Subnetwork Points of Attachment - точка подключения подсети.

²В соответствии с RFC 3232 этот документ утратил силу. Упомянутые здесь значения доступны на сайте <http://www.iana.org/assignments/address-family-numbers>. Прим. перев.

Для узла BGP недопустимо анонсирование адреса партнера этому же партнеру в качестве следующего интервала для маршрутов, который начинается с данного узла. Для узла BGP недопустимо создание маршрутов с указанием самого себя в качестве следующего интервала.

Когда узел BGP анонсирует маршрут своему внутреннему партнеру, ему не следует изменять связанную с этим маршрутом информацию о следующем интервале. При получении узлом BGP маршрута через внутреннее соединение, он может пересылать пакеты по адресу следующего интервала, если содержащийся в атрибуте адрес имеет общую подсеть с локальным и удаленным узлами BGP.

Сообщение UPDATE, содержащее MP_REACH_NLRI, должно включать также атрибуты ORIGIN и AS_PATH (как для EBGP, так и для IBGP). Более того, при обмене IBGP такие сообщения должны также включать атрибут LOCAL_PREF. Если сообщение получено от внешнего партнера, локальной системе следует убедиться, что самое левое значение AS в атрибуте AS_PATH является номером автономной системы, к которой относится передавший сообщение партнер. Если это условие не выполняется, локальной системе следует передать сообщение NOTIFICATION со значениями Error Code = UPDATE Message Error и Error Subcode = Malformed AS_PATH.

5. MP_UNREACH_NLRI (тип 15)

```

+-----+
| Address Family Identifier (2 октета) |
+-----+
| Subsequent Address Family Identifier (1 октет) |
+-----+
| Withdrawn Routes (перемен.) |
+-----+

```

Этот дополнительный непереходный атрибут может использоваться для отзыва невозможных маршрутов.

Атрибут содержит один или множество триплетов <Address Family Information, Unfeasible Routes Length, Withdrawn Routes>. Формат атрибута показан на рисунке.

Назначение полей атрибута описано ниже.

Address Family Identifier - идентификатор семейства адресов

Это поле служит для идентификации протокола сетевого уровня, связанного с указанным далее сетевым адресом. Определенные в настоящий момент значения указаны в документе RFC 1700¹ (раздел Address Family Numbers).

Subsequent Address Family Identifier - дополнительный идентификатор семейства адресов

Это поле содержит дополнительную информацию о типе NLRI в данном атрибуте. Withdrawn Routes - отзываемые маршруты

Поле переменной длины, содержащее значения NLRI для отзываемых маршрутов. При установке в поле Subsequent Address Family Identifier одного из определенных в данном документе значений, каждое поле NLRI кодируется в соответствии с параграфом 6. Представление NLRI.

Сообщение UPDATE, содержащее MP_UNREACH_NLRI, может не включать других атрибутов пути.

6. Представление NLRI

```

+-----+
| Length (1 октет) |
+-----+
| Prefix (перемен.) |
+-----+

```

Информация о доступности на сетевом уровне (NLRI) представляется в форме одной или множества пар <length, prefix>, показанных на рисунке справа.

Назначение каждого поля пар описано ниже.

Length - размер

Поле Length указывает размер адресного префикса в битах. Нулевой размер показывает, что префикс соответствует всем (как указано для данного семейства) адресам (т. е., сам префикс содержит 0 октетов).

Prefix - префикс

Поле Prefix включает префикс адреса, за которым следуют нулевые биты заполнения для выравнивания поля по границе октета. Отметим, что нулевые биты заполнения не принимаются во внимание.

7. Дополнительный идентификатор семейства адресов

Этот документ определяет следующие значения поля Subsequent Address Family Identifier для атрибутов MP_REACH_NLRI и MP_UNREACH_NLRI:

- 1 - NLRI используется для unicast-пересылки (по конкретному адресу);
- 2 - NLRI используется для групповой пересылки;
- 3 - NLRI используется для индивидуальной и групповой пересылки.

Этот документ резервирует значения 128-255 для разработчиков (vendor-specific applications).

Документ резервирует значение 0.

Идентификаторы SAFI (отличающиеся от зарезервированных выше для разработчиков) выделяются только по согласованию с IETF после одобрения IESG.

8. Вопросы безопасности

Это расширение BGP не оказывает влияния на безопасность.

¹В соответствии с RFC 3232 этот документ утратил силу. Упомянутые здесь значения доступны на сайте <http://www.iana.org/assignments/address-family-numbers>. Прим. перев.

9. Благодарности

Авторы выражают свою признательность членам рабочей группы IDR за просмотр документа и комментарии.

10. Литература

[BGP-4] Rekhter, Y., and T. Li, "A Border Gateway Protocol 4 (BGP-4)", [RFC 1771](#), March 1995.

[IPv4] Postel, J., "Internet Protocol", STD 5, [RFC 791](#), September 1981.

[RFC1700] Reynolds, J., and J. Postel, "Assigned Numbers," STD 2, [RFC 1700](#), October 1994. (see also <http://www.iana.org/iana/assignments.html>)

11. Сведения об авторах

Tony Bates

Cisco Systems, Inc.
170 West Tasman Drive
San Jose, CA 95134
EMail: tbates@cisco.com

Ravi Chandra

Cisco Systems, Inc.
170 West Tasman Drive
San Jose, CA 95134
EMail: rchandra@cisco.com

Dave Katz

Juniper Networks, Inc.
3260 Jay St.
Santa Clara, CA 95054
EMail: dkatz@jnx.com

Yakov Rekhter

Cisco Systems, Inc.
170 West Tasman Drive
San Jose, CA 95134
EMail: yakov@cisco.com

Перевод на русский язык

Николай Малых

nmalykh@protokols.ru

12. Полное заявление авторских прав

Copyright (C) The Internet Society (1998). Все права защищены.

Этот документ и его переводы могут копироваться и предоставляться другим лицам, а производные работы, комментирующие или иначе разъясняющие документ или помогающие в его реализации, могут подготавливаться, копироваться, публиковаться и распространяться целиком или частично без каких-либо ограничений при условии сохранения указанного выше уведомления об авторских правах и этого параграфа в копии или производной работе. Однако сам документ не может быть изменён каким-либо способом, таким как удаление уведомления об авторских правах или ссылок на Internet Society или иные организации Internet, за исключением случаев, когда это необходимо для разработки стандартов Internet (в этом случае нужно следовать процедурам для авторских прав, заданных процессом Internet Standards), а также при переводе документа на другие языки.

Предоставленные выше ограниченные права являются бессрочными и не могут быть отозваны Internet Society или правопреемниками.

Этот документ и содержащаяся в нем информация представлены "как есть" и автор, организация, которую он/она представляет или которая выступает спонсором (если таковой имеется), Internet Society и IETF отказываются от каких-либо гарантий (явных или подразумеваемых), включая (но не ограничиваясь) любые гарантии того, что использование представленной здесь информации не будет нарушать чьих-либо прав, и любые предполагаемые гарантии коммерческого использования или применимости для тех или иных задач.