

# Как маршрутизаторы BGP используют атрибут Multi-Exit Discriminator для оптимального выбора пути

## Содержание

[Введение](#)

[Предварительные условия](#)

[Требования](#)

[Используемые компоненты](#)

[Условные обозначения](#)

[Атрибут MED](#)

[Пример](#)

[Команда bgp deterministic-med](#)

[Примеры](#)

[Дополнительные сведения](#)

## Введение

В этом документе описано использование команды `bgp deterministic-med` и объясняется, как она воздействует на выбор пути на основе MED.

## Предварительные условия

### Требования

Для этого документа отсутствуют особые требования.

### Используемые компоненты

Настоящий документ не имеет жесткой привязки к каким-либо конкретным версиям программного обеспечения и оборудования.

Сведения, содержащиеся в данном документе, были получены с устройств в специальной лабораторной среде. Все устройства, описанные в данном документе, были запущены с конфигурацией по умолчанию. При работе с реальной сетью необходимо полностью осознавать возможные результаты использования всех команд.

### Условные обозначения

[Дополнительные сведения об условных обозначениях в документах см. Cisco Technical Tips](#)

## Атрибут MED

[MED является факультативным нетранзитивным атрибутом.](#) MED применяется как подсказка внешним соседям при выборе предпочтительного пути в автономную систему (AS), имеющей несколько точек входа. MED также известен как внешний атрибут маршрута. Предпочтительным является атрибут MED с меньшим значением в отличие от большего значения.

В этом разделе описан пример использования MED для влияния на решение маршрутизации, принятого соседней AS.

Топология:

### Пример

В этом сценарии AS 65502 является заказчиком ISP, имеющим AS 65501. R4 соединен с двумя разными маршрутизаторами на стороне ISP в целях резервирования и поддерживает объявления двух сетей ISP – 10.4.0.0/16 и 10.5.0.0/16. Часть соответствующей конфигурации показывают в этом разделе.

#### R4

```
!  
version 12.3  
!  
hostname r4  
!  
ip cef  
!  
!  
interface Loopback10  
 ip address 10.4.0.1 255.255.0.0  
!  
interface Loopback11  
 ip address 10.5.0.1 255.255.0.0  
!  
interface Serial10/0  
 ip address 192.168.20.4 255.255.255.0  
!  
interface Serial11/0  
 ip address 192.168.30.4 255.255.255.0  
!  
router bgp 65502  
 no synchronization  
  bgp log-neighbor-changes  
 network 10.4.0.0 mask 255.255.0.0  
 network 10.5.0.0 mask 255.255.0.0  
 neighbor 192.168.20.2 remote-as 65501  
 neighbor 192.168.30.3 remote-as 65501  
 no auto-summary  
!  
ip classless  
!  
!  
line con 0  
  exec-timeout 0 0  
line aux 0
```

```
line vty 0 4
  exec-timeout 0 0
  login
!
!
end
```

## R2

```
!
version 12.3
!
hostname r2
!
ip cef
!
!
interface Loopback0
  ip address 2.2.2.2 255.255.255.255
!
interface Ethernet0/0
  ip address 172.16.0.2 255.255.255.0
!
interface Serial1/0
  ip address 192.168.1.2 255.255.255.0
  serial restart-delay 0
!
interface Serial2/0
  ip address 192.168.20.2 255.255.255.0
  serial restart-delay 0
!
router ospf 1
  log-adjacency-changes
  redistribute connected
  passive-interface Serial2/0
  network 2.2.2.2 0.0.0.0 area 0
  network 172.16.0.2 0.0.0.0 area 0
  network 192.168.1.2 0.0.0.0 area 0
  network 192.168.20.2 0.0.0.0 area 0
!
router bgp 65501
  no synchronization
  bgp log-neighbor-changes
  neighbor 1.1.1.1 remote-as 65501
  neighbor 1.1.1.1 update-source Loopback0
  neighbor 3.3.3.3 remote-as 65501
  neighbor 3.3.3.3 update-source Loopback0
  neighbor 192.168.20.4 remote-as 65502
  no auto-summary
!
ip classless
!
!
line con 0
  exec-timeout 0 0
  transport preferred all
  transport output all
line aux 0
  transport preferred all
  transport output all
line vty 0 4
  exec-timeout 0 0
  login
  transport preferred all
  transport input all
```

```
transport output all
!
end
```

Конфигурация R1 и R3 подобна конфигурации R2. R3 имеет eBGP, равноправный по отношению к R4, и iBGP, равноправный по отношению к R1.

R1 имеет iBGP, равноправный по отношению к R2, и iBGP, равноправный по отношению к R3. Посмотрим, что отображают таблицы R1, R2 и R3 BGP для двух сетей, объявляемых R4:

```
r2# show ip bgp 10.4.0.1 BGP routing table entry for 10.4.0.0/16, version 7 Paths: (2 available,
best #1, table Default-IP-Routing-Table) Advertised to non peer-group peers: 1.1.1.1 3.3.3.3
65502 192.168.20.4 from 192.168.20.4 (4.4.4.4) Origin IGP, metric 0, localpref 100, valid,
external, best 65502 192.168.30.4 (metric 74) from 3.3.3.3 (3.3.3.3) Origin IGP, metric 0,
localpref 100, valid, internal
r2# show ip bgp 10.5.0.1 BGP routing table entry for 10.5.0.0/16,
version 6 Paths: (2 available, best #2, table Default-IP-Routing-Table) Advertised to non peer-
group peers: 1.1.1.1 3.3.3.3 65502 192.168.30.4 (metric 74) from 3.3.3.3 (3.3.3.3) Origin IGP,
metric 0, localpref 100, valid, internal 65502 192.168.20.4 from 192.168.20.4 (4.4.4.4) Origin
IGP, metric 0, localpref 100, valid, external, best
r3# show ip bgp 10.4.0.1 BGP routing table
entry for 10.4.0.0/16, version 8 Paths: (2 available, best #2, table Default-IP-Routing-Table)
Advertised to non peer-group peers: 1.1.1.1 2.2.2.2 65502 192.168.20.4 (metric 74) from 2.2.2.2
(2.2.2.2) Origin IGP, metric 0, localpref 100, valid, internal 65502 192.168.30.4 from
192.168.30.4 (4.4.4.4) Origin IGP, metric 0, localpref 100, valid, external, best
r3# show ip
bgp 10.5.0.1 BGP routing table entry for 10.5.0.0/16, version 10 Paths: (2 available, best #1,
table Default-IP-Routing-Table) Advertised to non peer-group peers: 1.1.1.1 2.2.2.2 65502
192.168.30.4 from 192.168.30.4 (4.4.4.4) Origin IGP, metric 0, localpref 100, valid, external,
best 65502 192.168.20.4 (metric 74) from 2.2.2.2 (2.2.2.2) Origin IGP, metric 0, localpref 100,
valid, internal
r1# show ip bgp 10.4.0.1 BGP routing table entry for 10.4.0.0/16, version 11
Paths: (2 available, best #1, table Default-IP-Routing-Table) Not advertised to any peer 65502
192.168.20.4 (metric 128) from 2.2.2.2 (2.2.2.2) Origin IGP, metric 0, localpref 100, valid,
internal, best 65502 192.168.30.4 (metric 128) from 3.3.3.3 (3.3.3.3) Origin IGP, metric 0,
localpref 100, valid, internal
r1# show ip bgp 10.5.0.1 BGP routing table entry for 10.5.0.0/16,
version 10 Paths: (2 available, best #2, table Default-IP-Routing-Table) Not advertised to any
peer 65502 192.168.30.4 (metric 128) from 3.3.3.3 (3.3.3.3) Origin IGP, metric 0, localpref 100,
valid, internal 65502 192.168.20.4 (metric 128) from 2.2.2.2 (2.2.2.2) Origin IGP, metric 0,
localpref 100, valid, internal, best
```

Как можно видеть, R2 и R3 выбирают в качестве оптимального пути внешний маршрут из R4, что и предполагается согласно алгоритму выбора оптимального пути BGP.

[Дополнительные сведения см. в "Алгоритм выбора наилучшего пути BGP".](#)

Аналогично, R1 выбирает R2 для доступа к двум сетям, что сделано согласно правилу выбора оптимального пути BGP – выбор пути с наименьшим идентификатором маршрутизатора при всех прочих равных атрибутах. Так ID маршрутизатора R2 – 2.2.2.2, а ID маршрутизатора R3 – 3.3.3.3, то выбран R2. В базовой конфигурации весь трафик двух сетей в AS 65502 проходит от R1 через R2, а затем по умолчанию к R4. Предположим, что R4 необходимо перераспределить трафик, полученный из AS 65501. Чтобы сделать это без запроса изменений со стороны R4 ISP, необходимо настроить R4 на использование MED для направления трафика одной сети по одному пути и трафика другой сети - по другому пути.

Вот какова конфигурация R4 после применения необходимых настроек:

```
R4
!
version 12.3
!
hostname r4
```

```

!
ip cef
!
!
!
interface Loopback10
 ip address 10.4.0.1 255.255.0.0
!
interface Loopback11
 ip address 10.5.0.1 255.255.0.0
!
interface Serial10/0
 ip address 192.168.20.4 255.255.255.0
!
interface Serial11/0
 ip address 192.168.30.4 255.255.255.0
!
router bgp 65502
 no synchronization
 bgp log-neighbor-changes
 network 10.4.0.0 mask 255.255.0.0
 network 10.5.0.0 mask 255.255.0.0
 neighbor 192.168.20.2 remote-as 65501
 neighbor 192.168.20.2 route-map setMED-R2 out neighbor
192.168.30.3 remote-as 65501 neighbor 192.168.30.3
route-map setMED-R3 out no auto-summary ! ip classless
no ip http server ! access-list 1 permit 10.4.0.0
0.0.255.255 access-list 2 permit 10.5.0.0 0.0.255.255 !
route-map setMED-R3 permit 10 match ip address 1 set
metric 200 ! route-map setMED-R3 permit 20 match ip
address 2 set metric 100 !--- The route-map MED-R3 is
applying a MED of 200 to the 10.4.0.0/16 !--- network
and a MED of 100 to the 10.5.0.0/16 network. !--- The
route-map is being applied outbound towards R3. ! route-
map setMED-R2 permit 10 match ip address 1 set metric
100 ! route-map setMED-R2 permit 20 match ip address 2
set metric 200 !--- The route-map MED-R2 is applying a
MED of 100 to the 10.4.0.0/16 !--- network and a MED of
200 to the 10.5.0.0/16 network. !--- The route-map is
being applied outbound towards R2. ! ! ! line con 0
exec-timeout 0 0 line aux 0 line vty 0 4 exec-timeout 0
0 login ! ! end

```

**Примечание:** Необходимо очистить сеанс BGP с **clear ip bgp \***, мягкой команда, например, для создания их, конфигурация принимает меры.

Сейчас R1 считает маршрут через R2 оптимальным путем для сети 10.4.0.0/16, так как обновление, полученное из R2, имеет MED 100, а не MED 200, который объявляется R3. Аналогично, R1 использует R3, а соединение R3 – R4 используется для доступа к 10.5.0.0/16:

```

r1# show ip bgp 10.4.0.1 BGP routing table entry for 10.4.0.0/16, version 14 Paths: (1
available, best #1, table Default-IP-Routing-Table) Flag: 0x800 Not advertised to any peer 65502
192.168.20.4 (metric 128) from 2.2.2.2 (2.2.2.2) Origin IGP, metric 100, localpref 100, valid,
internal, best r1#sh ip bgp 10.5.0.1 BGP routing table entry for 10.5.0.0/16, version 13 Paths:
(1 available, best #1, table Default-IP-Routing-Table) Flag: 0x800 Not advertised to any peer
65502 192.168.30.4 (metric 128) from 3.3.3.3 (3.3.3.3) Origin IGP, metric 100, localpref 100,
valid, internal, best

```

Посмотрим на отображаемые данные R2:

```

r2# show ip bgp 10.4.0.1 BGP routing table entry for 10.4.0.0/16, version 10 Paths: (1

```

```
available, best #1, table Default-IP-Routing-Table) Advertised to non peer-group peers: 1.1.1.1
3.3.3.3 65502 192.168.20.4 from 192.168.20.4 (4.4.4.4) Origin IGP, metric 100, localpref 100,
valid, external, best r2# show ip bgp 10.5.0.1 BGP routing table entry for 10.5.0.0/16, version
11 Paths: (2 available, best #1, table Default-IP-Routing-Table) Advertised to non peer-group
peers: 192.168.20.4 65502 192.168.30.4 (metric 74) from 3.3.3.3 (3.3.3.3) Origin IGP, metric
100, localpref 100, valid, internal, best 65502 192.168.20.4 from 192.168.20.4 (4.4.4.4) Origin
IGP, metric 200, localpref 100, valid, external
```

Причина, почему для R2 отображается только один путь для 10.4.0.0/16, состоит в том, что R3 отменяет обновления (отправляет обновление с метрикой "недостижим") для 10.4.0.0/16, как только замечает, что R3 использует R2 для доступа к 10.4.0.0/16 (после установки оптимального пути BGP на всех доступных путях):

```
r3# show ip bgp 10.4.0.0 BGP routing table entry for 10.4.0.0/16, version 20 Paths: (2
available, best #1, table Default-IP-Routing-Table) Advertised to non peer-group peers:
192.168.30.4 65502 192.168.20.4 (metric 74) from 2.2.2.2 (2.2.2.2) Origin IGP, metric 100,
localpref 100, valid, internal, best 65502 192.168.30.4 from 192.168.30.4 (4.4.4.4) Origin IGP,
metric 200, localpref 100, valid, external
```

Это позволяет R2 экономить память, поскольку ему не требуется хранить бесполезную информацию. Если сеанс BGP между R2 и R4 прерывается, R2 отправляет обновление о недостижимости к R3 для 10.4.0.0/16. Это обновление инициирует R3 отправить обновление к другому маршруту R3 для 10.4.0.0/16 через R4 к R2. R2 начинает маршрутизацию через R3.

## [Команда `bgp deterministic-med`](#)

Выполнение команды `bgp deterministic med` удаляет любую временную зависимость основанных на MED решений оптимального пути. Это гарантирует точное сравнение MED для всех маршрутов, полученных из той же автономной системы (AS).

При выключении команды `bgp deterministic-med` порядок получения маршрутов может повлиять на решения выбора оптимального пути на базе MED. Данная ситуация происходит, если один и тот же маршрут принимается из множества систем AS или подсистем AS с одинаковой длиной пути, но различными MED.

## [Примеры](#)

Например, рассмотрим следующие маршруты:

```
entry1: ASPATH 1, MED 100, internal, IGP metric to NEXT_HOP 10
entry2: ASPATH 2, MED 150, internal, IGP metric to NEXT_HOP 5
entry3: ASPATH 1, MED 200, external
```

Порядок, в котором приняты BGP- маршруты следующий: entry3, entry2 и entry1 (entry3 – самая старая в BGP-таблице, а entry1 – самая новая).

## [Маршрутизатор BGP с выключенной командой `bgp deterministic-med`](#)

Маршрутизатор BGP с выключенной командой `bgp deterministic-med` выбирает entry2, а не entry1, благодаря атрибуту IGP более низкого уровня для достижения следующего участка NEXT\_HOP (MED не используется в данном решении, так как entry1 и entry2 принадлежат двум разным AS). Запись entry3 предпочтительнее, чем entry2, так как она внешняя. Однако entry3 имеет большее значение MED по сравнению с entry1. Для получения дополнительной информации о критериях выбора пути BGP, обратитесь к [Алгоритму выбора оптимального пути BGP](#).

## [Маршрутизатор BGP с выключенной командой bgp deterministic-med](#)

В этом случае маршруты одной и той же AS группируются вместе, и записи (entry) оптимального маршрута каждой группы сравниваются. В приведенном примере две AS: AS 1 и AS 2.

```
Group 1: entry1: ASPATH 1, MED 100, internal, IGP metric to NEXT_HOP 10 entry3: ASPATH 1, MED 200, external Group 2: entry2: ASPATH 2, MED 150, internal, IGP metric to NEXT_HOP 5
```

В группе 1 оптимальным путем является entry1 из-за меньшего значения (MED используется в этом решении, хотя пути исходят из одной и той же AS). В группе 2 существует только одна запись (entry2). Оптимальный путь тогда определен путем сравнения победителей каждой группы (MED не используется в этом сравнении по умолчанию, потому что победители каждой группы от других AS - включение **bgp always-compare-med** изменяет это поведение по умолчанию). При сравнении entry1 (победителя из группы 1) и entry2 (победителя из группы 2), "побеждает" entry2, так как он обладает атрибутом лучшей метрикой IGP для следующего участка тракта.

Если команда **bgp always-compare-med** все также выключена, тогда при сравнении запись 1 (победителя из группы 1) и запись 2 (победителя из группы 2), побеждает запись 1 из-за MED более низкого уровня.

Cisco рекомендует включение команды **bgp deterministic-med** при развертывании всех новых сетей. Кроме того, если команда **bgp always-compare-med** включена, то решения BGP MED всегда являются детерминистическими.

Подробные сведения о командах **bgp deterministic-med** и **bgp always-compare-med** см. в статье [Как команда bgp deterministic-med отличается от команды bgp always-compare-med](#).

## [Дополнительные сведения](#)

- [Образец конфигурации BGP с двумя разными провайдерами услуг \(многоканальное подключение\)](#)
- [Страница поддержки BGP](#)
- [Команды BGP](#)
- [Практические примеры BGP](#)
- [Cisco Systems – техническая поддержка и документация](#)