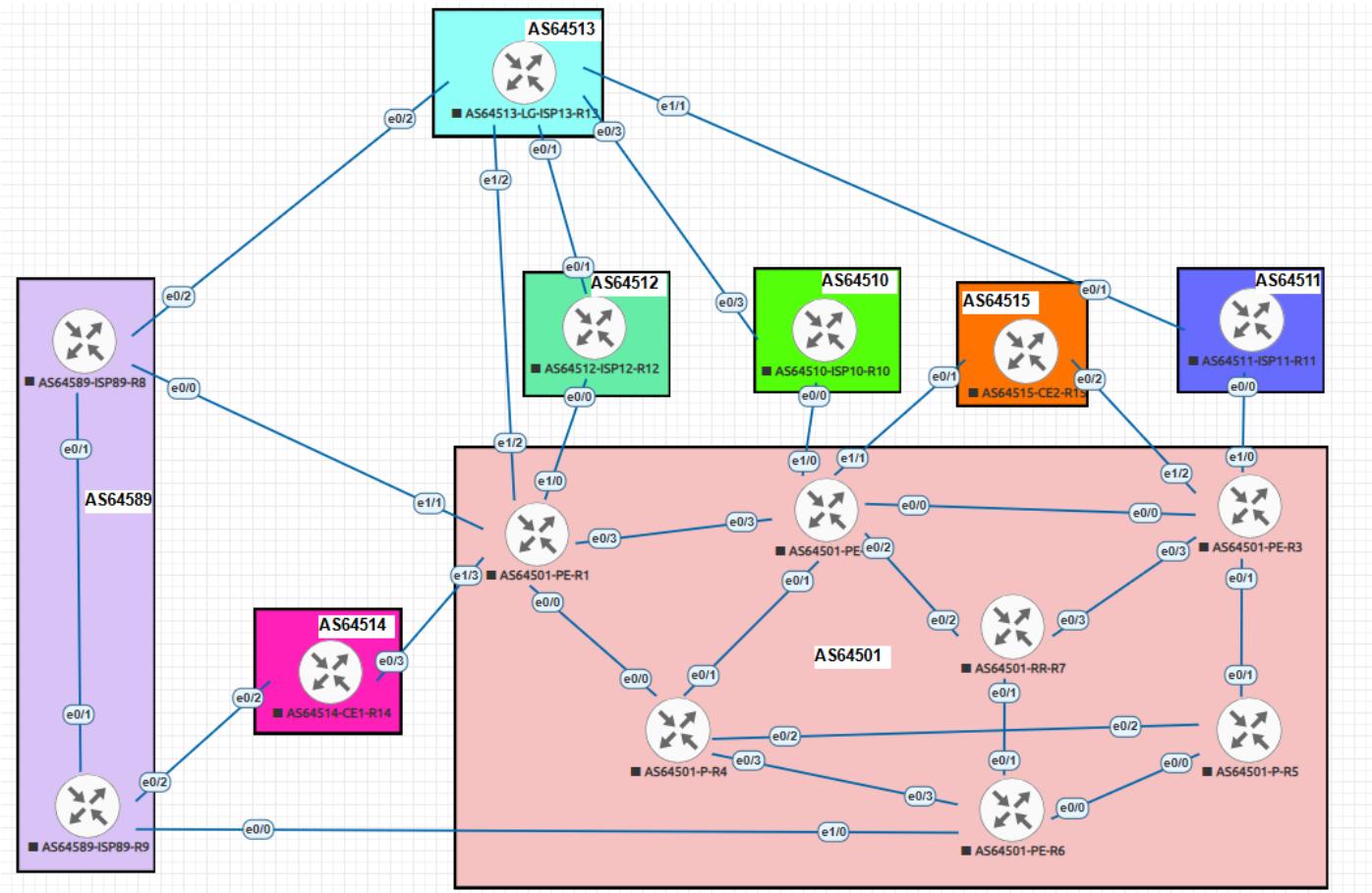


Cisco BGP Policies – MPLS L3VPN



Использованные образы:

- i86bi_LinuxL3-AdvEnterpriseK9-M2_157_3_May_2018.bin

0. Tasks

CE1:

1. Необходимо отфильтровать анонсы таким образом, чтобы перестать быть транзитной AS.

CE2:

1. Исходящий трафик должен балансируться между обоими стыками.
2. Входящий трафик должен проходить только через R2 <> R15.

AS64501:

1. На всех стыках inter-AS стыках необходимо фильтровать анонсы, не пропуская серую адресацию и префиксы более узкие, чем /24.
2. Реализовать RTBH.
3. Реализовать возможность управления клиентами метриками и анонсами в сторону других операторов:
 - 3.1. запрет анонсов за пределы AS64501:
 - 3.1.1. в сторону определенного оператора
 - 3.1.2. полный запрет анонсов в сторону других операторов (не через no-export)
 - 3.2. выставление as-path-prepend (+2, +3, +4)
 - 3.2.1. в сторону определенного оператора
 - 3.2.2. в сторону всех
 - 3.3. выставление local-preference в 300 (увеличение приоритета)

1. Information

AS Number	Summary prefix
AS64501	1.0.0.0/8
AS64589	89.0.0.0/8
AS64510	110.0.0.0/8
AS64511	11.0.0.0/8
AS64512	12.0.0.0/8
AS64513	13.0.0.0/8
AS64514	64.5.14.0/24
AS64515	64.5.15.0/24

R1:

Interface	IP Address
Ethernet0/0	10.1.4.1/24
Ethernet0/3	10.1.2.1/24
Ethernet1/0	1.1.0.0/31
Ethernet1/1	1.1.0.2/31
Ethernet1/2	13.1.0.3/31
Ethernet1/3	1.2.0.0/31
Loopback0	1.0.0.1/32

R2:

Interface	IP Address
Ethernet0/0	10.2.3.2/24
Ethernet0/1	10.2.4.2/24
Ethernet0/2	10.2.7.2/24
Ethernet0/3	10.1.2.2/24
Ethernet1/0	1.1.0.4/31
Ethernet1/1	1.2.0.2/31
Loopback0	1.0.0.2/32

R3:

Interface	IP Address
Ethernet0/0	10.2.3.3/24
Ethernet0/1	10.3.5.3/24
Ethernet0/3	10.3.7.3/24
Ethernet1/0	1.1.0.6/31
Ethernet1/2	1.2.0.4/31
Loopback0	1.0.0.3/32

R4:

Interface	IP Address
Ethernet0/0	10.1.4.4/24
Ethernet0/1	10.2.4.4/24
Ethernet0/2	10.4.5.4/24
Ethernet0/3	10.4.6.4/24
Loopback0	1.0.0.4/32

R5:

Interface	IP Address
Ethernet0/0	10.5.6.5/24
Ethernet0/1	10.3.5.5/24
Ethernet0/2	10.4.5.5/24
Loopback0	1.0.0.5/32

R11:

Interface	IP Address
Ethernet0/0	1.1.0.7/31
Ethernet0/1	13.1.0.9/31
Loopback0	11.0.0.11/32

R12:

Interface	IP Address
Ethernet0/0	1.1.0.1/31
Ethernet0/1	13.1.0.5/31
Loopback0	12.0.0.12/32

R13:

Interface	IP Address
Ethernet0/1	13.1.0.4/31
Ethernet0/2	13.1.0.0/31
Ethernet0/3	13.1.0.6/31
Ethernet1/1	13.1.0.8/31
Ethernet1/2	13.1.0.2/31
Loopback0	13.0.0.13/32

R14:

Interface	IP Address
Ethernet0/2	89.2.0.1/31
Ethernet0/3	1.2.0.1/31
Loopback0	64.5.14.14/32

R15:

Interface	IP Address
Ethernet0/1	1.2.0.3/31
Ethernet0/2	1.2.0.5/31
Loopback0	64.5.15.15/32

R8:

Interface	IP Address
Ethernet0/0	1.1.0.3/31
Ethernet0/1	89.1.0.0/31
Ethernet0/2	13.1.0.1/31
Loopback0	89.0.0.8/32

R9:

Interface	IP Address
Ethernet0/0	1.1.0.9/31
Ethernet0/1	89.1.0.1/31
Ethernet0/2	89.2.0.0/31
Loopback0	89.0.0.9/32

R10:

Interface	IP Address
Ethernet0/0	1.1.0.5/31
Ethernet0/3	13.1.0.7/31
Loopback0	110.0.0.10/32

2. Solution

Итак, на начало работ у нас настроена вся адресация, настроены IGP, где необходимо (AS64501 и AS64589) и подняты все BGP-сессии (только сессии, без каких-либо дополнительных настроек).

CE1:

Начнем с клиента CE1, а именно сделаем его обычным «клиентом», а не участником IP-транзита.

Для начала посмотрим, что у нас в наличии на CE1-R14:

```
AS64514-CE1-R14#show bgp ipv4 unicast summary | b Neighbor
Neighbor      V      AS MsgRcvd MsgSent   TblVer  InQ OutQ Up/Down State/PfxRcd
1.2.0.0       4      64501    16    20      26    0     0 00:04:13      14
89.2.0.0      4      64589    19    20      26    0     0 00:04:13      23
AS64514-CE1-R14#show bgp ipv4 unicast | b Network
Network      Next Hop      Metric LocPrf Weight Path
* 1.0.0.0      89.2.0.0      0      64589 64501 i
*> * 1.0.0.1/32 89.2.0.0      0      64501 i
*> * 1.0.0.2/32 89.2.0.0      0      64589 64501 ?
*> * 1.0.0.3/32 89.2.0.0      0      64589 64513 64510 64501 ?
*> * 1.0.0.6/32 89.2.0.0      0      64589 64513 64511 64501 ?
*> * 1.1.0.0/31 89.2.0.0      0      64589 64501 ?
*> * 1.1.0.2/31 89.2.0.0      0      64501 ?
*> * 1.1.0.4/31 89.2.0.0      0      64589 64513 64510 64501 ?
*> * 1.1.0.6/31 89.2.0.0      0      64589 64513 64511 64501 ?
*> * 1.1.0.8/31 89.2.0.0      0      64589 64501 ?
r 1.2.0.0/31 89.2.0.0      0      64589 64501 ?
r> * 1.2.0.2/31 89.2.0.0      0      64501 ?
*> * 1.2.0.4/31 89.2.0.0      0      64589 64513 64511 64501 ?
* 11.0.0.0      89.2.0.0      0      64589 64513 64511 i
*> * 12.0.0.0      89.2.0.0      0      64501 64513 64511 i
*> * 13.0.0.0      89.2.0.0      0      64589 64501 64512 i
*> * 64.5.14.0/24 0.0.0.0      0      32768 i
*> * 64.5.15.0/24 89.2.0.0      0      64589 64513 64511 64501 64515 i
* 89.0.0.0      1.2.0.0      0      64501 64589 i
*> * 89.0.0.8/32 89.2.0.0      0      64589 i
* 89.0.0.9/32 1.2.0.0      0      64589 ?
*> * 89.1.0.0/31 89.2.0.0      0      64501 64589 ?
*> * 89.2.0.0/31 1.2.0.0      0      64589 ?
r 89.2.0.0/31 89.2.0.0      0      64501 64589 ?
r> * 110.0.0.0 89.2.0.0      0      64589 i
*> * 110.0.0.0 1.2.0.0      0      64501 64513 64510 i
AS64514-CE1-R14#
```

Исходя из выводов выше, мы получаем по условному Full view от каждого из соседей (AS64589-R9 и AS64501-R1).

Посмотрим, что мы отдаем каждому из них:

```
AS64514-CE1-R14#show bgp ipv4 unicast neighbor 1.2.0.0 advertised-route | b Network
Network      Next Hop      Metric LocPrf Weight Path
*> * 1.0.0.0 1.2.0.0      0      64501 i
*> * 1.0.0.1/32 1.2.0.0      0      64501 ?
*> * 1.0.0.2/32 89.2.0.0      0      64589 64513 64510 64501 ?
*> * 1.0.0.3/32 89.2.0.0      0      64589 64513 64511 64501 ?
*> * 1.0.0.6/32 89.2.0.0      0      64589 64501 ?
```

```

*> 1.1.0.0/31      1.2.0.0          0          0 64501 ?
*> 1.1.0.2/31      1.2.0.0          0          0 64501 ?
*> 1.1.0.4/31      89.2.0.0         0          0 64589 64513 64510 64501 ?
*> 1.1.0.6/31      89.2.0.0         0          0 64589 64513 64511 64501 ?
*> 1.1.0.8/31      89.2.0.0         0          0 64589 64501 ?
r> 1.2.0.0/31      1.2.0.0          0          0 64501 ?
*> 1.2.0.2/31      89.2.0.0         0          0 64589 64513 64510 64501 ?
*> 1.2.0.4/31      89.2.0.0         0          0 64589 64513 64511 64501 ?
*> 11.0.0.0        1.2.0.0          0          0 64501 64513 64511 i
*> 12.0.0.0        1.2.0.0          0          0 64501 64512 i
*> 13.0.0.0        1.2.0.0          0          0 64501 64513 i
*> 64.5.14.0/24    0.0.0.0          0          32768 i
*> 64.5.15.0/24    89.2.0.0         0          0 64589 64513 64511 64501 64515 i
*> 89.0.0.0        89.2.0.0         0          0 64589 i
*> 89.0.0.8/32     89.2.0.0         0          0 64589 ?
*> 89.0.0.9/32     89.2.0.0         0          0 64589 ?
*> 89.1.0.0/31     89.2.0.0         0          0 64589 ?
r> 89.2.0.0/31     89.2.0.0         0          0 64589 ?
*> 110.0.0.0       1.2.0.0          0          0 64501 64513 64510 i

```

Total number of prefixes 24

AS64514-CE1-R14#show bgp ipv4 unicast neighbor 89.2.0.0 advertised-route | b Network

Network	Next Hop	Metric	LocPrf	Weight	Path
*> 1.0.0.0	1.2.0.0	0	0	64501	i
*> 1.0.0.1/32	1.2.0.0	0	0	64501	?
*> 1.0.0.2/32	89.2.0.0			0 64589	64513 64510 64501 ?
*> 1.0.0.3/32	89.2.0.0			0 64589	64513 64511 64501 ?
*> 1.0.0.6/32	89.2.0.0			0 64589	64501 ?
*> 1.1.0.0/31	1.2.0.0	0	0	64501	?
*> 1.1.0.2/31	1.2.0.0	0	0	64501	?
*> 1.1.0.4/31	89.2.0.0			0 64589	64513 64510 64501 ?
*> 1.1.0.6/31	89.2.0.0			0 64589	64513 64511 64501 ?
*> 1.1.0.8/31	89.2.0.0			0 64589	64501 ?
r> 1.2.0.0/31	1.2.0.0	0	0	64501	?
*> 1.2.0.2/31	89.2.0.0			0 64589	64513 64510 64501 ?
*> 1.2.0.4/31	89.2.0.0			0 64589	64513 64511 64501 ?
*> 11.0.0.0	1.2.0.0			0 64501	64513 64511 i
*> 12.0.0.0	1.2.0.0			0 64501	64512 i
*> 13.0.0.0	1.2.0.0			0 64501	64513 i
*> 64.5.14.0/24	0.0.0.0	0	32768	i	
*> 64.5.15.0/24	89.2.0.0			0 64589	64513 64511 64501 64515 i
*> 89.0.0.0	89.2.0.0	0	0	64589	i
*> 89.0.0.8/32	89.2.0.0			0 64589	?
*> 89.0.0.9/32	89.2.0.0	0	0	64589	?
*> 89.1.0.0/31	89.2.0.0	0	0	64589	?
r> 89.2.0.0/31	89.2.0.0	0	0	64589	?
*> 110.0.0.0	1.2.0.0			0 64501	64513 64510 i

Total number of prefixes 24

AS64514-CE1-R14#

Ожидаемо, мы, как и операторы, отдаём FV. Давайте это исправим.

Нам необходимо отдавать только свои префиксы в сторону обоих операторов. В данном случае, речь идет о префиксе 64.5.14.0/24.

Чтобы отдавать только его, воспользуемся следующими инструментами:

1. Prefix-list
2. Route-map
3. AS-PATH ACL

В сторону AS64589 отфильтруем только наши локальные префиксы на основе AS-PATH. Для этого сначала создадим AS-PATH ACL, которые настраиваются на основе регулярных выражений:

R14:

```

ip as-path access-list 89 permit ^$  

!  

router bgp 64514  

address-family ipv4  

neighbor 89.2.0.0 filter-list 89 out  

exit-address-family
!
```

И, не забыв обновить, посмотрим, что получилось:

```
AS64514-CE1-R14#clear bgp ipv4 unicast 89.2.0.0 out
AS64514-CE1-R14#show bgp ipv4 unicast neighbor 89.2.0.0 advertised-routes | b Network
   Network          Next Hop          Metric LocPrf Weight Path
*>  64.5.14.0/24    0.0.0.0           0        32768 i

Total number of prefixes 1
AS64514-CE1-R14#
```

Однако, данный фильтр не поможет нам ограничить отправку каких-либо маршрутов, которые мы не захотим отправлять.

Для примера, временно создадим Loopback14 с адресом 10.14.14.14/32 и добавим его в процесс BGP:

R14:

```
interface Loopback14
  ip address 10.14.14.14 255.255.255.255
!
router bgp 64514
  address-family ipv4
    network 10.14.14.14 mask 255.255.255.255
  exit-address-family
!
```

Теперь проверим:

```
AS64514-CE1-R14#show bgp ipv4 uni nei 89.2.0.0 advertised-routes | b Network
   Network          Next Hop          Metric LocPrf Weight Path
*>  10.14.14.14/32  0.0.0.0           0        32768 i
*>  64.5.14.0/24    0.0.0.0           0        32768 i

Total number of prefixes 2
```

Как и ожидалось, этот префикс появился в анонсах.

Давайте попробуем исправить эту досадную оплошность. Для этого создадим и применим префикс-лист.

R14:

```
ip prefix-list PL_AS64514_NET permit 64.5.14.0/24
!
router bgp 64514
  address-family ipv4
    neighbor 89.2.0.0 prefix-list PL_AS64514_NET out
  exit-address-family
!
```

Проверяем:

```
AS64514-CE1-R14#clear bgp ipv4 uni * out
AS64514-CE1-R14#show bgp ipv4 uni nei 89.2.0.0 advertised-routes | b Network
   Network          Next Hop          Metric LocPrf Weight Path
*>  64.5.14.0/24    0.0.0.0           0        32768 i

Total number of prefixes 1
AS64514-CE1-R14#
```

Посмотрим на текущую конфигурацию:

```
AS64514-CE1-R14#show run part router bgp 64514 | b router
router bgp 64514
  bgp log-neighbor-changes
  neighbor 1.2.0.0 remote-as 64501
  neighbor 89.2.0.0 remote-as 64589
!
  address-family ipv4
    network 10.14.14.14 mask 255.255.255.255
    network 64.5.14.0 mask 255.255.255.0
```

```

neighbor 1.2.0.0 activate
neighbor 89.2.0.0 activate
neighbor 89.2.0.0 prefix-list PL_AS64514_NET out
neighbor 89.2.0.0 filter-list 89 out
exit-address-family
!
!
end

```

Мы видим то, что у нас применены и работают оба фильтра. Хотя, строго говоря, фильтрация по AS-PATH в данном случае избыточна, т.к. префикс-лист жестко фильтрует по самому префиксу.

Кстати, если удалить сам префикс-лист, без удаления из конфига BGP, то он просто не будет применяться:

```

AS64514-CE1-R14(config)#no ip prefix-list PL_AS64514_NET
AS64514-CE1-R14(config)#^Z
AS64514-CE1-R14#clear b
*Jul 13 11:13:22.185: %SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by console
AS64514-CE1-R14#clear bgp ipv4 uni * out
AS64514-CE1-R14#show bgp ipv4 uni nei 89.2.0.0 advertised-routes | b Network
      Network          Next Hop          Metric LocPrf Weight Path
  *>  10.14.14.14/32  0.0.0.0            0        32768 i
  *>  64.5.14.0/24    0.0.0.0            0        32768 i

Total number of prefixes 2
AS64514-CE1-R14#

```

Как мы видим, в анонсах снова появился 10.14.14.14/32.

С одним соседом мы разобрались, теперь давайте займемся стыком с AS64514.

Здесь мы воспользуемся уже более интересным инструментом, а именно полноценной политикой, которая на IOS/IOS-XE называется route-map.

Т.к. сейчас у нас стоит задача только отфильтровать нужные префиксы в сторону соседа, то создадим весьма простую политику и сразу же применим ее:

R14:

```

route-map RM_BGP_AS64501_OUT permit 10
  match ip address prefix-list PL_AS64514_NET
!
router bgp 64514
  address-family ipv4
    neighbor 1.2.0.0 route-map RM_BGP_AS64501_OUT out
!

```

Как видно, мы переиспользовали префикс-лист PL_AS64514_NET, указав в route-map что пропускаем только то, что попадает под него (т.е. 64.5.14.0/24).

Проверяем:

```

AS64514-CE1-R14#clear bgp ipv4 uni * out
AS64514-CE1-R14#show bgp ipv4 uni nei 1.2.0.0 advertised-routes | b Network
      Network          Next Hop          Metric LocPrf Weight Path
  *>  64.5.14.0/24    0.0.0.0            0        32768 i

Total number of prefixes 1
AS64514-CE1-R14#

```

Ура, получилось.

А теперь давайте представим такую ситуацию: в какой-то момент, кто-то удалил настройки для соседа 89.2.0.0. Вы, конечно, само по себе соседство восстановили, но что там было прикручено из фильтров прямо сейчас не помните. Чтобы не давать и шанса возможности превратиться в транзитную AS, можно воспользоваться т.н. well-known community.

Well-known-communities (взято с http://xgu.ru/wiki/BGP_community):

- **no-export** (0xFFFFF01) — Все маршруты, которые передаются с таким значением атрибута community не должны анонсироваться за пределы конфедерации (автономная система, которая не является частью конфедерации считается конфедерацией). То есть, маршруты не анонсируются EBGP-соседям, но анонсируются внешним соседям в конфедерации.
- **no-advertise** (0xFFFFF02) — Все маршруты, которые передаются с таким значением атрибута community не должны анонсироваться другим BGP-соседям.
- **no-export-subconfed** (0xFFFFF03) — Все маршруты, которые передаются с таким значением атрибута community не должны анонсироваться внешним BGP-соседям (ни внешним в конфедерации, ни настоящим внешним соседям). В Cisco это значение встречается и под названием local-as.

В нашем случае, нас будет интересовать коммьюнити no-advertise, т.к. в AS64514 только один маршрутизатор :) и политика будет выглядеть примерно так: на все входящие анонсы мы добавляем коммьюнити no-advertise:

R14:

```
route-map RM_BGP_SET_NO_ADV_IN permit 10
  set community no-advertise
!
```

Давайте теперь отключим все фильтры исходящих анонсов в сторону 89.2.0.0:

```
AS64514-CE1-R14(config)#router bgp 64514
AS64514-CE1-R14(config-router)# address-family ipv4
AS64514-CE1-R14(config-router-af)#no neighbor 89.2.0.0 prefix-list PL_AS64514_NET out
AS64514-CE1-R14(config-router-af)#no neighbor 89.2.0.0 filter-list 89 out
AS64514-CE1-R14(config-router-af)#end
AS64514-CE1-R14#clear bgp ipv4 uni * out
AS64514-CE1-R14#show bgp ipv4 uni nei 89.2.0.0 advertised-routes | b Network
      Network          Next Hop          Metric LocPrf Weight Path
  *>  1.0.0.0           1.2.0.0           0       0 64501 i
  *>  1.0.0.1/32        1.2.0.0           0       0 64501 ?
  *>  1.1.0.0/31        1.2.0.0           0       0 64501 ?
  *>  1.1.0.2/31        1.2.0.0           0       0 64501 ?
  r>  1.2.0.0/31        1.2.0.0           0       0 64501 ?
  *>  10.14.14.14/32    0.0.0.0           0       32768 i
  *>  11.0.0.0           1.2.0.0           0       0 64501 64513 64511 i
  *>  12.0.0.0           1.2.0.0           0       0 64501 64512 i
  *>  13.0.0.0           1.2.0.0           0       0 64501 64513 i
  *>  64.5.14.0/24       0.0.0.0           0       32768 i
  *>  110.0.0.0          1.2.0.0           0       0 64501 64513 64510 i

Total number of prefixes 11
```

Теперь применим свежесозданную политику на входящие анонсы от 1.2.0.0:

```
AS64514-CE1-R14(config)#router bgp 64514
AS64514-CE1-R14(config-router)#address-family ipv4
AS64514-CE1-R14(config-router-af)#neighbor 1.2.0.0 route-map RM_BGP_SET_NO_ADV_IN in
AS64514-CE1-R14(config-router-af)#end
AS64514-CE1-R14#clear bgp ipv4 uni * in
AS64514-CE1-R14#clear bgp ipv4 uni * out
AS64514-CE1-R14#show bgp ipv4 uni nei 89.2.0.0 advertised-routes | b Network
      Network          Next Hop          Metric LocPrf Weight Path
  *>  10.14.14.14/32    0.0.0.0           0       32768 i
  *>  64.5.14.0/24      0.0.0.0           0       32768 i

Total number of prefixes 2
AS64514-CE1-R14#
```

Здесь сделаю ремарку, и отмечу, что обновление анонсов может занять какое-то время.

Теперь имеет смысл применить эту политику и для 89.2.0.0 (и, заодно, вернем настройки исходящих фильтров):

R14:

```
router bgp 64514
  address-family ipv4
    neighbor 1.2.0.0 route-map RM_BGP_SET_NO_ADV_IN in
    neighbor 89.2.0.0 route-map RM_BGP_SET_NO_ADV_IN in
    neighbor 89.2.0.0 prefix-list PL_AS64514_NET out
    neighbor 89.2.0.0 filter-list 89 out
!
```

После применения, проверяем текущие настройки BGP и исходящие анонсы:

```
AS64514-CE1-R14#clear bgp ipv4 uni * in
AS64514-CE1-R14#clear bgp ipv4 uni * out
AS64514-CE1-R14#show run part router bgp 64514 | b router
router bgp 64514
  bgp log-neighbor-changes
  neighbor 1.2.0.0 remote-as 64501
  neighbor 89.2.0.0 remote-as 64589
!
address-family ipv4
  network 10.14.14.14 mask 255.255.255.255
  network 64.5.14.0 mask 255.255.255.0
  neighbor 1.2.0.0 activate
  neighbor 1.2.0.0 route-map RM_BGP_SET_NO_ADV_IN in
  neighbor 1.2.0.0 route-map RM_BGP_AS64501_OUT out
  neighbor 89.2.0.0 activate
  neighbor 89.2.0.0 prefix-list PL_AS64514_NET out
  neighbor 89.2.0.0 route-map RM_BGP_SET_NO_ADV_IN in
  neighbor 89.2.0.0 filter-list 89 out
exit-address-family
!
!
end

AS64514-CE1-R14#show bgp ipv4 uni nei 1.2.0.0 advertised-routes | b Network
  Network          Next Hop          Metric LocPrf Weight Path
*>   64.5.14.0/24     0.0.0.0           0        32768 i

Total number of prefixes 1
AS64514-CE1-R14#show bgp ipv4 uni nei 89.2.0.0 advertised-routes | b Network
  Network          Next Hop          Metric LocPrf Weight Path
*>   64.5.14.0/24     0.0.0.0           0        32768 i

Total number of prefixes 1
AS64514-CE1-R14#show bgp ipv4 uni 1.0.0.0
BGP routing table entry for 1.0.0.0/8, version 59
Paths: (2 available, best #2, table default, not advertised to any peer)
  Not advertised to any peer
  Refresh Epoch 5
  64589 64501
    89.2.0.0 from 89.2.0.0 (89.0.0.9)
      Origin IGP, localpref 100, valid, external
      Community: no-advertise
      rx pathid: 0, tx pathid: 0
  Refresh Epoch 5
  64501
    1.2.0.0 from 1.2.0.0 (1.0.0.1)
      Origin IGP, metric 0, localpref 100, valid, external, best
      Community: no-advertise
      rx pathid: 0, tx pathid: 0x0
AS64514-CE1-R14#show bgp ipv4 uni 89.0.0.0
BGP routing table entry for 89.0.0.0/8, version 74
Paths: (2 available, best #1, table default, not advertised to any peer)
  Not advertised to any peer
  Refresh Epoch 5
  64589
    89.2.0.0 from 89.2.0.0 (89.0.0.9)
      Origin IGP, metric 0, localpref 100, valid, external, best
      Community: no-advertise
```

```
rx pathid: 0, tx pathid: 0x0
Refresh Epoch 5
64501 64589
 1.2.0.0 from 1.2.0.0 (1.0.0.1)
  Origin IGP, localpref 100, valid, external
  Community: no-advertise
  rx pathid: 0, tx pathid: 0
AS64514-CE1-R14#
```

Как мы видим, у нас все прошло успешно: мы анонсируем в сторону обоих операторов только свой белый префикс и успешно на обоих стыках добавляем no-advertise на все входящие префиксы.

Если есть желание, то можете самостоятельно временно убрать все исходящие фильтры на обоих соседей и посмотреть, что в итоге получится.

На этом часть с CE1 считаем успешно выполненной.

CE2:

Теперь перейдем ко второму клиенту – CE2, который подключен двумя стыками только к одному провайдеру. Посмотрим, что сейчас у нас есть:

```
AS64515-CE2-R15#show bgp ipv4 uni | b Network
      Network          Next Hop          Metric LocPrf Weight Path
    *-> 1.0.0.0           1.2.0.2            0       0 64501 i
    *          1.2.0.4            0       0 64501 i
    *> 1.0.0.1/32         1.2.0.2            0       0 64501 ?
    *          1.2.0.4            0       0 64501 ?
    *> 1.0.0.2/32         1.2.0.2            0       0 64501 ?
    *          1.2.0.4            0       0 64501 ?
    *> 1.0.0.3/32         1.2.0.2            0       0 64501 ?
    *          1.2.0.4            0       0 64501 ?
    *> 1.0.0.4/32         1.2.0.2            0       0 64501 ?
    *          1.2.0.4            0       0 64501 ?
    *> 1.0.0.5/32         1.2.0.2            0       0 64501 ?
    *          1.2.0.4            0       0 64501 ?
    *> 1.0.0.6/32         1.2.0.2            0       0 64501 ?
    *          1.2.0.4            0       0 64501 ?
    *> 1.0.0.7/32         1.2.0.2            0       0 64501 ?
    *          1.2.0.4            0       0 64501 ?
    *> 1.1.0.0/31          1.2.0.2            0       0 64501 ?
    *          1.2.0.4            0       0 64501 ?
    *> 1.1.0.2/31          1.2.0.2            0       0 64501 ?
    *          1.2.0.4            0       0 64501 ?
    *> 1.1.0.4/31          1.2.0.2            0       0 64501 ?
    *          1.2.0.4            0       0 64501 ?
    *> 1.1.0.6/31          1.2.0.2            0       0 64501 ?
    *          1.2.0.4            0       0 64501 ?
    *> 1.1.0.8/31          1.2.0.2            0       0 64501 ?
    *          1.2.0.4            0       0 64501 ?
    *> 1.2.0.0/31          1.2.0.2            0       0 64501 ?
    *          1.2.0.4            0       0 64501 ?
    r> 1.2.0.2/31          1.2.0.2            0       0 64501 ?
    r          1.2.0.4            0       0 64501 ?
    r> 1.2.0.4/31          1.2.0.2            0       0 64501 ?
    r          1.2.0.4            0       0 64501 ?
    * 11.0.0.0             1.2.0.4            0       0 64501 64511 i
    *>          1.2.0.2            0       0 64501 64511 i
    * 12.0.0.0             1.2.0.4            0       0 64501 64512 i
    *>          1.2.0.2            0       0 64501 64512 i
    * 13.0.0.0             1.2.0.4            0       0 64501 64513 i
    *>          1.2.0.2            0       0 64501 64513 i
    * 64.5.14.0/24          1.2.0.2            0       0 64501 64514 i
    *>          1.2.0.4            0       0 64501 64514 i
    *> 64.5.15.0/24          0.0.0.0            0       32768 i
    * 89.0.0.0              1.2.0.2            0       0 64501 64589 i
    *>          1.2.0.4            0       0 64501 64589 i
    * 89.0.0.8/32          1.2.0.2            0       0 64501 64589 ?
    *>          1.2.0.4            0       0 64501 64589 ?
    * 89.0.0.9/32          1.2.0.2            0       0 64501 64589 ?
    *>          1.2.0.4            0       0 64501 64589 ?
    * 89.1.0.0/31          1.2.0.2            0       0 64501 64589 ?
    *>          1.2.0.4            0       0 64501 64589 ?
    * 89.2.0.0/31          1.2.0.2            0       0 64501 64589 ?
    *>          1.2.0.4            0       0 64501 64589 ?
    * 110.0.0.0             1.2.0.2            0       0 64501 64510 i
    *>          1.2.0.4            0       0 64501 64510 i
```

AS64515-CE2-R15#

Мы видим, что опять прилетает условный FV, но без дефолта. Попросим оператора отправлять нам и его:

R2:	R3:
<pre>router bgp 64501 address-family ipv4 neighbor 1.2.0.3 default originate !</pre>	<pre>router bgp 64501 address-family ipv4 neighbor 1.2.0.5 default originate !</pre>

Проверим:

```
AS64515-CE2-R15#show bgp ipv4 uni 0.0.0.0/0
BGP routing table entry for 0.0.0.0/0, version 29
Paths: (2 available, best #2, table default)
  Advertised to update-groups:
    1
    Refresh Epoch 1
  64501
    1.2.0.2 from 1.2.0.2 (1.0.0.2)
      Origin IGP, localpref 100, valid, external
        rx pathid: 0, tx pathid: 0
    Refresh Epoch 1
  64501
    1.2.0.4 from 1.2.0.4 (1.0.0.3)
      Origin IGP, localpref 100, valid, external, best
        rx pathid: 0, tx pathid: 0x0
AS64515-CE2-R15#
```

Заодно посмотрим, что отдаём в одного из соседей:

```
AS64515-CE2-R15#show bgp ipv4 uni nei 1.2.0.4 adv | b Network
      Network          Next Hop          Metric LocPrf Weight Path
  *>  0.0.0.0          1.2.0.4
  *>  1.0.0.0          1.2.0.2          0       0 64501 i
  *>  1.0.0.1/32       1.2.0.2
  *>  1.0.0.2/32       1.2.0.2          0       0 64501 ?
  *>  1.0.0.3/32       1.2.0.2
  *>  1.0.0.4/32       1.2.0.2
  *>  1.0.0.5/32       1.2.0.2
  *>  1.0.0.6/32       1.2.0.2
  *>  1.0.0.7/32       1.2.0.2
  *>  1.1.0.0/31       1.2.0.2
  *>  1.1.0.2/31       1.2.0.2
  *>  1.1.0.4/31       1.2.0.2          0       0 64501 ?
  *>  1.1.0.6/31       1.2.0.2
  *>  1.1.0.8/31       1.2.0.2
  *>  1.2.0.0/31       1.2.0.2
  r>  1.2.0.2/31       1.2.0.2          0       0 64501 ?
  r>  1.2.0.4/31       1.2.0.2
  *>  11.0.0.0          1.2.0.2
  *>  12.0.0.0          1.2.0.2
  *>  13.0.0.0          1.2.0.2
  *>  64.5.14.0/24      1.2.0.4
  *>  64.5.15.0/24      0.0.0.0          0       32768 i
  *>  89.0.0.0          1.2.0.4
  *>  89.0.0.8/32       1.2.0.4
  *>  89.0.0.9/32       1.2.0.4
  *>  89.1.0.0/31       1.2.0.4
  *>  89.2.0.0/31       1.2.0.4
  *>  110.0.0.0         1.2.0.4

Total number of prefixes 28
AS64515-CE2-R15#
```

Как и в прошлый раз, отдаём все, что получили от другого соседа. Т.к. оба стыка с одним и тем же оператором, нам достаточно будет получать только дефолт. Давайте отфильтруем входящие префиксы таким образом, чтобы получать только 0.0.0.0/0, и, при этом, не отдавать его обратно:

R15:

```
ip prefix-list PL_DEFAULT permit 0.0.0.0/0
!
route-map RM_BGP_DEFAULT_IN permit 10
  match ip address prefix-list PL_DEFAULT
  set community no-advertise
!
router bgp 64515
  address-family ipv4
    neighbor 1.2.0.2 route-map RM_BGP_DEFAULT_IN in
```

```
neighbor 1.2.0.4 route-map RM_BGP_DEFAULT_IN in
!
```

Проверяем:

```
AS64515-CE2-R15#clear bgp ipv4 uni * in
AS64515-CE2-R15#show bgp ipv4 uni | b Network
  Network          Next Hop          Metric LocPrf Weight Path
*   0.0.0.0          1.2.0.2          0       64501  i
*>   1.2.0.4          1.2.0.4          0       64501  i
*>   64.5.15.0/24    0.0.0.0          0       32768  i
AS64515-CE2-R15#show bgp ipv4 uni nei 1.2.0.2 adv | b Network
  Network          Next Hop          Metric LocPrf Weight Path
*>   64.5.15.0/24    0.0.0.0          0       32768  i

Total number of prefixes 1
AS64515-CE2-R15#show bgp ipv4 uni nei 1.2.0.4 adv | b Network
  Network          Next Hop          Metric LocPrf Weight Path
*>   64.5.15.0/24    0.0.0.0          0       32768  i

Total number of prefixes 1
AS64515-CE2-R15#
```

Ура, у нас получилось.

По заданию, исходящий трафик у нас должен балансируться между обоими линками. Проверим, так ли это сейчас:

```
AS64515-CE2-R15#show ip route | b Gateway
Gateway of last resort is 1.2.0.4 to network 0.0.0.0

B*   0.0.0.0/0 [20/0] via 1.2.0.4, 00:05:18
      1.0.0.0/8 is variably subnetted, 4 subnets, 2 masks
C     1.2.0.2/31 is directly connected, Ethernet0/1
L     1.2.0.3/32 is directly connected, Ethernet0/1
C     1.2.0.4/31 is directly connected, Ethernet0/2
L     1.2.0.5/32 is directly connected, Ethernet0/2
      64.0.0.0/8 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
S     64.5.15.0/24 is directly connected, Null0
C     64.5.15.15/32 is directly connected, Loopback0
AS64515-CE2-R15#
```

Увы, но это не так, т.к. в отличии от реализации других протоколов маршрутизации, BGP по умолчанию не балансирует трафик. Поэтому исправим это:

R15:

```
router bgp 64515
  address-family ipv4
    maximum-paths 2
!
```

Проверим:

```
AS64515-CE2-R15#show ip route | b Gatew
Gateway of last resort is 1.2.0.4 to network 0.0.0.0

B*   0.0.0.0/0 [20/0] via 1.2.0.4, 00:01:31
      [20/0] via 1.2.0.2, 00:01:31
      1.0.0.0/8 is variably subnetted, 4 subnets, 2 masks
C     1.2.0.2/31 is directly connected, Ethernet0/1
L     1.2.0.3/32 is directly connected, Ethernet0/1
C     1.2.0.4/31 is directly connected, Ethernet0/2
L     1.2.0.5/32 is directly connected, Ethernet0/2
      64.0.0.0/8 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
S     64.5.15.0/24 is directly connected, Null0
C     64.5.15.15/32 is directly connected, Loopback0
AS64515-CE2-R15#show bgp ipv4 unicast
BGP table version is 4, local router ID is 64.5.15.15
```

```

Status codes: s suppressed, d damped, h history, * valid, > best, i - internal,
              r RIB-failure, S Stale, m multipath, b backup-path, f RT-Filter,
              x best-external, a additional-path, c RIB-compressed,
              t secondary path,
Origin codes: i - IGP, e - EGP, ? - incomplete
RPKI validation codes: V valid, I invalid, N Not found

      Network          Next Hop          Metric LocPrf Weight Path
*m 0.0.0.0          1.2.0.4          0       64501  i
*>                      1.2.0.2          0       64501  i
*> 64.5.15.0/24    0.0.0.0          0       32768  i
AS64515-CE2-R15#show bgp ipv4 unicast 0.0.0.0/0
BGP routing table entry for 0.0.0.0/0, version 3
Paths: (2 available, best #2, table default, not advertised to any peer)
Multipath: eBGP
  Not advertised to any peer
  Refresh Epoch 1
  64501
    1.2.0.4 from 1.2.0.4 (1.0.0.3)
      Origin IGP, localpref 100, valid, external, multipath(oldest)
      Community: no-advertise
      rx pathid: 0, tx pathid: 0
  Refresh Epoch 2
  64501
    1.2.0.2 from 1.2.0.2 (1.0.0.2)
      Origin IGP, localpref 100, valid, external, multipath, best
      Community: no-advertise
      rx pathid: 0, tx pathid: 0x0
AS64515-CE2-R15#traceroute 1.0.0.7 source Lo0 probe 2
Type escape sequence to abort.
Tracing the route to 1.0.0.7
VRF info: (vrf in name/id, vrf out name/id)
  1 1.2.0.2 [AS 64501] 0 msec
    1.2.0.4 [AS 64501] 0 msec
  2 10.2.7.7 [AS 64501] 1 msec
    10.3.7.7 [AS 64501] 0 msec
AS64515-CE2-R15#

```

Видно, что исходящий трафик балансируется между двумя стыками.

Теперь перейдем к управлению входящим трафиком. Для начала проверим с R13, R11 и R10 как проходит у нас трафик:

```

AS64513-LG-ISP13-R13#traceroute 64.5.15.15 source Lo0 probe 2
Type escape sequence to abort.
Tracing the route to 64.5.15.15
VRF info: (vrf in name/id, vrf out name/id)
  1 13.1.0.3 1 msec 0 msec
  2 10.1.4.4 [MPLS: Label 40002 Exp 0] 1 msec 0 msec
  3 10.2.4.2 1 msec 0 msec
  4 1.2.0.3 [AS 64501] 1 msec *
AS64513-LG-ISP13-R13#

```

```

AS64510-ISP10-R10#traceroute 64.5.15.15 source Lo0 probe 2
Type escape sequence to abort.
Tracing the route to 64.5.15.15
VRF info: (vrf in name/id, vrf out name/id)
  1 1.1.0.4 [AS 64501] 0 msec 0 msec
  2 1.2.0.3 [AS 64501] 1 msec *
AS64510-ISP10-R10#

```

```

AS64511-ISP11-R11#traceroute 64.5.15.15 source Lo0 probe 2
Type escape sequence to abort.
Tracing the route to 64.5.15.15
VRF info: (vrf in name/id, vrf out name/id)
  1 1.1.0.6 [AS 64501] 0 msec 0 msec
  2 1.2.0.5 [AS 64501] 0 msec *
AS64511-ISP11-R11#

```

Здесь мы видим, что трафик от R13 и R10 проходит через R2, а вот трафик от R11 на R15 попадает через R3, что нас не устраивает.

На текущий момент у нас есть несколько доступных методов получить нужный нам результат: использовать AS-PATH prepend (более «сильный» способ) или Multi-exit discriminator (MED). Начнем, пожалуй, с конца, а именно с MED.

Т.к. речь идет про манипуляцию с атрибутами, без политик (route-map, в нашем случае) не обойдется. Давайте создадим ее и сразу применим:

```
R15:  
ip prefix-list PL_BGP_AS64501_R3_MED permit 64.5.15.0/24  
!  
route-map RM_BGP_AS64501_R3_OUT permit 10  
  match ip address prefix-list PL_BGP_AS64501_R3_MED  
  set metric 1000  
!  
router bgp 64515  
  address-family ipv4  
    neighbor 1.2.0.4 route-map RM_BGP_AS64501_R3_OUT out  
!
```

Проверяем:

```
AS64501-PE-R2#show bgp ipv4 uni regexp ^64515_  
BGP table version is 34, local router ID is 1.0.0.2  
Status codes: s suppressed, d damped, h history, * valid, > best, i - internal,  
      r RIB-failure, S Stale, m multipath, b backup-path, f RT-Filter,  
      x best-external, a additional-path, c RIB-compressed,  
      t secondary path,  
Origin codes: i - IGP, e - EGP, ? - incomplete  
RPKI validation codes: V valid, I invalid, N Not found  
  
      Network          Next Hop          Metric LocPrf Weight Path  
*-> 64.5.15.0/24    1.2.0.3          0          0 64515 i  
AS64501-PE-R2#
```

```
AS64501-PE-R3#show bgp ipv4 uni regexp ^64515_  
BGP table version is 37, local router ID is 1.0.0.3  
Status codes: s suppressed, d damped, h history, * valid, > best, i - internal,  
      r RIB-failure, S Stale, m multipath, b backup-path, f RT-Filter,  
      x best-external, a additional-path, c RIB-compressed,  
      t secondary path,  
Origin codes: i - IGP, e - EGP, ? - incomplete  
RPKI validation codes: V valid, I invalid, N Not found  
  
      Network          Next Hop          Metric LocPrf Weight Path  
*>i 64.5.15.0/24    1.0.0.2          0     100      0 64515 i  
*          1.2.0.5          1000      0 64515 i
```

В выводах выше мы видим, как изменились записи на R3: на префиксе, полученном от 1.2.0.5 появилась метрика 1000, а наилучшим был выбран маршрут от R2 (полученный от RR-R7), т.к. его метрика меньше.

Проверим трейсом:

```
AS64511-ISP11-R11#traceroute 64.5.15.15 source Lo0 probe 2  
Type escape sequence to abort.  
Tracing the route to 64.5.15.15  
VRF info: (vrf in name/id, vrf out name/id)  
 1 1.1.0.6 [AS 64501] 0 msec 0 msec  
 2 10.3.5.5 [MPLS: Label 50002 Exp 0] 1 msec 1 msec  
 3 10.4.5.4 [MPLS: Label 40002 Exp 0] 0 msec 1 msec  
 4 10.2.4.2 0 msec 0 msec  
 5 1.2.0.3 [AS 64501] 1 msec *  
AS64511-ISP11-R11#
```

Мы рассмотрели вариант с использованием MED. Теперь давайте попробуем еще и AS-Path prepend. Для этого добавим еще одну сеть на R15 – 64.5.150.0/24 и сразу добавим ее в анонсы.

R15:

```
interface Loopback1
  ip address 64.5.150.15 255.255.255.255
!
ip route 64.5.150.0 255.255.255.0 Null0
!
router bgp 64515
  address-family ipv4
    network 64.5.150.0 mask 255.255.255.0
!
```

AS64501-PE-R2#show bgp ipv4 uni nei 1.2.0.3 route | b Network

Network	Next Hop	Metric	LocPrf	Weight	Path
*> 64.5.15.0/24	1.2.0.3	0	0	64515	i
*> 64.5.150.0/24	1.2.0.3	0	0	64515	i

Total number of prefixes 2

AS64501-PE-R2#

AS64501-PE-R3#show bgp ipv4 uni nei 1.2.0.5 routes | b Network

Network	Next Hop	Metric	LocPrf	Weight	Path
* 64.5.15.0/24	1.2.0.5	1000	0	64515	i

Total number of prefixes 1

AS64501-PE-R3#

Здесь может возникнуть вопрос: а почему только R2 получил новый префикс? Все дело в том, что в политике в сторону R3 мы явно привязали выставление метрики к префикс-листву PL_BGP_AS64501_R3_MED. Однако, прежде чем идти исправлять, давайте определимся что мы хотим получить: в данном случае, пускай новый префикс будет доступен по умолчанию через стык R3 <> R15. Что для этого необходимо:

1. Отдавать его через оба стыка.
2. «Ухудшить» путь через стык с R2.

Для начала дополним политику в сторону R3:

R15:

```
ip prefix-list PL_BGP_AS64501_R3_NO_MED permit 64.5.150.0/24
!
route-map RM_BGP_AS64501_R3_OUT permit 20
  match ip address prefix-list PL_BGP_AS64501_R3_NO_MED
!
```

Проверяем:

AS64501-PE-R2#show bgp ipv4 uni nei 1.2.0.3 route | b Network

Network	Next Hop	Metric	LocPrf	Weight	Path
*> 64.5.15.0/24	1.2.0.3	0	0	64515	i
*> 64.5.150.0/24	1.2.0.3	0	0	64515	i

Total number of prefixes 2

AS64501-PE-R3#show bgp ipv4 uni nei 1.2.0.5 routes | b Network

Network	Next Hop	Metric	LocPrf	Weight	Path
* 64.5.15.0/24	1.2.0.5	1000	0	64515	i
*> 64.5.150.0/24	1.2.0.5	0	0	64515	i

Total number of prefixes 2

Теперь давайте настроим политику для стыка с R2. И здесь главное случайно не запретить самим себе отдавать в этом стыке и префикс 64.5.15.0/24.

R15:

```
ip prefix-list PL_BGP_AS64501_R2_NO-prepend permit 64.5.15.0/24
!
ip prefix-list PL_BGP_AS64501_R2_PREPEND permit 64.5.150.0/24
```

```

!
route-map RM_BGP_AS64501_R2_OUT permit 10
  match ip address prefix-list PL_BGP_AS64501_R2_PREPEND
  set as-path prepend 64515 64515 64515
!
route-map RM_BGP_AS64501_R2_OUT permit 20
  match ip address prefix-list PL_BGP_AS64501_R2_NO_PREPEND
!
router bgp 64515
  address-family ipv4
    neighbor 1.2.0.2 route-map RM_BGP_AS64501_R2_OUT out
!

```

Теперь убедимся в том, что мы сделали все верно:

```

AS64501-PE-R2#show bgp ipv4 uni nei 1.2.0.3 route | b Network
      Network          Next Hop          Metric LocPrf Weight Path
*-> 64.5.15.0/24    1.2.0.3            0        0 64515 i
*   64.5.150.0/24   1.2.0.3            0        0 64515 64515 64515 64515 i

Total number of prefixes 2

```

```

AS64501-PE-R3#show bgp ipv4 uni nei 1.2.0.5 routes | b Network
      Network          Next Hop          Metric LocPrf Weight Path
*     64.5.15.0/24    1.2.0.5          1000    0 64515 i
*-> 64.5.150.0/24   1.2.0.5          0        0 64515 i

Total number of prefixes 2
AS64501-PE-R3#

```

```

AS64501-RR-R7#show bgp ipv4 uni regexp _64515$
BGP table version is 53, local router ID is 1.0.0.7
Status codes: s suppressed, d damped, h history, * valid, > best, i - internal,
               r RIB-failure, S Stale, m multipath, b backup-path, f RT-Filter,
               x best-external, a additional-path, c RIB-compressed,
               t secondary path,
Origin codes: i - IGP, e - EGP, ? - incomplete
RPKI validation codes: V valid, I invalid, N Not found

```

```

      Network          Next Hop          Metric LocPrf Weight Path
*->i 64.5.15.0/24    1.0.0.2          0      100    0 64515 i
*->i 64.5.150.0/24   1.0.0.3          0      100    0 64515 i
AS64501-RR-R7#

```

```

AS64513-LG-ISP13-R13#show bgp ipv4 unicast regexp _64515$
BGP table version is 51, local router ID is 13.0.0.13
Status codes: s suppressed, d damped, h history, * valid, > best, i - internal,
               r RIB-failure, S Stale, m multipath, b backup-path, f RT-Filter,
               x best-external, a additional-path, c RIB-compressed,
               t secondary path,
Origin codes: i - IGP, e - EGP, ? - incomplete
RPKI validation codes: V valid, I invalid, N Not found

```

```

      Network          Next Hop          Metric LocPrf Weight Path
*     64.5.15.0/24    13.1.0.7         0 64510 64501 64515 i
*           13.1.0.5         0 64512 64501 64515 i
*>       13.1.0.3         0 64501 64515 i
*           13.1.0.9         0 64511 64501 64515 i
*           13.1.0.1         0 64589 64501 64515 i
*     64.5.150.0/24   13.1.0.7         0 64510 64501 64515 i
*           13.1.0.5         0 64512 64501 64515 i
*           13.1.0.1         0 64589 64501 64515 i
*           13.1.0.9         0 64511 64501 64515 i
*>       13.1.0.3         0 64501 64515 i
AS64513-LG-ISP13-R13#show bgp ipv4 unicast regexp _64515$
```

В выводах выше мы видим, что на R2 поступает префикс 64.5.150.0/24 с препеном x3 (и всего 4 упоминания AS64515: 3 от препенда и одна по умолчанию). При этом стоит обратить внимание на то, что за пределы AS64501 упоминания о префиксе с препендами не уходит.

```
AS64510-ISP10-R10#traceroute 64.5.15.15 source Lo0 probe 2
```

```

Type escape sequence to abort.
Tracing the route to 64.5.15.15
VRF info: (vrf in name/id, vrf out name/id)
 1 1.1.0.4 [AS 64501] 1 msec 0 msec
 2 1.2.0.3 [AS 64501] 0 msec *
AS64510-ISP10-R10#traceroute 64.5.150.15 source Lo0 probe 2
Type escape sequence to abort.
Tracing the route to 64.5.150.15
VRF info: (vrf in name/id, vrf out name/id)
 1 1.1.0.4 [AS 64501] 0 msec 1 msec
 2 10.2.4.4 [MPLS: Label 40004 Exp 0] 0 msec 0 msec
 3 10.4.5.5 [MPLS: Label 50004 Exp 0] 1 msec 0 msec
 4 10.3.5.3 0 msec 1 msec
 5 1.2.0.5 [AS 64501] 0 msec *
AS64510-ISP10-R10#

AS64511-ISP11-R11#traceroute 64.5.15.15 source Lo0 probe 2
Type escape sequence to abort.
Tracing the route to 64.5.15.15
VRF info: (vrf in name/id, vrf out name/id)
 1 1.1.0.6 [AS 64501] 0 msec 1 msec
 2 10.3.5.5 [MPLS: Label 50002 Exp 0] 0 msec 1 msec
 3 10.4.5.4 [MPLS: Label 40002 Exp 0] 0 msec 1 msec
 4 10.2.4.2 1 msec 0 msec
 5 1.2.0.3 [AS 64501] 1 msec *
AS64511-ISP11-R11#traceroute 64.5.150.15 source Lo0 probe 2
Type escape sequence to abort.
Tracing the route to 64.5.150.15
VRF info: (vrf in name/id, vrf out name/id)
 1 1.1.0.6 [AS 64501] 1 msec 0 msec
 2 1.2.0.5 [AS 64501] 0 msec *
AS64511-ISP11-R11#

```

Трейсы показывают нам, что трафик проходит именно так, как нужно: 64.5.15.0/24 через R2 и 64.5.150.0/24 через R3.

На этом часть CE2 считаем выполненной.

AS64501:

Пришла пора самой интересной части, а именно настройки внутри AS64501.

Начнем с базовой фильтрации на interAS-стыках, а именно:

- R1 <> R14
- R1 <> R13
- R1 <> R12
- R2 <> R10
- R2 <> R15
- R3 <> R15
- R3 <> R11
- R6 <> R9

В задании указано следующее: «На всех стыках inter-AS стыках необходимо фильтровать анонсы, не пропускаю серую адресацию и префиксы более узкие, чем /24». Как это можно реализовать?

Ок, для начала давайте определимся что такое «серая адресация». В рамках данной лабораторной работы под серой адресацией мы примем только те диапазоны, которые указаны в RFC1918 (10.0.0.0/8, 172.16.0.0/12, 192.168.0.0/16), но в реальной жизни мы, скорее, будем фильтровать все bogon-маршруты (<https://ipinfo.io/bogon>).

Для начала создадим префикс-лист:

R1 / R2 / R3 / R4 / R5 / R6 / R7

```
ip prefix-list PL_RFC1918 permit 10.0.0.0/8 le 32
ip prefix-list PL_RFC1918 permit 172.16.0.0/12 le 32
ip prefix-list PL_RFC1918 permit 192.168.0.0/16 le 32
!
```

В данном листе мы указали, что отслеживаем любые префиксы, входящие в сети 10.0.0.0/8 (с длиной префикса от /32 до /8), 172.16.0.0/12 (с длиной префикса от /32 до /12) и 192.168.0.0/16 (с длиной префикса от /32 до /16).

Теперь давайте определим в отдельном префикс-листе требование «не пропуская <...> префиксы более узкие, чем /24»:

R1 / R2 / R3 / R4 / R5 / R6 / R7

```
ip prefix-list PL_WIDE_NETS permit 0.0.0.0/0 le 24
!
```

Здесь мы указали, что под фильтр будут попадать любые префиксы, длина которых находится в диапазоне от /24 до /0.

В общем-то, сейчас мы можем уже создать политику:

R1 / R2 / R3 / R6

```
route-map RM_BGP_INTERAS_IN deny 10
  match ip address prefix-list PL_RFC1918
!
route-map RM_BGP_INTERAS_IN permit 100
  match ip address prefix-list PL_WIDE_NETS
!
```

Давайте проверим на R1, только для полноты эксперимента на R8 временно добавим в анонсы маршрут 10.0.0.0/16:

R8:

```
ip route 10.0.0.0 255.255.0.0 Null0
```

```
!
router bgp 64589
  address-family ipv4
    network 10.0.0.0 mask 255.255.0.0
!
```

Теперь посмотрим на R1, что мы получаем от R8:

```
AS64501-PE-R1#show bgp ipv4 uni nei 1.1.0.3 ro | b Netw
      Network          Next Hop          Metric LocPrf Weight Path
  *>  10.0.0.0/16      1.1.0.3            0        0 64589 i
  *  11.0.0.0          1.1.0.3          0        0 64589 64513 64511 i
  *  12.0.0.0          1.1.0.3          0        0 64589 64513 64512 i
  *  13.0.0.0          1.1.0.3          0        0 64589 64513 i
  *  64.5.14.0/24      1.1.0.3          0        0 64589 64514 i
  *>  89.0.0.0          1.1.0.3          0        0 64589 i
  *>  89.0.0.8/32      1.1.0.3          0        0 64589 ?
  *>  89.0.0.9/32      1.1.0.3          0        0 64589 ?
  *>  89.1.0.0/31      1.1.0.3          0        0 64589 ?
  *>  89.2.0.0/31      1.1.0.3          0        0 64589 ?
  *  110.0.0.0         1.1.0.3          0        0 64589 64513 64510 i

Total number of prefixes 11
```

Действительно, сейчас от R8 прилетает как серая сеть 10/16, так и мелкие, ненужные префиксы. Сейчас применим новую политику на вход к R8:

R1:

```
router bgp 64501
  address-family ipv4
    neighbor 1.1.0.3 route-map RM_BGP_INTERAS_IN in
!
```

И проверим:

```
AS64501-PE-R1#clear bgp ipv4 uni * in
AS64501-PE-R1#show bgp ipv4 uni nei 1.1.0.3 ro | b Netw
      Network          Next Hop          Metric LocPrf Weight Path
  *  11.0.0.0          1.1.0.3          0        0 64589 64513 64511 i
  *  12.0.0.0          1.1.0.3          0        0 64589 64513 64512 i
  *  13.0.0.0          1.1.0.3          0        0 64589 64513 i
  *  64.5.14.0/24      1.1.0.3          0        0 64589 64514 i
  *>  89.0.0.0          1.1.0.3          0        0 64589 i
  *  110.0.0.0         1.1.0.3          0        0 64589 64513 64510 i

Total number of prefixes 6
```

Давайте применим ко всем соседям:

R1:

```
router bgp 64501
  address-family ipv4
    neighbor 1.1.0.1 route-map RM_BGP_INTERAS_IN in
    neighbor 1.2.0.1 route-map RM_BGP_INTERAS_IN in
    neighbor 13.1.0.2 route-map RM_BGP_INTERAS_IN in
!
```

R2

```
router bgp 64501
  address-family ipv4
    neighbor 1.1.0.5 route-map RM_BGP_INTERAS_IN in
    neighbor 1.2.0.3 route-map RM_BGP_INTERAS_IN in
!
```

R3:

```
router bgp 64501
  address-family ipv4
    neighbor 1.1.0.7 route-map RM_BGP_INTERAS_IN in
    neighbor 1.2.0.5 route-map RM_BGP_INTERAS_IN in
!
```

R6:

```
router bgp 64501
  address-family ipv4
    neighbor 1.1.0.9 route-map RM_BGP_INTERAS_IN in
!
```

Если мы все сделали правильно, то на RR из «запрещенных» префиксов должны быть только те, что относятся к AS64501. Давайте проверим:

```

AS64501-RR-R7#show bgp ipv4 uni | b Network
      Network      Next Hop      Metric LocPrf Weight Path
* i 1.0.0.0      1.0.0.1      0     100    0 i
*>i                         1.0.0.2      0     100    0 i
* i                         1.0.0.6      0     100    0 i
* i                         1.0.0.3      0     100    0 i
r>i 1.0.0.1/32   1.0.0.1      0     100    0 ?
r>i 1.0.0.2/32   1.0.0.2      0     100    0 ?
r>i 1.0.0.3/32   1.0.0.3      0     100    0 ?
r>i 1.0.0.4/32   1.0.0.4      0     100    0 ?
r>i 1.0.0.5/32   1.0.0.5      0     100    0 ?
r>i 1.0.0.6/32   1.0.0.6      0     100    0 ?
*> 1.0.0.7/32   0.0.0.0      0     32768   ??
*>i 1.1.0.0/31   1.0.0.1      0     100    0 ?
*>i 1.1.0.2/31   1.0.0.1      0     100    0 ?
*>i 1.1.0.4/31   1.0.0.2      0     100    0 ?
*>i 1.1.0.6/31   1.0.0.3      0     100    0 ?
*>i 1.1.0.8/31   1.0.0.6      0     100    0 ?
*>i 1.2.0.0/31   1.0.0.1      0     100    0 ?
*>i 1.2.0.2/31   1.0.0.2      0     100    0 ?
*>i 1.2.0.4/31   1.0.0.3      0     100    0 ?
*>i 11.0.0.0     1.0.0.3      0     100    0 64511 i
*>i 12.0.0.0     1.0.0.1      0     100    0 64512 i
*>i 13.0.0.0     1.0.0.1      0     100    0 64513 i
*>i 64.5.14.0/24 1.0.0.1      0     100    0 64514 i
*>i 64.5.15.0/24 1.0.0.2      0     100    0 64515 i
*>i 64.5.150.0/24 1.0.0.3     0     100    0 64515 i
* i 89.0.0.0      1.0.0.1      0     100    0 64589 i
*>i                         1.0.0.6      0     100    0 64589 i
*>i 110.0.0.0     1.0.0.2      0     100    0 64510 i
AS64501-RR-R7#

```

Как и ожидалось, внешние маршруты у нас только те, что попадают под задание.

Теперь перейдем к RTBH. Для начала стоит определиться, что это за зверь и с чем его едят.

RTBH – Remotely triggered black hole – это механизм, позволяющий уменьшить влияния DoS/DDoS атак на сеть, посредством «блэкхоллинга», т.е. отбраса, трафика, идущего на конкретные адреса.

В рамках данной лабораторной работы мы реализуем community-method вариант RTBH, который позволит клиентам самостоятельно управлять блэкхоллингом.

Указанный метод заключается в следующем:

- на всех маршрутизаторах оператора настраивается статический маршрут в Null0 с одним и тем же адресом сети (например, 192.0.2.1/32);
- на всех стыках с клиентами во входящих политиках добавляется правило, которое будет отслеживать префиксы с заранее определенным community (обычно, используют \$AS_NUM:666) и переназначать для таких префиксов next-hop на «занулленный» адрес;
- полученный таким образом префикс распространяется по всей сети оператора, не пуская трафик к означеному хосту клиента

Из этого описания очевиден главный минус этой технологии: увы, но так или иначе, зачинщики DoS/DDoS-атаки на какое-то время достигают своей цели, а именно вывод из строя сервиса. Но при использовании данного механизма клиент убирает ненужный и опасный трафик со своего сервиса и может спокойно перенести его на другой IP-адрес, возобновив его работу в адекватные сроки.

Более подробно про RTBH можно почитать здесь:
https://www.cisco.com/c/dam/en_us/about/security/intelligence/blackhole.pdf

Начнем с создания маршрута (создаем везде, т.к., хоть и не в данной лабораторной, но любой транзитный (P) маршрутизатор может подключить к себе клиента):

R1 / R2 / R3 / R4 / R5 / R6 / R7

ip route 192.0.2.1 255.255.255.255 Null0 tag 666 !

В качестве trigger-маршрутизатора мы будем использовать наш route-reflector. Для этого мы поднимем eBGP-multihop сессию между R14 и R7:

R14	R7
<pre>router bgp 64514 neighbor 1.0.0.7 remote-as 64501 neighbor 1.0.0.7 update-source Ethernet0/3 address-family ipv4 neighbor 1.0.0.7 activate !</pre>	<pre>router bgp 64501 neighbor 1.2.0.1 remote-as 64514 neighbor 1.2.0.1 update-source Loopback0 address-family ipv4 neighbor 1.2.0.1 activate !</pre>

Однако в текущем виде оба этих маршрутизатора будут обмениваться всеми префиксами, что нам не нужно, поэтому стоит позаботиться о политиках и т.п.

Начнем с R14: с политикой на вход все достаточно просто: мы не особо хотим получать оттуда какие-либо маршруты, поэтому просто отфильтруем все:

R14
<pre>route-map RM_BGP_DENY_ANY deny 10 ! router bgp 64514 address-family ipv4 neighbor 1.0.0.7 route-map RM_BGP_DENY_ANY in !</pre>

Теперь что касается политики на выход: мы можем решать эту задачу «в лоб» и просто отфильтровать префикс-листом нужные нам адреса и добавить коммюнити. Однако давайте немного поразмыслим: у R14 два BGP-стыка с разными операторами и, теоретически, и ISP из AS64589 тоже может предоставлять RTBH-функционал, поэтому чтобы в будущем избежать излишней работы, мы можем поступить следующим образом:

1. Внутри AS64514 выделим отдельное community для префиксов, которые мы хотим блэкхолить. Пускай это будет 64514:666.
2. Подходящие анонсы мы будем разрешать именно по этому community. Для этого создадим community-list CL_BLACKHOLE.
3. В рамках политик для каждого отдельного оператора префиксам, попадающим под этот фильтр, будут переназначаться community, соответствующие этим операторам.

Переведем это в синтаксис, понятный маршрутизатору и применим на соседа:

R14
<pre>ip community-list standard CL_BLACKHOLE permit 64514:666 ! route-map RM_BGP_AS64514_RTBH_OUT permit 10 match community CL_BLACKHOLE set community 64501:666 ! router bgp 64514 address-family ipv4 neighbor 1.0.0.7 route-map RM_BGP_AS64514_RTBH_OUT out neighbor 1.0.0.7 send-community !</pre>

Важный момент: обязательно нужно не забыть указать send-community на соседа, т.к. в противном случае префикс будет отдаваться без этого атрибута и, соответственно, отфильтрован R7.

На R14 закончили подготовку, перейдем на R7: с политикой на выход, опять-таки, все просто: мы только принимаем, но ничего не отдаем, поэтому просто deny на все:

R7
<pre>route-map RM_BGP_DENY_ANY deny 10 ! router bgp 64501 address-family ipv4</pre>

```
neighbor 1.2.0.1 route-map RM_BGP_DENY_ANY out
!
```

Здесь, конечно, может возникнуть вопрос: а зачем мы настроили две одинаковые политики на встречных направлениях в рамках одного соседства? Ответ незамысловат и прост: в реальности в лучшем случае для настройки будет доступна только одна сторона, а надеяться на здравомыслие и наличие фильтрации с другой стороны нельзя, поэтому во всех eBGP-стыках необходимо настраивать фильтры.

Теперь перейдем к самому интересному, а именно к политике, которая нам будет обеспечивать этот самый RTBH. Что именно она должна делать?

- Фильтровать анонсы так, чтобы проходили только /32- префиксы из белых сетей.
- Изменять next-hop на null0
- Выставлять больший приоритет, чем использующийся по умолчанию в нашей сети.

Начнем конфигурировать:

R7

```
ip prefix-list PL RFC1918 permit 10.0.0.0/8 le 32
ip prefix-list PL RFC1918 permit 172.16.0.0/12 le 32
ip prefix-list PL RFC1918 permit 192.168.0.0/16 le 32
!
ip prefix-list PL_HOSTS permit 0.0.0.0/0 ge 32
!
ip community-list standard CL_RTBH permit 64501:666
!
route-map RM_BGP_RTBH_IN deny 10
  match ip address prefix-list PL RFC1918
!
route-map RM_BGP_RTBH_IN permit 20
  match ip address prefix-list PL_HOSTS
  match community CL_RTBH
  set community no-export additive
  set ip next-hop 192.0.2.1
  set local-preference 400
!
router bgp 64501
  address-family ipv4
    neighbor 1.2.0.1 route-map RM_BGP_RTBH_IN in
    neighbor RRC send-community
!
```

Итак, что у нас получилось? В первом правиле мы запрещаем прием префиксов, попадающих под префикс-лист PL RFC1918, т.е. отфильтровываем серые сети. Во втором правиле мы ищем префиксы, имеющие длину 32 бита, и, при этом, несущие в себе community 64501:666. Для таких префиксов мы добавляем community no-export, не перезаписывая blackhole-community, проставляем LP равным 400: мы нигде не меняли значение LP, которое по умолчанию равно 100, поэтому этот маршрут будет наиболее приоритетным. И, наконец, выставляем в качестве next-hop'а адрес 192.0.2.1, который, в свою очередь, на каждом нашем роутере резолвится в Null0 через прописанный статический маршрут.

Давайте проверим работу всей этой благодати. Для этого на R14 создадим еще один loopback, добавим на него IP-адрес, который захотим заблэкхолить, и анонсируем его в BGP:

R14

```
interface Loopback1415
  ip address 64.5.14.15 255.255.255.255
!
route-map RM_BGP_SET_BLACKHOLE permit 10
  set community 64514:666
!
router bgp 64514
  address-family ipv4
    network 64.5.14.15 mask 255.255.255.255 route-map RM_BGP_SET_BLACKHOLE
!
```

Здесь стоит обратить внимание на то, как мы анонсировали этот префикс: мы создали route-map RM_BGP_SET_BLACKHOLE, в которой указали, что добавляем community 64514:666, без какой-либо фильтрации.

Теперь проверим. Сначала посмотрим, что у нас видно на R14:

```
AS64514-CE1-R14#show bgp ipv4 unicast 64.5.14.15/32
BGP routing table entry for 64.5.14.15/32, version 36
Paths: (1 available, best #1, table default)
  Advertised to update-groups:
    6
    Refresh Epoch 1
    Local
      0.0.0.0 from 0.0.0.0 (64.5.14.15)
        Origin IGP, metric 0, localpref 100, weight 32768, valid, sourced, local, best
        Community: 64514:666
        rx pathid: 0, tx pathid: 0x0
AS64514-CE1-R14#show bgp ipv4 unicast neighbors 1.0.0.7 advertised-routes | b Network
  Network          Next Hop          Metric LocPrf Weight Path
  *-> 64.5.14.15/32  0.0.0.0           0       32768 i

Total number of prefixes 1
AS64514-CE1-R14#
```

Теперь, что видно на RR/Trigger-router:

```
AS64501-RR-R7#show bgp ipv4 unicast 64.5.14.15/32
BGP routing table entry for 64.5.14.15/32, version 32
Paths: (1 available, best #1, table default, not advertised to EBGP peer)
  Advertised to update-groups:
    6
    Refresh Epoch 2
    64514
      192.0.2.1 from 1.2.0.1 (64.5.14.15)
        Origin IGP, metric 0, localpref 400, valid, external, best
        Community: 64501:666 no-export
        rx pathid: 0, tx pathid: 0x0
AS64501-RR-R7#
```

И на паре PE-маршрутизаторов заодно проверим связность с доступным адресом и с фильтрующимся:

```
AS64501-PE-R1#show bgp ipv4 uni 64.5.14.15/32 longer | b Netw
  Network          Next Hop          Metric LocPrf Weight Path
  *>i 64.5.14.15/32  192.0.2.1         0     400       0 64514 i
AS64501-PE-R1#ping 64.5.14.14 so Lo0 rep 2
Type escape sequence to abort.
Sending 2, 100-byte ICMP Echos to 64.5.14.14, timeout is 2 seconds:
Packet sent with a source address of 1.0.0.1
!!
Success rate is 100 percent (2/2), round-trip min/avg/max = 1/1/1 ms
AS64501-PE-R1#ping 64.5.14.15 so Lo0 rep 2
Type escape sequence to abort.
Sending 2, 100-byte ICMP Echos to 64.5.14.15, timeout is 2 seconds:
Packet sent with a source address of 1.0.0.1
..
Success rate is 0 percent (0/2)
AS64501-PE-R1#  
  
AS64501-PE-R2#show bgp ipv4 uni 64.5.14.15/32 longer | b Netw
  Network          Next Hop          Metric LocPrf Weight Path
  *>i 64.5.14.15/32  192.0.2.1         0     400       0 64514 i
AS64501-PE-R2#ping 64.5.14.14 so Lo0 rep 2
Type escape sequence to abort.
Sending 2, 100-byte ICMP Echos to 64.5.14.14, timeout is 2 seconds:
Packet sent with a source address of 1.0.0.2
!!
Success rate is 100 percent (2/2), round-trip min/avg/max = 1/1/1 ms
AS64501-PE-R2#ping 64.5.14.15 so Lo0 rep 2
Type escape sequence to abort.
Sending 2, 100-byte ICMP Echos to 64.5.14.15, timeout is 2 seconds:
Packet sent with a source address of 1.0.0.2
```

```
..  
Success rate is 0 percent (0/2)  
AS64501-PE-R2#
```

Замечательно, внутри «нашей» AS64501 нужный трафик блэкхолится. А что же извне? Для начала пойдем на R11 и проверим не только связность, но и трассировку:

```
AS64511-ISP11-R11#ping 64.5.14.14 so Lo0 rep 2  
Type escape sequence to abort.  
Sending 2, 100-byte ICMP Echos to 64.5.14.14, timeout is 2 seconds:  
Packet sent with a source address of 11.0.0.11  
!!  
Success rate is 100 percent (2/2), round-trip min/avg/max = 1/1/1 ms  
AS64511-ISP11-R11#ping 64.5.14.15 so Lo0 rep 2  
Type escape sequence to abort.  
Sending 2, 100-byte ICMP Echos to 64.5.14.15, timeout is 2 seconds:  
Packet sent with a source address of 11.0.0.11  
U.  
Success rate is 0 percent (0/2)  
AS64511-ISP11-R11#traceroute 64.5.14.14 timeout 1 probe 2 source Lo0  
Type escape sequence to abort.  
Tracing the route to 64.5.14.14  
VRF info: (vrf in name/id, vrf out name/id)  
 1 1.1.0.6 [AS 64501] 0 msec 0 msec  
 2 10.3.5.5 [MPLS: Label 50005 Exp 0] 1 msec 0 msec  
 3 10.4.5.4 [MPLS: Label 40005 Exp 0] 1 msec 0 msec  
 4 10.1.4.1 1 msec 0 msec  
 5 1.2.0.1 [AS 64501] 1 msec *  
AS64511-ISP11-R11#traceroute 64.5.14.15 timeout 1 probe 2 source Lo0  
Type escape sequence to abort.  
Tracing the route to 64.5.14.15  
VRF info: (vrf in name/id, vrf out name/id)  
 1 1.1.0.6 [AS 64501] 0 msec 0 msec  
 2 1.1.0.6 [AS 64501] !H *  
AS64511-ISP11-R11#
```

Как видно, трейс до рабочего лупбэка проходит через AS64501 и доходит до R14, а вот до фильтруемого адреса оканчивается сразу на R3, который, в свою очередь, отправляет “destination host unreachable” (о чем говорит «!H» в трейсе).

Теперь идем на R13. Т.к. на R13 много стыков с разными AS, сначала посмотрим, что видно в LocRIB:

```
AS64513-LG-ISP13-R13#show bgp ipv4 uni 64.5.14.0/24 longer | b Network  
Network          Next Hop           Metric LocPrf Weight Path  
*   64.5.14.0/24    13.1.0.9          0 64511 64501 64514 i  
*               13.1.0.1          0 64589 64514 i  
*               13.1.0.7          0 64510 64501 64514 i  
*               13.1.0.5          0 64512 64501 64514 i  
*>             13.1.0.3          0 64501 64514 i  
AS64513-LG-ISP13-R13#
```

Собственно, видно, что трафик до 64.5.14.0/24 пойдет через AS64501 и, скорее всего, результат будет устраивающим нас:

```
AS64513-LG-ISP13-R13#ping 64.5.14.14 so Lo0 rep 2  
Type escape sequence to abort.  
Sending 2, 100-byte ICMP Echos to 64.5.14.14, timeout is 2 seconds:  
Packet sent with a source address of 13.0.0.13  
!!  
Success rate is 100 percent (2/2), round-trip min/avg/max = 1/1/1 ms  
AS64513-LG-ISP13-R13#ping 64.5.14.15 so Lo0 rep 2  
Type escape sequence to abort.  
Sending 2, 100-byte ICMP Echos to 64.5.14.15, timeout is 2 seconds:  
Packet sent with a source address of 13.0.0.13  
U.  
Success rate is 0 percent (0/2)  
AS64513-LG-ISP13-R13#traceroute 64.5.14.14 timeout 1 probe 2 source Lo0  
Type escape sequence to abort.  
Tracing the route to 64.5.14.14  
VRF info: (vrf in name/id, vrf out name/id)
```

```

1 13.1.0.3 1 msec 0 msec
2 1.2.0.1 [AS 64501] 1 msec *
AS64513-LG-ISP13-R13#traceroute 64.5.14.15 timeout 1 probe 2 source Lo0
Type escape sequence to abort.
Tracing the route to 64.5.14.15
VRF info: (vrf in name/id, vrf out name/id)
1 13.1.0.3 0 msec 0 msec
2 13.1.0.3 !H *
AS64513-LG-ISP13-R13#

```

Что и требовалось доказать. Однако, давайте временно сделаем наилучшим маршрут через AS64589. Для этого выставим weight 1000 на соседа 13.1.0.1:

```

AS64513-LG-ISP13-R13#conf t
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
AS64513-LG-ISP13-R13(config)#router bgp 64513
AS64513-LG-ISP13-R13(config-router)#address-family ipv4
AS64513-LG-ISP13-R13(config-router-af)#neighbor 13.1.0.1 weight 1000
AS64513-LG-ISP13-R13(config-router-af)#end
AS64513-LG-ISP13-R13#clear b
*Jul 25 17:53:51.317: %SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by console
AS64513-LG-ISP13-R13#clear bgp ipv4 uni 13.1.0.1 in
AS64513-LG-ISP13-R13#show bgp ipv4 uni 64.5.14.0/24 longer | b Network
      Network          Next Hop          Metric LocPrf Weight Path
*   64.5.14.0/24    13.1.0.9            0       64511 64501 64514 i
*>                    13.1.0.1            1000  64589 64514 i
*                     13.1.0.7            0       64510 64501 64514 i
*                     13.1.0.5            0       64512 64501 64514 i
*                     13.1.0.3            0       64501 64514 i
AS64513-LG-ISP13-R13#ping 64.5.14.14 so Lo0 rep 2
Type escape sequence to abort.
Sending 2, 100-byte ICMP Echos to 64.5.14.14, timeout is 2 seconds:
Packet sent with a source address of 13.0.0.13
!!
Success rate is 100 percent (2/2), round-trip min/avg/max = 1/1/1 ms
AS64513-LG-ISP13-R13#ping 64.5.14.15 so Lo0 rep 2
Type escape sequence to abort.
Sending 2, 100-byte ICMP Echos to 64.5.14.15, timeout is 2 seconds:
Packet sent with a source address of 13.0.0.13
!!
Success rate is 100 percent (2/2), round-trip min/avg/max = 1/1/1 ms
AS64513-LG-ISP13-R13#traceroute 64.5.14.14 timeout 1 probe 2 source Lo0
Type escape sequence to abort.
Tracing the route to 64.5.14.14
VRF info: (vrf in name/id, vrf out name/id)
1 13.1.0.1 1 msec 0 msec
2 89.1.0.1 [AS 64589] 0 msec 1 msec
3 89.2.0.1 [AS 64589] 0 msec *
AS64513-LG-ISP13-R13#traceroute 64.5.14.15 timeout 1 probe 2 source Lo0
Type escape sequence to abort.
Tracing the route to 64.5.14.15
VRF info: (vrf in name/id, vrf out name/id)
1 13.1.0.1 0 msec 1 msec
2 89.1.0.1 [AS 64589] 0 msec 1 msec
3 89.2.0.1 [AS 64589] 0 msec *
AS64513-LG-ISP13-R13#

```

Сейчас картина изменилась: оба адреса доступны. Причина очевидна: блэкхолинг трафика происходит только внутри AS64501, поэтому, теоретически, часть вредного трафика все равно может достигать атакуемого хоста. Не забываем вернуть настройки соседства к исходному состоянию:

```

AS64513-LG-ISP13-R13(config)#router bgp 64513
AS64513-LG-ISP13-R13(config-router)#address-family ipv4
AS64513-LG-ISP13-R13(config-router-af)#no neighbor 13.1.0.1 weight 1000
AS64513-LG-ISP13-R13(config-router-af)#end
AS64513-LG-ISP13-R13#clear bgp ipv4 uni 13.1.0.1 in

```

На этом считаем, что часть с RTBH закончена.

Что же, сейчас пришла пора реализовать возможность управления анонсами нашими клиентами, а именно:

- запрет анонсов за пределы AS64501
 - в сторону определенного оператора
 - полный запрет анонсов в сторону других операторов
- выставление as-path-prepend (+2, +3, +4)
 - в сторону определенного оператора
 - в сторону всех
- выставление local-preference в 300 (увеличение приоритета)

Как все это можно организовать? Ну, кроме обработки писем и звонков оператором :). Ответ лежит на поверхности: политики, основанные на определенных значениях community. Однако наобум и/или случайно распределять значения community как-то неправильно, поэтому давайте попробуем рассмотреть с кем из операторов мы поговорим и выработать правила выделения значений.

Для начала составим список «операторов»:

ISP	AS	AS64501-Peer1	AS64501-Peer2
ISP10	AS64510	R2	-
ISP11	AS64511	R3	-
ISP12	AS64512	R1	-
ISP13	AS64513	R1	-
ISP89	AS64589	R1	R6

Что же касается правил выделения значений, то давайте использовать диапазон от 10000 до 59999.

Сами значения выделять по следующей схеме:

64501:XYYZZ, где:

X – тип действия

YY – модификатор (если применим, по умолчанию 00)

ZZ – значение (если применимо, по умолчанию 00)

Типы действий (X):

- 1 – do not advertise
- 2 – set as-path-prepend
- 3 – set intraAS attributes
- 4-5 – Reserved

Модификаторы (YY):

- Action: do not advertise (1):
 - 00 - все inter-AS стыки
 - 10 - ISP10
 - 11 - ISP11
 - 12 - ISP12
 - 13 - ISP13
 - 89 - ISP89
- Action: set as-path-prepend
 - 00 - все inter-AS стыки
 - 10 - ISP10
 - 11 - ISP11
 - 12 - ISP12
 - 13 - ISP13
 - 89 - ISP89
- Action: set intraAS attributes
 - 01 – Local preference

- 02-99 – Reserved

Значения (ZZ):

- Action: do not advertise (1YY):
 - 00 – default
- Action: set as-path-prepend (2YY):
 - 02 – +2
 - 03 – +3
 - 04 – +4
- Action: set intraAS attributes (301):
 - 01 – LP == 100
 - 03 – LP == 300
 - 05 – LP == 500

В результате мы получаем следующий набор community для нашего ISP AS64501 (включая RTBH):

Community	Description	Community-list name
64501:666	Blackhole community	CL_RTBH
64501:10000	Do not advertise outside AS64501	CL_ANY_NOT_ADV
64501:11000	Do not advertise to AS64510	CL_AS64510_NOT_ADV
64501:11100	Do not advertise to AS64511	CL_AS64511_NOT_ADV
64501:11200	Do not advertise to AS64512	CL_AS64512_NOT_ADV
64501:11300	Do not advertise to AS64513	CL_AS64513_NOT_ADV
64501:18900	Do not advertise to AS64589	CL_AS64589_NOT_ADV
64501:20002	Set as-path-prepend x2 to all ISPs	CL_ANY_PREPEND_2
64501:21002	Set as-path-prepend x2 to AS64510	CL_AS64510_PREPEND_2
64501:21102	Set as-path-prepend x2 to AS64511	CL_AS64511_PREPEND_2
64501:21202	Set as-path-prepend x2 to AS64512	CL_AS64512_PREPEND_2
64501:21302	Set as-path-prepend x2 to AS64513	CL_AS64513_PREPEND_2
64501:28902	Set as-path-prepend x2 to AS64589	CL_AS64589_PREPEND_2
64501:20003	Set as-path-prepend x3 to all ISPs	CL_ANY_PREPEND_3
64501:21003	Set as-path-prepend x3 to AS64510	CL_AS64510_PREPEND_3
64501:21103	Set as-path-prepend x3 to AS64511	CL_AS64511_PREPEND_3
64501:21203	Set as-path-prepend x3 to AS64512	CL_AS64512_PREPEND_3
64501:21303	Set as-path-prepend x3 to AS64513	CL_AS64513_PREPEND_3
64501:28903	Set as-path-prepend x3 to AS64589	CL_AS64589_PREPEND_3
64501:20004	Set as-path-prepend x4 to all ISPs	CL_ANY_PREPEND_4
64501:21004	Set as-path-prepend x4 to AS64510	CL_AS64510_PREPEND_4
64501:21104	Set as-path-prepend x4 to AS64511	CL_AS64511_PREPEND_4
64501:21204	Set as-path-prepend x4 to AS64512	CL_AS64512_PREPEND_4
64501:21304	Set as-path-prepend x4 to AS64513	CL_AS64513_PREPEND_4
64501:28904	Set as-path-prepend x4 to AS64589	CL_AS64589_PREPEND_4
64501:30101	Set local-preference 100	CL_SET_LP_100
64501:30103	Set local-preference 300	CL_SET_LP_300
64501:30105	Set local-preference 500	CL_SET_LP_500

Осталось дело за малым: реализовать это все на оборудовании. Поэтому для начала давайте прикинем, а где какие правила стоит реализовывать?

Local preference, очевидно, мы должны применять сразу на стыках с клиентами. А что же насчет остальных? Допустим правила, касающиеся всех операторов (64501:10000, 64501:2000[2-4]) мы можем реализовать максимально близко к клиенту, но это не самое хорошее решение по нескольким причинам:

1. В случае модификации AS-Path мы можем ухудшить клиентский маршрут для самих себя и, соответственно, трафик к клиенту из нашей AS пойдет вместо прямого стыка через пикинг с другими операторами.
2. С точки зрения управления сетью, это не очень хорошо раскидывать однообразные модификации маршрутов по разным точкам сети.

3. Минорно, но все же: т.к. в реальности под каждого клиента будет создаваться своя политика, дублирование одних и тех же действий приведет к ненужному разрастанию конфига и, при этом, увеличивает вероятность человеческого фактора (с ростом автоматизации это, конечно, уходит в прошлое, но все-таки иметь в виду стоит).

Исход из этого, приходим к выводу, что все эти манипуляции мы будем производить на межоператорских стыках.

Ну что же, давайте настраивать и начнем с политик, устанавливающих значения Local preference. Клиенты у нас подключены к следующим устройствам: R1, R2, R3. Сама политика должна решать следующие задачи:

1. Выставлять значения Local Preference в зависимости от community.
2. Пропускать только разрешенные префиксы.

Для начала на каждом нашем роутере создадим community-list'ы для наших политик:

R1 / R2 / R3 / R4 / R5 / R6 / R7

```
ip community-list standard CL_RTBH permit 64501:666
ip community-list standard CL_ANY_NOT_ADV permit 64501:10000
ip community-list standard CL_AS64510_NOT_ADV permit 64501:11000
ip community-list standard CL_AS64511_NOT_ADV permit 64501:11100
ip community-list standard CL_AS64512_NOT_ADV permit 64501:11200
ip community-list standard CL_AS64513_NOT_ADV permit 64501:11300
ip community-list standard CL_AS64589_NOT_ADV permit 64501:18900
ip community-list standard CL_ANY_PREPEND_2 permit 64501:20002
ip community-list standard CL_AS64510_PREPEND_2 permit 64501:21002
ip community-list standard CL_AS64511_PREPEND_2 permit 64501:21102
ip community-list standard CL_AS64512_PREPEND_2 permit 64501:21202
ip community-list standard CL_AS64513_PREPEND_2 permit 64501:21302
ip community-list standard CL_AS64589_PREPEND_2 permit 64501:28902
ip community-list standard CL_ANY_PREPEND_3 permit 64501:20003
ip community-list standard CL_AS64510_PREPEND_3 permit 64501:21003
ip community-list standard CL_AS64511_PREPEND_3 permit 64501:21103
ip community-list standard CL_AS64512_PREPEND_3 permit 64501:21203
ip community-list standard CL_AS64513_PREPEND_3 permit 64501:21303
ip community-list standard CL_AS64589_PREPEND_3 permit 64501:28903
ip community-list standard CL_ANY_PREPEND_4 permit 64501:20004
ip community-list standard CL_AS64510_PREPEND_4 permit 64501:21004
ip community-list standard CL_AS64511_PREPEND_4 permit 64501:21104
ip community-list standard CL_AS64512_PREPEND_4 permit 64501:21204
ip community-list standard CL_AS64513_PREPEND_4 permit 64501:21304
ip community-list standard CL_AS64589_PREPEND_4 permit 64501:28904
ip community-list standard CL_SET_LP_100 permit 64501:30101
ip community-list standard CL_SET_LP_300 permit 64501:30103
ip community-list standard CL_SET_LP_500 permit 64501:30105
```

Теперь идем на R1:

R1

```
ip prefix-list PL_AS64514 permit 64.5.14.0/24
!
route-map RM_BGP_AS64514_IN deny 10
  match ip address prefix-list PL_RFC1918
!
route-map RM_BGP_AS64514_IN permit 20
  match community CL_SET_LP_100
  set local-preference 100
  continue
!
route-map RM_BGP_AS64514_IN permit 30
  match community CL_SET_LP_300
  set local-preference 300
  continue
!
route-map RM_BGP_AS64514_IN permit 40
  match community CL_SET_LP_500
  set local-preference 500
  continue
!
```

```

route-map RM_BGP_AS64514_IN permit 50
  match ip address prefix-list PL_AS64514
!
route-map RM_BGP_AS64514_IN deny 60
!
router bgp 64501
  address-family ipv4
    neighbor 1.2.0.0 route-map RM_BGP_AS64514_IN
!
```

Давайте разберемся, что здесь к чему: в 10 правиле мы сразу отфильтровываем серые сети и, соответственно, дальше их не обрабатываем. В правилах 20, 30 и 40 мы фильтруем префиксы на основании community и выставляем значение local-preference. Ключевой момент: мы используем инструкцию continue, которая говорит о том, что при попадании префикса в такое правило, его обработка в рамках данной route-map не прекращается, а переходит к следующему правилу. В 50 правиле мы отфильтровываем префикс клиента и в 60 в явном виде запрещаем все остальное. Последнее необходимо из-за того, что любой попавший префикс под правила 20, 30, 40 считается прошедшим проверку, и без правила 60 попадал бы в LocRib.

Теперь давайте проверим, пропускает ли в таком виде политика никак не отмеченные префиксы:

```

AS64514-CE1-R14#show bgp ipv4 unicast community | i 64.5.14.0/24
AS64514-CE1-R14#show bgp ipv4 unicast neighbor 1.2.0.0 advertised-routes | b Network
  Network          Next Hop          Metric LocPrf Weight Path
*>   64.5.14.0/24      0.0.0.0            0        32768 i
```

Total number of prefixes 1

AS64514-CE1-R14#

```

AS64501-PE-R1#show bgp ipv4 unicast neighbor 1.2.0.1 routes | b Network
  Network          Next Hop          Metric LocPrf Weight Path
*>   64.5.14.0/24      1.2.0.1            0        0 64514 i
```

Total number of prefixes 1

AS64501-PE-R1#

Для проверки временно создадим политику на R14, в которой разрешим как серые префиксы, так и собственные белые, причем всем им добавим community 64501:30105:

```

AS64514-CE1-R14(config)#ip prefix-list PL_AS64514_ANY seq 5 permit 64.5.14.0/24 le 32
AS64514-CE1-R14(config)#ip prefix-list PL_AS64514_ANY seq 10 permit 10.0.0.0/8 le 32
AS64514-CE1-R14(config)#
AS64514-CE1-R14(config)#route-map RM_BGP_TEST_AS64514_OUT permit 10
AS64514-CE1-R14(config-route-map)#match ip address prefix-list PL_AS64514_ANY
AS64514-CE1-R14(config-route-map)#set community 64501:30105
AS64514-CE1-R14(config-route-map)#exit
AS64514-CE1-R14(config)#
AS64514-CE1-R14(config)#router bgp 64514
AS64514-CE1-R14(config-router)#address-family ipv4
AS64514-CE1-R14(config-router-af)#neighbor 1.2.0.0 route-map RM_BGP_TEST_AS64514_OUT out
AS64514-CE1-R14(config-router-af)#end
AS64514-CE1-R14#clear bgp ipv4 unicast 1.2.0.0 out
AS64514-CE1-R14#show bgp ipv4 unicast neighbor 1.2.0.0 advertised-routes | b Network
  Network          Next Hop          Metric LocPrf Weight Path
*>   10.14.14.14/32      0.0.0.0            0        32768 i
*>   64.5.14.0/24      0.0.0.0            0        32768 i
*>   64.5.14.15/32      0.0.0.0            0        32768 i
```

Total number of prefixes 3

AS64514-CE1-R14#

И посмотрим, что видно на R1:

```

AS64501-PE-R1#show bgp ipv4 unicast neighbor 1.2.0.1 routes | b Network
  Network          Next Hop          Metric LocPrf Weight Path
*>   64.5.14.0/24      1.2.0.1            0        500        0 64514 i
```

Total number of prefixes 1

AS64501-PE-R1#show bgp ipv4 unicast 64.5.14.0/24
BGP routing table entry for 64.5.14.0/24, version 64

```

Paths: (2 available, best #2, table default)
  Advertised to update-groups:
    1          2
  Refresh Epoch 7
  64589 64514
    1.1.0.3 from 1.1.0.3 (89.0.0.8)
      Origin IGP, localpref 100, valid, external
      rx pathid: 0, tx pathid: 0
  Refresh Epoch 1
  64514
    1.2.0.1 from 1.2.0.1 (64.5.14.15)
      Origin IGP, metric 0, localpref 500, valid, external, best
      Community: 64501:30105
      rx pathid: 0, tx pathid: 0x0
AS64501-PE-R1#show bgp ipv4 unicast neighbor 1.2.0.1 | s Denied Prefixes
Local Policy Denied Prefixes: ----- -----
  route-map:           0          2
  Well-known Community: 9          n/a
  Total:               9          2

```

AS64501-PE-R1#

Здесь может возникнуть вопрос: а что будет, если на R14 будет добавлено несколько разных community, устанавливающих local-preference. Давайте проверим:

```

AS64514-CE1-R14(config)#route-map RM_BGP_TEST_AS64514_OUT permit 10
AS64514-CE1-R14(config-route-map)#set community 64501:30105 64501:30103
AS64514-CE1-R14(config-route-map)#end
AS64514-CE1-R14#show route-map RM_BGP_TEST_AS64514_OUT
route-map RM_BGP_TEST_AS64514_OUT, permit, sequence 10
  Match clauses:
    ip address prefix-lists: PL_AS64514_ANY
  Set clauses:
    community 64501:30103 64501:30105
  Policy routing matches: 0 packets, 0 bytes
AS64514-CE1-R14#clear bgp ipv4 unicast 1.2.0.0 out

AS64501-PE-R1#show bgp ipv4 unicast 64.5.14.0/24 bestpath
BGP routing table entry for 64.5.14.0/24, version 65
Paths: (2 available, best #2, table default)
  Advertised to update-groups:
    1          2
  Refresh Epoch 3
  64514
    1.2.0.1 from 1.2.0.1 (64.5.14.15)
      Origin IGP, metric 0, localpref 500, valid, external, best
      Community: 64501:30103 64501:30105
      rx pathid: 0, tx pathid: 0x0
AS64501-PE-R1#

```

Давайте разбираться, что произошло. Посмотрим на route-map на R1:

```

AS64501-PE-R1#show route-map RM_BGP_AS64514_IN
route-map RM_BGP_AS64514_IN, deny, sequence 10
  Match clauses:
    ip address prefix-lists: PL_RFC1918
  Set clauses:
  Policy routing matches: 0 packets, 0 bytes
route-map RM_BGP_AS64514_IN, permit, sequence 20
  Match clauses:
    community (community-list filter): CL_SET_LP_100
  Continue: to next entry 30
  Set clauses:
    local-preference 100
  Policy routing matches: 0 packets, 0 bytes
route-map RM_BGP_AS64514_IN, permit, sequence 30
  Match clauses:
    community (community-list filter): CL_SET_LP_300
  Continue: to next entry 40
  Set clauses:
    local-preference 300

```

```

Policy routing matches: 0 packets, 0 bytes
route-map RM_BGP_AS64514_IN, permit, sequence 40
Match clauses:
  community (community-list filter): CL_SET_LP_500
Continue: to next entry 50
Set clauses:
  local-preference 500
Policy routing matches: 0 packets, 0 bytes
route-map RM_BGP_AS64514_IN, permit, sequence 50
Match clauses:
  ip address prefix-lists: PL_AS64514
Set clauses:
Policy routing matches: 0 packets, 0 bytes
route-map RM_BGP_AS64514_IN, deny, sequence 60
Match clauses:
Set clauses:
Policy routing matches: 0 packets, 0 bytes
AS64501-PE-R1#

```

Мы видим, что в нашей политике правила 20, 30, 40 переводят обработку на следующее правило (30, 40 и 50 соответственно). Таким образом, получается следующее: префикс 64.5.14.0/24 имеет два community – 64501:30103 (правило 30) и 64501:30105 (правило 40), которые были обработаны последовательно: т.е. сначала по правилу 30 local-preference был выставлено в 300, а после был передан на обработку правилу 40, где, в свою очередь, для local-preference было назначено значение 500.

Подобного поведения можно избежать, если использовать инструкцию continue с явным указанием номера правила, к которому необходимо будет перейти. Давайте исправим это, указав, что переходить необходимо на правило 50:

R1
<pre> route-map RM_BGP_AS64514_IN permit 20 continue 50 ! route-map RM_BGP_AS64514_IN permit 30 continue 50 ! route-map RM_BGP_AS64514_IN permit 40 continue 50 !</pre>

Проверяем:

```

AS64501-PE-R1#show route-map RM_BGP_AS64514_IN
route-map RM_BGP_AS64514_IN, deny, sequence 10
Match clauses:
  ip address prefix-lists: PL_RFC1918
Set clauses:
Policy routing matches: 0 packets, 0 bytes
route-map RM_BGP_AS64514_IN, permit, sequence 20
Match clauses:
  community (community-list filter): CL_SET_LP_100
Continue: sequence 50
Set clauses:
  local-preference 100
Policy routing matches: 0 packets, 0 bytes
route-map RM_BGP_AS64514_IN, permit, sequence 30
Match clauses:
  community (community-list filter): CL_SET_LP_300
Continue: sequence 50
Set clauses:
  local-preference 300
Policy routing matches: 0 packets, 0 bytes
route-map RM_BGP_AS64514_IN, permit, sequence 40
Match clauses:
  community (community-list filter): CL_SET_LP_500
Continue: sequence 50
Set clauses:
  local-preference 500
Policy routing matches: 0 packets, 0 bytes
route-map RM_BGP_AS64514_IN, permit, sequence 50

```

```

Match clauses:
  ip address prefix-lists: PL_AS64514
Set clauses:
Policy routing matches: 0 packets, 0 bytes
route-map RM_BGP_AS64514_IN, deny, sequence 60
Match clauses:
Set clauses:
Policy routing matches: 0 packets, 0 bytes
AS64501-PE-R1#clear bgp ipv4 unicast 1.2.0.1 in
AS64501-PE-R1#show bgp ipv4 unicast 64.5.14.0/24 bestpath
BGP routing table entry for 64.5.14.0/24, version 66
Paths: (2 available, best #2, table default)
  Advertised to update-groups:
    1          2
  Refresh Epoch 6
  64514
    1.2.0.1 from 1.2.0.1 (64.5.14.15)
      Origin IGP, metric 0, localpref 300, valid, external, best
      Community: 64501:30103 64501:30105
      rx pathid: 0, tx pathid: 0x0
AS64501-PE-R1#

```

Как мы видим, сейчас после первого совпадения по community для local-preference в правиле 30, обработка сразу перешла на правило 50 и значение local-preference равно 300.

Замечание

На самом деле, эту политику можно написать и без использования инструкции continue. Получится как-то так:

```

route-map RM_BGP_AS64514_VAR2_IN deny 10
  match ip address prefix-list PL_RFC1918
!
route-map RM_BGP_AS64514_VAR2_IN permit 20
  match ip address prefix-list PL_AS64514
  match community CL_SET_LP_100
  set local-preference 100
!
route-map RM_BGP_AS64514_VAR2_IN permit 20
  match ip address prefix-list PL_AS64514
  match community CL_SET_LP_300
  set local-preference 300
!
route-map RM_BGP_AS64514_VAR2_IN permit 30
  match ip address prefix-list PL_AS64514
  match community CL_SET_LP_500
  set local-preference 500
!

```

Удаляем настройки тестовой политики на R14 и перейдем к R2 и R3:

```

AS64514-CE1-R14(config)#no ip prefix-list PL_AS64514_ANY
AS64514-CE1-R14(config)#no route-map RM_BGP_TEST_AS64514_OUT
AS64514-CE1-R14(config)#router bgp 64514
AS64514-CE1-R14(config-router)#address-family ipv4
AS64514-CE1-R14(config-router-af)#neighbor 1.2.0.0 route-map RM_BGP_AS64501_OUT out
AS64514-CE1-R14(config-router-af)#end
AS64514-CE1-R14#clear bgp ipv4 unicast 1.2.0.0 out

```

Политики на R2 и R3 будут одинаковыми, т.к. клиент у нас один и тот же:

R2 / R3

```

ip prefix-list PL_AS64515 permit 64.5.15.0/24
ip prefix-list PL_AS64515 permit 64.5.150.0/24
!
route-map RM_BGP_AS64515_IN deny 10
  match ip address prefix-list PL_RFC1918
!
```

```

route-map RM_BGP_AS64515_IN permit 110
  match community CL_SET_LP_100
  set local-preference 100
  continue 300
!
route-map RM_BGP_AS64515_IN permit 120
  match community CL_SET_LP_300
  set local-preference 300
  continue 300
!
route-map RM_BGP_AS64515_IN permit 130
  match community CL_SET_LP_500
  set local-preference 500
  continue 300
!
route-map RM_BGP_AS64515_IN permit 300
  match ip address prefix-list PL_AS64515
!
route-map RM_BGP_AS64515_IN deny 1000
!
```

Перед применением посмотрим, что мы получаем:

```

AS64501-PE-R2#show bgp ipv4 uni neighbors 1.2.0.3 ro | b Network
      Network          Next Hop          Metric LocPrf Weight Path
*-> 64.5.15.0/24    1.2.0.3            0        0 64515 i
*   64.5.150.0/24   1.2.0.3            0        0 64515 64515 64515 64515 i

Total number of prefixes 2
```

```

AS64501-PE-R3#show bgp ipv4 uni neighbors 1.2.0.5 ro | b Network
      Network          Next Hop          Metric LocPrf Weight Path
*   64.5.15.0/24    1.2.0.5           1000     0 64515 i
*> 64.5.150.0/24   1.2.0.5           0        0 64515 i

Total number of prefixes 2
```

R2	R3
<pre> router bgp 64501 address-family ipv4 neighbor 1.2.0.3 route-map RM_BGP_AS64515_IN in !</pre>	<pre> router bgp 64501 address-family ipv4 neighbor 1.2.0.5 route-map RM_BGP_AS64515_IN in !</pre>

Применили и снова проверяем, что получаем от клиента:

```

AS64501-PE-R2#show bgp ipv4 uni neighbors 1.2.0.3 ro | b Network
      Network          Next Hop          Metric LocPrf Weight Path
*   64.5.15.0/24    1.2.0.3           0        0 64515 i
*   64.5.150.0/24   1.2.0.3           0        0 64515 64515 64515 64515 i

Total number of prefixes 2
```

```

AS64501-PE-R3#show bgp ipv4 uni neighbors 1.2.0.5 ro | b Network
      Network          Next Hop          Metric LocPrf Weight Path
*   64.5.15.0/24    1.2.0.5           1000     0 64515 i
*   64.5.150.0/24   1.2.0.5           0        0 64515 i

Total number of prefixes 2
```

Перед тем, как проверять работу, давайте вспомним как у нас приходит трафик в обе клиентские сети:

```

AS64513-LG-ISP13-R13#traceroute 64.5.15.15 source Lo0 timeout 1 probe 2
Type escape sequence to abort.
Tracing the route to 64.5.15.15
VRF info: (vrf in name/id, vrf out name/id)
 1 13.1.0.3 1 msec 0 msec
 2 10.1.4.4 [MPLS: Label 40000 Exp 0] 1 msec 0 msec
 3 10.2.4.2 1 msec 0 msec
 4 1.2.0.3 [AS 64501] 0 msec *
```

```

AS64513-LG-ISP13-R13#traceroute 64.5.150.15 source Lo0 timeout 1 probe 2
Type escape sequence to abort.
Tracing the route to 64.5.150.15
VRF info: (vrf in name/id, vrf out name/id)
 1 13.1.0.3 0 msec 0 msec
 2 10.1.4.4 [MPLS: Label 40003 Exp 0] 1 msec 1 msec
 3 10.4.5.5 [MPLS: Label 50000 Exp 0] 0 msec 1 msec
 4 10.3.5.3 0 msec 1 msec
 5 1.2.0.5 [AS 64501] 0 msec *
AS64513-LG-ISP13-R13#

```

А теперь давайте временно исправим существующие политики на R15: добавим community 64501:30105 для стыка с R2, для префиксов, которые получают prepend, и для стыка с R3 в правиле, добавляющем MED:

```

AS64515-CE2-R15(config)#route-map RM_BGP_AS64501_R2_OUT permit 10
AS64515-CE2-R15(config-route-map)#set community 64501:30105
AS64515-CE2-R15(config-route-map)#route-map RM_BGP_AS64501_R3_OUT permit 10
AS64515-CE2-R15(config-route-map)#set community 64501:30105
AS64515-CE2-R15(config-route-map)#exit
AS64515-CE2-R15(config)#router bgp 64515
AS64515-CE2-R15(config-router)# address-family ipv4
AS64515-CE2-R15(config-router-af)#neighbor 1.2.0.2 send-community
AS64515-CE2-R15(config-router-af)#neighbor 1.2.0.4 send-community
AS64515-CE2-R15(config-router-af)#end
AS64515-CE2-R15#clear bgp ipv4 uni * out

```

Смотрим на наших роутерах:

```

AS64501-PE-R2#show bgp ipv4 uni neighbors 1.2.0.3 ro | b Network
      Network          Next Hop          Metric LocPrf Weight Path
*   64.5.15.0/24    1.2.0.3            0        0 64515 i
*> 64.5.150.0/24   1.2.0.3            0      500 0 64515 64515 64515 64515 i

```

Total number of prefixes 2

AS64501-PE-R2#

```

AS64501-PE-R3#show bgp ipv4 uni neighbors 1.2.0.5 ro | b Network
      Network          Next Hop          Metric LocPrf Weight Path
*> 64.5.15.0/24    1.2.0.5          1000    500 0 64515 i
*  64.5.150.0/24   1.2.0.5            0        0 64515 i

```

Total number of prefixes 2

AS64501-PE-R3#

И извне:

```

AS64513-LG-ISP13-R13#show bgp ipv4 unicast regexp _64515$
BGP table version is 262, local router ID is 13.0.0.13
Status codes: s suppressed, d damped, h history, * valid, > best, i - internal,
               r RIB-failure, S Stale, m multipath, b backup-path, f RT-Filter,
               x best-external, a additional-path, c RIB-compressed,
               t secondary path,
Origin codes: i - IGP, e - EGP, ? - incomplete
RPKI validation codes: V valid, I invalid, N Not found

```

Network	Next Hop	Metric	LocPrf	Weight	Path
* 64.5.15.0/24	13.1.0.9	0	64511	64501	64515 i
*	13.1.0.7	0	64510	64501	64515 i
*	13.1.0.5	0	64512	64501	64515 i
*	13.1.0.1	0	64589	64501	64515 i
*>	13.1.0.3	0	64501		64515 i
* 64.5.150.0/24	13.1.0.9	0	64511	64501	64515 64515 64515 64515 i
*	13.1.0.7	0	64510	64501	64515 64515 64515 64515 i
*	13.1.0.5	0	64512	64501	64515 64515 64515 64515 i
*	13.1.0.1	0	64589	64501	64515 64515 64515 64515 i
*>	13.1.0.3	0	64501	64515	64515 64515 64515 i

AS64513-LG-ISP13-R13#

AS64513-LG-ISP13-R13#traceroute 64.5.15.15 source Lo0 timeout 1 probe 2

Type escape sequence to abort.

Tracing the route to 64.5.15.15

```

VRF info: (vrf in name/id, vrf out name/id)
 1 13.1.0.3 1 msec 0 msec
 2 10.1.4.4 [MPLS: Label 40003 Exp 0] 1 msec 0 msec
 3 10.4.5.5 [MPLS: Label 50000 Exp 0] 1 msec 1 msec
 4 10.3.5.3 0 msec 0 msec
 5 1.2.0.5 [AS 64501] 0 msec *
AS64513-LG-ISP13-R13#traceroute 64.5.150.15 source Lo0 timeout 1 probe 2
Type escape sequence to abort.
Tracing the route to 64.5.150.15
VRF info: (vrf in name/id, vrf out name/id)
 1 13.1.0.3 0 msec 0 msec
 2 10.1.4.4 [MPLS: Label 40000 Exp 0] 1 msec 0 msec
 3 10.2.4.2 0 msec 0 msec
 4 1.2.0.3 [AS 64501] 1 msec *
AS64513-LG-ISP13-R13#

```

Как мы убедились, управление через выставление значения local-preference на сети оператора вполне себе работает (и, заодно, что Local preference сильнее, чем AS-PATH :)). Поэтому давайте откатим изменения в старой политике на R15 и заодно напишем новую, которая для балансировки входящего трафика будет использовать уже LP:

R15

```

route-map RM_BGP_AS64501_R2_OUT permit 10
  no set community 64501:30105
!
route-map RM_BGP_AS64501_R3_OUT permit 10
  no set community 64501:30105
!
route-map RM_BGP_AS64501_LP_R2_OUT permit 10
  match ip address prefix-list PL_BGP_AS64501_R2_PREPEND
!
route-map RM_BGP_AS64501_LP_R2_OUT permit 20
  match ip address prefix-list PL_BGP_AS64501_R2_NO_PREPEND
  set community 64501:30105
!
route-map RM_BGP_AS64501_LP_R3_OUT permit 10
  match ip address prefix-list PL_BGP_AS64501_R3_MED
!
route-map RM_BGP_AS64501_LP_R3_OUT permit 20
  match ip address prefix-list PL_BGP_AS64501_R3_NO_MED
  set community 64501:30105
!
router bgp 64515
  address-family ipv4
    neighbor 1.2.0.2 send-community
    neighbor 1.2.0.2 route-map RM_BGP_AS64501_LP_R2_OUT out
    neighbor 1.2.0.4 send-community
    neighbor 1.2.0.4 route-map RM_BGP_AS64501_LP_R3_OUT out
!
```

И проверим:

```

AS64501-PE-R2#show bgp ipv4 uni neighbors 1.2.0.3 ro | b Network
      Network          Next Hop          Metric LocPrf Weight Path
*-> 64.5.15.0/24    1.2.0.3            0      500      0 64515 i
*   64.5.150.0/24   1.2.0.3            0      500      0 64515 i

Total number of prefixes 2

```

```

AS64501-PE-R3#show bgp ipv4 uni neighbors 1.2.0.5 ro | b Network
      Network          Next Hop          Metric LocPrf Weight Path
*     64.5.15.0/24    1.2.0.5            0      500      0 64515 i
*>   64.5.150.0/24   1.2.0.5            0      500      0 64515 i

Total number of prefixes 2

```

```

AS64513-LG-ISP13-R13#traceroute 64.5.15.15 source Lo0 timeout 1 probe 2
Type escape sequence to abort.
Tracing the route to 64.5.15.15
VRF info: (vrf in name/id, vrf out name/id)

```

```

1 13.1.0.3 0 msec 0 msec
2 10.1.4.4 [MPLS: Label 40000 Exp 0] 1 msec 0 msec
3 10.2.4.2 1 msec 0 msec
4 1.2.0.3 [AS 64501] 1 msec *
AS64513-LG-ISP13-R13#traceroute 64.5.150.15 source Lo0 timeout 1 probe 2
Type escape sequence to abort.
Tracing the route to 64.5.150.15
VRF info: (vrf in name/id, vrf out name/id)
1 13.1.0.3 0 msec 0 msec
2 10.1.4.4 [MPLS: Label 40003 Exp 0] 1 msec 1 msec
3 10.4.5.5 [MPLS: Label 50000 Exp 0] 0 msec 1 msec
4 10.3.5.3 0 msec 1 msec
5 1.2.0.5 [AS 64501] 0 msec *
AS64513-LG-ISP13-R13#

```

Все, как мы и хотели.

На этом эпизод с local-preference закончен, переходим к политикам на стыках с операторами.

Для начала, если вдруг еще не сделали, то стоит на каждом роутере внутри AS64501 для iBGP-соседей включить отправку community:

R1 / R2 / R3 / R4 / R5 / R6	R7
<pre> router bgp 64501 address-family ipv4 neighbor RR send-community ! </pre>	<pre> router bgp 64501 address-family ipv4 neighbor RRC send-community ! </pre>

Т.к. правила для каждого межоператорского стыка у нас одинаковые, то мы можем набросать шаблон такого вида, где YY – это идентификатор AS оператора (и, по совместительству, последние две цифры номера AS):

```

route-map RM_BGP_AS645YY_OUT deny 10
  match ip address prefix-list PL_RFC1918
!
route-map RM_BGP_AS645YY_OUT deny 20
  match community CL_ANY_NOT_ADV
!
route-map RM_BGP_AS645YY_OUT deny 30
  match community CL_AS645YY_NOT_ADV
!
route-map RM_BGP_AS645YY_OUT permit 110
  match ip address prefix-list PL_WIDE_NETS
  match community CL_ANY_PREPEND_2
  set as-path prepend last-as 2
!
route-map RM_BGP_AS645YY_OUT permit 120
  match ip address prefix-list PL_WIDE_NETS
  match community CL_ANY_PREPEND_3
  set as-path prepend last-as 3
!
route-map RM_BGP_AS645YY_OUT permit 140
  match ip address prefix-list PL_WIDE_NETS
  match community CL_ANY_PREPEND_4
  set as-path prepend last-as 4
!
route-map RM_BGP_AS645YY_OUT permit 150
  match ip address prefix-list PL_WIDE_NETS
  match community CL_AS645YY_PREPEND_2
  set as-path prepend last-as 2
!
route-map RM_BGP_AS645YY_OUT permit 160
  match ip address prefix-list PL_WIDE_NETS
  match community CL_AS645YY_PREPEND_3
  set as-path prepend last-as 3
!
route-map RM_BGP_AS645YY_OUT permit 170
  match ip address prefix-list PL_WIDE_NETS
  match community CL_AS645YY_PREPEND_4
  set as-path prepend last-as 4
!

```

```

route-map RM_BGP_AS645YY_OUT permit 310
  match ip address prefix-list PL_WIDE_NETS
!

```

Таким образом мы получим следующие политики:

AS64510	AS64511
<pre> route-map RM_BGP_AS64510_OUT deny 10 match ip address prefix-list PL_RFC1918 ! route-map RM_BGP_AS64510_OUT deny 20 match community CL_ANY_NOT_ADV ! route-map RM_BGP_AS64510_OUT deny 30 match community CL_AS64510_NOT_ADV ! route-map RM_BGP_AS64510_OUT permit 110 match ip address prefix-list PL_WIDE_NETS match community CL_ANY_PREPEND_2 set as-path prepend last-as 2 ! route-map RM_BGP_AS64510_OUT permit 120 match ip address prefix-list PL_WIDE_NETS match community CL_ANY_PREPEND_3 set as-path prepend last-as 3 ! route-map RM_BGP_AS64510_OUT permit 140 match ip address prefix-list PL_WIDE_NETS match community CL_ANY_PREPEND_4 set as-path prepend last-as 4 ! route-map RM_BGP_AS64510_OUT permit 150 match ip address prefix-list PL_WIDE_NETS match community CL_AS64510_PREPEND_2 set as-path prepend last-as 2 ! route-map RM_BGP_AS64510_OUT permit 160 match ip address prefix-list PL_WIDE_NETS match community CL_AS64510_PREPEND_3 set as-path prepend last-as 3 ! route-map RM_BGP_AS64510_OUT permit 170 match ip address prefix-list PL_WIDE_NETS match community CL_AS64510_PREPEND_4 set as-path prepend last-as 4 ! route-map RM_BGP_AS64510_OUT permit 310 match ip address prefix-list PL_WIDE_NETS !</pre>	<pre> route-map RM_BGP_AS64511_OUT deny 10 match ip address prefix-list PL_RFC1918 ! route-map RM_BGP_AS64511_OUT deny 20 match community CL_ANY_NOT_ADV ! route-map RM_BGP_AS64511_OUT deny 30 match community CL_AS64511_NOT_ADV ! route-map RM_BGP_AS64511_OUT permit 110 match ip address prefix-list PL_WIDE_NETS match community CL_ANY_PREPEND_2 set as-path prepend last-as 2 ! route-map RM_BGP_AS64511_OUT permit 120 match ip address prefix-list PL_WIDE_NETS match community CL_ANY_PREPEND_3 set as-path prepend last-as 3 ! route-map RM_BGP_AS64511_OUT permit 140 match ip address prefix-list PL_WIDE_NETS match community CL_ANY_PREPEND_4 set as-path prepend last-as 4 ! route-map RM_BGP_AS64511_OUT permit 150 match ip address prefix-list PL_WIDE_NETS match community CL_AS64511_PREPEND_2 set as-path prepend last-as 2 ! route-map RM_BGP_AS64511_OUT permit 160 match ip address prefix-list PL_WIDE_NETS match community CL_AS64511_PREPEND_3 set as-path prepend last-as 3 ! route-map RM_BGP_AS64511_OUT permit 170 match ip address prefix-list PL_WIDE_NETS match community CL_AS64511_PREPEND_4 set as-path prepend last-as 4 ! route-map RM_BGP_AS64511_OUT permit 310 match ip address prefix-list PL_WIDE_NETS !</pre>

AS64512	AS64513
<pre> route-map RM_BGP_AS64512_OUT deny 10 match ip address prefix-list PL_RFC1918 ! route-map RM_BGP_AS64512_OUT deny 20 match community CL_ANY_NOT_ADV ! route-map RM_BGP_AS64512_OUT deny 30 match community CL_AS64512_NOT_ADV ! route-map RM_BGP_AS64512_OUT permit 110 match ip address prefix-list PL_WIDE_NETS match community CL_ANY_PREPEND_2 set as-path prepend last-as 2 ! route-map RM_BGP_AS64512_OUT permit 120 match ip address prefix-list PL_WIDE_NETS match community CL_ANY_PREPEND_3 set as-path prepend last-as 3 ! route-map RM_BGP_AS64512_OUT permit 140 </pre>	<pre> route-map RM_BGP_AS64513_OUT deny 10 match ip address prefix-list PL_RFC1918 ! route-map RM_BGP_AS64513_OUT deny 20 match community CL_ANY_NOT_ADV ! route-map RM_BGP_AS64513_OUT deny 30 match community CL_AS64513_NOT_ADV ! route-map RM_BGP_AS64513_OUT permit 110 match ip address prefix-list PL_WIDE_NETS match community CL_ANY_PREPEND_2 set as-path prepend last-as 2 ! route-map RM_BGP_AS64513_OUT permit 120 match ip address prefix-list PL_WIDE_NETS match community CL_ANY_PREPEND_3 set as-path prepend last-as 3 ! route-map RM_BGP_AS64513_OUT permit 140 </pre>

<pre> match ip address prefix-list PL_WIDE_NETS match community CL_ANY_PREPEND_4 set as-path prepend last-as 4 ! route-map RM_BGP_AS64512_OUT permit 150 match ip address prefix-list PL_WIDE_NETS match community CL_AS64512_PREPEND_2 set as-path prepend last-as 2 ! route-map RM_BGP_AS64512_OUT permit 160 match ip address prefix-list PL_WIDE_NETS match community CL_AS64512_PREPEND_3 set as-path prepend last-as 3 ! route-map RM_BGP_AS64512_OUT permit 170 match ip address prefix-list PL_WIDE_NETS match community CL_AS64512_PREPEND_4 set as-path prepend last-as 4 ! route-map RM_BGP_AS64512_OUT permit 310 match ip address prefix-list PL_WIDE_NETS !</pre>	<pre> match ip address prefix-list PL_WIDE_NETS match community CL_ANY_PREPEND_4 set as-path prepend last-as 4 ! route-map RM_BGP_AS64513_OUT permit 150 match ip address prefix-list PL_WIDE_NETS match community CL_AS64513_PREPEND_2 set as-path prepend last-as 2 ! route-map RM_BGP_AS64513_OUT permit 160 match ip address prefix-list PL_WIDE_NETS match community CL_AS64513_PREPEND_3 set as-path prepend last-as 3 ! route-map RM_BGP_AS64513_OUT permit 170 match ip address prefix-list PL_WIDE_NETS match community CL_AS64513_PREPEND_4 set as-path prepend last-as 4 ! route-map RM_BGP_AS64513_OUT permit 310 match ip address prefix-list PL_WIDE_NETS !</pre>
---	---

AS64589

```

route-map RM_BGP_AS64589_OUT deny 10
  match ip address prefix-list PL_RFC1918
!
route-map RM_BGP_AS64589_OUT deny 20
  match community CL_ANY_NOT_ADV
!
route-map RM_BGP_AS64589_OUT deny 30
  match community CL_AS64589_NOT_ADV
!
route-map RM_BGP_AS64589_OUT permit 110
  match ip address prefix-list PL_WIDE_NETS
  match community CL_ANY_PREPEND_2
  set as-path prepend last-as 2
!
route-map RM_BGP_AS64589_OUT permit 120
  match ip address prefix-list PL_WIDE_NETS
  match community CL_ANY_PREPEND_3
  set as-path prepend last-as 3
!
route-map RM_BGP_AS64589_OUT permit 140
  match ip address prefix-list PL_WIDE_NETS
  match community CL_ANY_PREPEND_4
  set as-path prepend last-as 4
!
route-map RM_BGP_AS64589_OUT permit 150
  match ip address prefix-list PL_WIDE_NETS
  match community CL_AS64589_PREPEND_2
  set as-path prepend last-as 2
!
route-map RM_BGP_AS64589_OUT permit 160
  match ip address prefix-list PL_WIDE_NETS
  match community CL_AS64589_PREPEND_3
  set as-path prepend last-as 3
!
route-map RM_BGP_AS64589_OUT permit 170
  match ip address prefix-list PL_WIDE_NETS
  match community CL_AS64589_PREPEND_4
  set as-path prepend last-as 4
!
route-map RM_BGP_AS64589_OUT permit 310
  match ip address prefix-list PL_WIDE_NETS
!
```

Проверим на R14, R1 и R13. Для начала посмотрим, что прямо сейчас анонсирует R1 в сторону R13:

```
AS64501-PE-R1#show bgp ipv4 uni neighbors 13.1.0.2 advertised-routes | b Network
      Network          Next Hop           Metric LocPrf Weight Path
```

```

*> 1.0.0.0      0.0.0.0      0      32768 i
*> 1.0.0.1/32   0.0.0.0      0      32768 ?
r>i 1.0.0.2/32 1.0.0.2      0      100    0 ?
r>i 1.0.0.3/32 1.0.0.3      0      100    0 ?
r>i 1.0.0.4/32 1.0.0.4      0      100    0 ?
r>i 1.0.0.5/32 1.0.0.5      0      100    0 ?
r>i 1.0.0.6/32 1.0.0.6      0      100    0 ?
r>i 1.0.0.7/32 1.0.0.7      0      100    0 ?
*> 1.1.0.0/31   0.0.0.0      0      32768 ?
*> 1.1.0.2/31   0.0.0.0      0      32768 ?
*>i 1.1.0.4/31 1.0.0.2      0      100    0 ?
*>i 1.1.0.6/31 1.0.0.3      0      100    0 ?
*>i 1.1.0.8/31 1.0.0.6      0      100    0 ?
*> 1.2.0.0/31   0.0.0.0      0      32768 ?
*>i 1.2.0.2/31 1.0.0.2      0      100    0 ?
*>i 1.2.0.4/31 1.0.0.3      0      100    0 ?
*>i 11.0.0.0     1.0.0.3      0      100    0 64511 i
*> 12.0.0.0     1.1.0.1      0      0 64512 i
*> 13.0.0.0     13.1.0.2     0      0 64513 i
*> 64.5.14.0/24 1.2.0.1      0      0 64514 i
*>i 64.5.15.0/24 1.0.0.2      0      500    0 64515 i
*>i 64.5.150.0/24 1.0.0.3     0      500    0 64515 i
*> 89.0.0.0      1.1.0.3      0      0 64589 i
*>i 110.0.0.0    1.0.0.2     0      100    0 64510 i

```

Total number of prefixes 24

AS64501-PE-R1#

Применим политику. Выделенные красным на предыдущем выводе префиксы должны исчезнуть:

```

AS64501-PE-R1(config)#router bgp 64501
AS64501-PE-R1(config-router)#address-family ipv4
AS64501-PE-R1(config-router-af)#neighbor 13.1.0.2 route-map RM_BGP_AS64513_OUT out
AS64501-PE-R1(config-router-af)#end
AS64501-PE-R1#clear bgp ipv4 uni 13.1.0.2 out
AS64501-PE-R1#show bgp ipv4 uni neighbors 13.1.0.2 advertised-routes | b Network
      Network          Next Hop          Metric LocPrf Weight Path
*>  1.0.0.0        0.0.0.0          0      32768 i
*>i 11.0.0.0       1.0.0.3        0      100    0 64511 i
*> 12.0.0.0       1.1.0.1        0      0 64512 i
*> 64.5.14.0/24   1.2.0.1        0      0 64514 i
*>i 64.5.15.0/24 1.0.0.2        0      500    0 64515 i
*>i 64.5.150.0/24 1.0.0.3       0      500    0 64515 i
*> 89.0.0.0       1.1.0.3        0      0 64589 i
*>i 110.0.0.0     1.0.0.2        0      100    0 64510 i

```

Total number of prefixes 8

Для проверки работы на R14 будем править политику RM_BGP_AS64501_OUT. Начнем с полного запрета анонсов (**64501:10000**):

```

AS64514-CE1-R14(config)#route-map RM_BGP_AS64501_OUT permit 10
AS64514-CE1-R14(config-route-map)#set community 64501:10000
AS64514-CE1-R14(config-route-map)#end
AS64514-CE1-R14#clear bgp ipv4 uni 1.2.0.0 out

```

```

AS64501-PE-R1#show bgp ipv4 uni neighbors 13.1.0.2 advertised-routes | b Network
      Network          Next Hop          Metric LocPrf Weight Path
*>  1.0.0.0        0.0.0.0          0      32768 i
*>i 11.0.0.0       1.0.0.3        0      100    0 64511 i
*> 12.0.0.0       1.1.0.1        0      0 64512 i
*>i 64.5.15.0/24 1.0.0.2        0      500    0 64515 i
*>i 64.5.150.0/24 1.0.0.3       0      500    0 64515 i
*> 89.0.0.0       1.1.0.3        0      0 64589 i
*>i 110.0.0.0     1.0.0.2        0      100    0 64510 i

```

Total number of prefixes 7

AS64501-PE-R1#

Предфикс пропал. Уберем выставление community и снова проверим:

```

AS64514-CE1-R14(config)#route-map RM_BGP_AS64501_OUT permit 10
AS64514-CE1-R14(config-route-map)#no set community 64501:10000
AS64514-CE1-R14(config-route-map)#end
AS64514-CE1-R14#clear bgp ipv4 uni 1.2.0.0 out

```

```

AS64501-PE-R1#show bgp ipv4 uni neighbors 13.1.0.2 advertised-routes | b Network
      Network          Next Hop          Metric LocPrf Weight Path
    *>  1.0.0.0          0.0.0.0          0        32768 i
    *>i 11.0.0.0         1.0.0.3          0       100     0 64511 i
    *> 12.0.0.0         1.1.0.1          0        64512 i
    *> 64.5.14.0/24      1.2.0.1          0        64514 i
    *>i 64.5.15.0/24      1.0.0.2          0       500     0 64515 i
    *>i 64.5.150.0/24     1.0.0.3          0       500     0 64515 i
    *> 89.0.0.0          1.1.0.3          0        64589 i
    *>i 110.0.0.0         1.0.0.2          0       100     0 64510 i

```

Total number of prefixes 8
AS64501-PE-R1#

Теперь запретим анонсы только в сторону AS64513 (community **64501:11300**):

```

AS64514-CE1-R14(config)#route-map RM_BGP_AS64501_OUT permit 10
AS64514-CE1-R14(config-route-map)#set community 64501:11300
AS64514-CE1-R14(config-route-map)#end
AS64514-CE1-R14#clear bgp ipv4 uni 1.2.0.0 out

```

```

AS64501-PE-R1#show bgp ipv4 uni neighbors 13.1.0.2 advertised-routes | b Network
      Network          Next Hop          Metric LocPrf Weight Path
    *>  1.0.0.0          0.0.0.0          0        32768 i
    *>i 11.0.0.0         1.0.0.3          0       100     0 64511 i
    *> 12.0.0.0         1.1.0.1          0        64512 i
    *>i 64.5.15.0/24      1.0.0.2          0       500     0 64515 i
    *>i 64.5.150.0/24     1.0.0.3          0       500     0 64515 i
    *> 89.0.0.0          1.1.0.3          0        64589 i
    *>i 110.0.0.0         1.0.0.2          0       100     0 64510 i

```

Total number of prefixes 7
AS64501-PE-R1#

Предфикс в анонсах отсутствует, значит работает. Откатим, и выставим запрет на анонсы в сторону AS64589 (**64501:18900**):

```

AS64514-CE1-R14(config)#route-map RM_BGP_AS64501_OUT permit 10
AS64514-CE1-R14(config-route-map)#no set community 64501:11300
AS64514-CE1-R14(config-route-map)#set community 64501:18900
AS64514-CE1-R14(config-route-map)#end
AS64514-CE1-R14#clear bgp ipv4 uni 1.2.0.0 out

```

```

AS64501-PE-R1#show bgp ipv4 uni neighbors 13.1.0.2 advertised-routes | b Network
      Network          Next Hop          Metric LocPrf Weight Path
    *>  1.0.0.0          0.0.0.0          0        32768 i
    *>i 11.0.0.0         1.0.0.3          0       100     0 64511 i
    *> 12.0.0.0         1.1.0.1          0        64512 i
    *> 64.5.14.0/24      1.2.0.1          0        64514 i
    *>i 64.5.15.0/24      1.0.0.2          0       500     0 64515 i
    *>i 64.5.150.0/24     1.0.0.3          0       500     0 64515 i
    *> 89.0.0.0          1.1.0.3          0        64589 i
    *>i 110.0.0.0         1.0.0.2          0       100     0 64510 i

```

Total number of prefixes 8
AS64501-PE-R1#

Замечательно, префикс в анонсах в сторону AS64513 есть, т.е. все работает, как и задумали. Откатим и перейдем к тестам с prepend. Для начала выставим prepend x3 для всех (**64501:20003**):

```

AS64514-CE1-R14(config)#route-map RM_BGP_AS64501_OUT permit 10
AS64514-CE1-R14(config-route-map)#no set community 64501:18900
AS64514-CE1-R14(config-route-map)#set community 64501:20003
AS64514-CE1-R14(config-route-map)#end
AS64514-CE1-R14#clear bgp ipv4 uni 1.2.0.0 out

```

```
AS64501-PE-R1#show bgp ipv4 uni neighbors 13.1.0.2 advertised-routes | b Network
      Network          Next Hop          Metric LocPrf Weight Path
    *>  1.0.0.0          0.0.0.0          0        32768 i
    *>i 11.0.0.0         1.0.0.3          0       100     0 64511 i
    *> 12.0.0.0         1.1.0.1          0           0 64512 i
    *> 64.5.14.0/24     1.2.0.1          0           0 64514 i
    *>i 64.5.15.0/24     1.0.0.2          0       500     0 64515 i
    *>i 64.5.150.0/24    1.0.0.3          0       500     0 64515 i
    *> 89.0.0.0          1.1.0.3          0           0 64589 i
    *>i 110.0.0.0        1.0.0.2          0       100     0 64510 i
```

Total number of prefixes 8

```
AS64513-LG-ISP13-R13#show bgp ipv4 uni nei 13.1.0.3 routes | b Network
      Network          Next Hop          Metric LocPrf Weight Path
    *>  1.0.0.0          13.1.0.3          0           0 64501 i
    * 11.0.0.0          13.1.0.3          0           0 64501 64511 i
    * 12.0.0.0          13.1.0.3          0           0 64501 64512 i
    * 64.5.14.0/24       13.1.0.3          0           0 64501 64514 64514 64514 64514 i
    *> 64.5.15.0/24       13.1.0.3          0           0 64501 64515 i
    *> 64.5.150.0/24      13.1.0.3          0           0 64501 64515 i
    * 89.0.0.0          13.1.0.3          0           0 64501 64589 i
    * 110.0.0.0          13.1.0.3          0           0 64501 64510 i
```

Total number of prefixes 8

AS64513-LG-ISP13-R13#

Замечательно, на R13 мы видим весь необходимый as-path-prepend. Откатим и выставим prepend x2 для AS64589 (**64501:28902**):

```
AS64514-CE1-R14(config)#route-map RM_BGP_AS64501_OUT permit 10
AS64514-CE1-R14(config-route-map)#no set community 64501:20003
AS64514-CE1-R14(config-route-map)#set community 64501:28902
AS64514-CE1-R14(config-route-map)#end
AS64514-CE1-R14#clear bgp ipv4 uni 1.2.0.0 out
```

```
AS64501-PE-R1#show bgp ipv4 uni neighbors 13.1.0.2 advertised-routes | b Network
      Network          Next Hop          Metric LocPrf Weight Path
    *>  1.0.0.0          0.0.0.0          0        32768 i
    *>i 11.0.0.0         1.0.0.3          0       100     0 64511 i
    *> 12.0.0.0         1.1.0.1          0           0 64512 i
    *> 64.5.14.0/24     1.2.0.1          0           0 64514 i
    *>i 64.5.15.0/24     1.0.0.2          0       500     0 64515 i
    *>i 64.5.150.0/24    1.0.0.3          0       500     0 64515 i
    *> 89.0.0.0          1.1.0.3          0           0 64589 i
    *>i 110.0.0.0        1.0.0.2          0       100     0 64510 i
```

Total number of prefixes 8

AS64501-PE-R1#

```
AS64513-LG-ISP13-R13#show bgp ipv4 uni nei 13.1.0.3 routes | b Network
      Network          Next Hop          Metric LocPrf Weight Path
    *>  1.0.0.0          13.1.0.3          0           0 64501 i
    * 11.0.0.0          13.1.0.3          0           0 64501 64511 i
    * 12.0.0.0          13.1.0.3          0           0 64501 64512 i
    * 64.5.14.0/24       13.1.0.3          0           0 64501 64514 i
    *> 64.5.15.0/24       13.1.0.3          0           0 64501 64515 i
    *> 64.5.150.0/24      13.1.0.3          0           0 64501 64515 i
    * 89.0.0.0          13.1.0.3          0           0 64501 64589 i
    * 110.0.0.0          13.1.0.3          0           0 64501 64510 i
```

Total number of prefixes 8

AS64513-LG-ISP13-R13#

Как и ожидалось, prepend в as-path отсутствует, т.к. мы его устанавливали для другого оператора. Откатим и выставим prepend x4 конкретно для AS64513 (**64501:21304**):

```
AS64514-CE1-R14(config)#route-map RM_BGP_AS64501_OUT permit 10
AS64514-CE1-R14(config-route-map)#no set community 64501:28902
```

```

AS64514-CE1-R14(config-route-map)#set community 64501:21304
AS64514-CE1-R14(config-route-map)#end
AS64514-CE1-R14#clear bgp ipv4 uni 1.2.0.0 out

```

```

AS64501-PE-R1#show bgp ipv4 uni neighbors 13.1.0.2 advertised-routes | b Network
      Network          Next Hop          Metric LocPrf Weight Path
    *>  1.0.0.0          0.0.0.0          0        32768 i
    *>i 11.0.0.0         1.0.0.3          0       100     0 64511 i
    *> 12.0.0.0         1.1.0.1          0           0 64512 i
    *> 64.5.14.0/24     1.2.0.1          0           0 64514 i
    *>i 64.5.15.0/24     1.0.0.2          0       500     0 64515 i
    *>i 64.5.150.0/24    1.0.0.3          0       500     0 64515 i
    *> 89.0.0.0          1.1.0.3          0           0 64589 i
    *>i 110.0.0.0        1.0.0.2          0       100     0 64510 i

```

Total number of prefixes 8

```

AS64513-LG-ISP13-R13#show bgp ipv4 uni nei 13.1.0.3 routes | b Network
      Network          Next Hop          Metric LocPrf Weight Path
    *>  1.0.0.0          13.1.0.3          0           0 64501 i
    * 11.0.0.0          13.1.0.3          0           0 64501 64511 i
    * 12.0.0.0          13.1.0.3          0           0 64501 64512 i
    * 64.5.14.0/24      13.1.0.3          0       64501 64514 64514 64514 64514 64514 i
    *> 64.5.15.0/24      13.1.0.3          0       64501 64515 i
    *> 64.5.150.0/24     13.1.0.3          0       64501 64515 i
    * 89.0.0.0          13.1.0.3          0       64501 64589 i
    * 110.0.0.0          13.1.0.3          0       64501 64510 i

```

Total number of prefixes 8

AS64513-LG-ISP13-R13#

Итак, основные проверки пройдены, теперь раскатаем все политики на маршрутизаторах в AS64501 и начнем их применять на межоператорских стыках:

R1	R2
router bgp 64501 address-family ipv4 neighbor 1.1.0.1 route-map RM_BGP_AS64512_OUT out neighbor 1.1.0.3 route-map RM_BGP_AS64589_OUT out neighbor 13.1.0.2 route-map RM_BGP_AS64513_OUT out !	router bgp 64501 address-family ipv4 neighbor 1.1.0.5 route-map RM_BGP_AS64510_OUT out !
R3	R6
router bgp 64501 address-family ipv4 neighbor 1.1.0.7 route-map RM_BGP_AS64511_OUT out !	router bgp 64501 address-family ipv4 neighbor 1.1.0.9 route-map RM_BGP_AS64589_OUT out !

Откатим настройки в политике на R14 и посмотрим, что отдается и принимается:

R1 <> R12:

```

AS64501-PE-R1#show bgp ipv4 uni neighbors 1.1.0.1 advertised-routes | b Network
      Network          Next Hop          Metric LocPrf Weight Path
    *>  1.0.0.0          0.0.0.0          0        32768 i
    *>i 11.0.0.0         1.0.0.3          0       100     0 64511 i
    *> 13.0.0.0         13.1.0.2          0           0 64513 i
    *> 64.5.14.0/24      1.2.0.1          0           0 64514 i
    *>i 64.5.15.0/24      1.0.0.2          0       500     0 64515 i
    *>i 64.5.150.0/24     1.0.0.3          0       500     0 64515 i
    *> 89.0.0.0          1.1.0.3          0           0 64589 i
    *>i 110.0.0.0        1.0.0.2          0       100     0 64510 i

```

Total number of prefixes 8

```

AS64512-ISP12-R12#show bgp ipv4 uni neighbors 1.1.0.0 routes | b Network
      Network          Next Hop          Metric LocPrf Weight Path
    *>  1.0.0.0          1.1.0.0          0           0 64501 i
    * 11.0.0.0          1.1.0.0          0           0 64501 64511 i
    * 13.0.0.0          1.1.0.0          0           0 64501 64513 i
    *> 64.5.14.0/24      1.1.0.0          0           0 64501 64514 i

```

```

*> 64.5.15.0/24 1.1.0.0          0 64501 64515 i
*> 64.5.150.0/24 1.1.0.0        0 64501 64515 i
* 89.0.0.0      1.1.0.0          0 64501 64589 i
* 110.0.0.0     1.1.0.0          0 64501 64510 i

```

Total number of prefixes 8

R1 <> R13:

```
AS64501-PE-R1#show bgp ipv4 uni neighbors 13.1.0.2 advertised-routes | b Network
```

Network	Next Hop	Metric	LocPrf	Weight	Path
*> 1.0.0.0	0.0.0.0	0		32768	i
*>i 11.0.0.0	1.0.0.3	0	100	0	64511 i
*> 12.0.0.0	1.1.0.1	0		0	64512 i
*> 64.5.14.0/24	1.2.0.1	0		0	64514 i
*>i 64.5.15.0/24	1.0.0.2	0	500	0	64515 i
*>i 64.5.150.0/24	1.0.0.3	0	500	0	64515 i
*> 89.0.0.0	1.1.0.3	0		0	64589 i
*>i 110.0.0.0	1.0.0.2	0	100	0	64510 i

Total number of prefixes 8

```
AS64513-LG-ISP13-R13#show bgp ipv4 uni nei 13.1.0.3 routes | b Network
```

Network	Next Hop	Metric	LocPrf	Weight	Path
*> 1.0.0.0	13.1.0.3	0		0	64501 i
* 11.0.0.0	13.1.0.3			0	64501 64511 i
* 12.0.0.0	13.1.0.3			0	64501 64512 i
*> 64.5.14.0/24	13.1.0.3			0	64501 64514 i
*> 64.5.15.0/24	13.1.0.3			0	64501 64515 i
*> 64.5.150.0/24	13.1.0.3			0	64501 64515 i
* 89.0.0.0	13.1.0.3			0	64501 64589 i
* 110.0.0.0	13.1.0.3			0	64501 64510 i

Total number of prefixes 8

R1 <> R8:

```
AS64501-PE-R1#show bgp ipv4 uni neighbors 1.1.0.3 advertised-routes | b Network
```

Network	Next Hop	Metric	LocPrf	Weight	Path
*> 1.0.0.0	0.0.0.0	0		32768	i
*>i 11.0.0.0	1.0.0.3	0	100	0	64511 i
*> 12.0.0.0	1.1.0.1	0		0	64512 i
*> 13.0.0.0	13.1.0.2	0		0	64513 i
*> 64.5.14.0/24	1.2.0.1	0		0	64514 i
*>i 64.5.15.0/24	1.0.0.2	0	500	0	64515 i
*>i 64.5.150.0/24	1.0.0.3	0	500	0	64515 i
*>i 110.0.0.0	1.0.0.2	0	100	0	64510 i

Total number of prefixes 8

```
AS64589-ISP89-R8#show bgp ipv4 uni neighbors 1.1.0.2 routes | b Network
```

Network	Next Hop	Metric	LocPrf	Weight	Path
*> 1.0.0.0	1.1.0.2	0		0	64501 i
* 11.0.0.0	1.1.0.2			0	64501 64511 i
* 12.0.0.0	1.1.0.2			0	64501 64512 i
* 13.0.0.0	1.1.0.2			0	64501 64513 i
* 64.5.14.0/24	1.1.0.2			0	64501 64514 i
*> 64.5.15.0/24	1.1.0.2			0	64501 64515 i
*> 64.5.150.0/24	1.1.0.2			0	64501 64515 i
* 110.0.0.0	1.1.0.2			0	64501 64510 i

Total number of prefixes 8

R2 <> R10:

```
AS64501-PE-R2#show bgp ipv4 uni nei 1.1.0.5 advertised-routes | b Network
```

Network	Next Hop	Metric	LocPrf	Weight	Path
*> 1.0.0.0	0.0.0.0	0		32768	i
*>i 11.0.0.0	1.0.0.3	0	100	0	64511 i
*>i 12.0.0.0	1.0.0.1	0	100	0	64512 i
*>i 13.0.0.0	1.0.0.1	0	100	0	64513 i
*>i 64.5.14.0/24	1.0.0.1	0	100	0	64514 i
*> 64.5.15.0/24	1.2.0.3	0	500	0	64515 i
*>i 64.5.150.0/24	1.0.0.3	0	500	0	64515 i

```
*>i 89.0.0.0      1.0.0.6          0    100      0 64589 i
```

Total number of prefixes 8

```
AS64510-ISP10-R10#show bgp ipv4 uni nei 1.1.0.4 routes | b Network
```

Network	Next Hop	Metric	LocPrf	Weight	Path
*> 1.0.0.0	1.1.0.4	0		0	64501 i
* 11.0.0.0	1.1.0.4			0	64501 64511 i
* 12.0.0.0	1.1.0.4			0	64501 64512 i
* 13.0.0.0	1.1.0.4			0	64501 64513 i
*> 64.5.14.0/24	1.1.0.4			0	64501 64514 i
*> 64.5.15.0/24	1.1.0.4			0	64501 64515 i
*> 64.5.150.0/24	1.1.0.4			0	64501 64515 i
* 89.0.0.0	1.1.0.4			0	64501 64589 i

Total number of prefixes 8

R3 <> R11:

```
AS64501-PE-R3#show bgp ipv4 uni nei 1.1.0.7 advertised-routes | b Network
```

Network	Next Hop	Metric	LocPrf	Weight	Path
*> 1.0.0.0	0.0.0.0	0		32768	i
*>i 12.0.0.0	1.0.0.1	0	100	0	64512 i
*>i 13.0.0.0	1.0.0.1	0	100	0	64513 i
*>i 64.5.14.0/24	1.0.0.1	0	100	0	64514 i
*>i 64.5.15.0/24	1.0.0.2	0	500	0	64515 i
*> 64.5.150.0/24	1.2.0.5	0	500	0	64515 i
*>i 89.0.0.0	1.0.0.6	0	100	0	64589 i
*>i 110.0.0.0	1.0.0.2	0	100	0	64510 i

Total number of prefixes 8

```
AS64511-ISP11-R11#show bgp ipv4 uni nei 1.1.0.6 routes | b Network
```

Network	Next Hop	Metric	LocPrf	Weight	Path
*> 1.0.0.0	1.1.0.6	0		0	64501 i
* 12.0.0.0	1.1.0.6			0	64501 64512 i
* 13.0.0.0	1.1.0.6			0	64501 64513 i
*> 64.5.14.0/24	1.1.0.6			0	64501 64514 i
*> 64.5.15.0/24	1.1.0.6			0	64501 64515 i
*> 64.5.150.0/24	1.1.0.6			0	64501 64515 i
* 89.0.0.0	1.1.0.6			0	64501 64589 i
* 110.0.0.0	1.1.0.6			0	64501 64510 i

Total number of prefixes 8

R6 <> R9:

```
AS64501-PE-R6#show bgp ipv4 uni neighbors 1.1.0.9 advertised-routes | b Network
```

Network	Next Hop	Metric	LocPrf	Weight	Path
*> 1.0.0.0	0.0.0.0	0		32768	i
*>i 11.0.0.0	1.0.0.3	0	100	0	64511 i
*>i 12.0.0.0	1.0.0.1	0	100	0	64512 i
*>i 13.0.0.0	1.0.0.1	0	100	0	64513 i
*>i 64.5.14.0/24	1.0.0.1	0	100	0	64514 i
*>i 64.5.15.0/24	1.0.0.2	0	500	0	64515 i
*>i 64.5.150.0/24	1.0.0.3	0	500	0	64515 i
*>i 110.0.0.0	1.0.0.2	0	100	0	64510 i

Total number of prefixes 8

```
AS64589-ISP89-R9#show bgp ipv4 uni nei 1.1.0.8 routes | b Network
```

Network	Next Hop	Metric	LocPrf	Weight	Path
*> 1.0.0.0	1.1.0.8	0		0	64501 i
* 11.0.0.0	1.1.0.8			0	64501 64511 i
* 12.0.0.0	1.1.0.8			0	64501 64512 i
* 13.0.0.0	1.1.0.8			0	64501 64513 i
* 64.5.14.0/24	1.1.0.8			0	64501 64514 i
*> 64.5.15.0/24	1.1.0.8			0	64501 64515 i
*> 64.5.150.0/24	1.1.0.8			0	64501 64515 i
*> 110.0.0.0	1.1.0.8			0	64501 64510 i

Total number of prefixes 8

Теперь добавим сразу несколько community на R14:

- AS64510 – no advertise (**64501:11000**)
- AS64511 – prepend x4 (**64501:21104**)
- AS64512 – prepend x3 (**64501:21203**)
- AS64513 – prepend x2 (**64501:21302**)
- AS64589 – no advertise (**64501:18900**)

Настроим:

```
R14
route-map RM_BGP_AS64501_OUT permit 10
match ip address prefix-list PL_AS64514_NET
set community 64501:11000 64501:21104 64501:21203 64501:21302 64501:18900
!
```

И проверим:

AS64510:

```
AS64501-PE-R2#show bgp ipv4 uni nei 1.1.0.5 advertised-routes | b Network
      Network          Next Hop          Metric LocPrf Weight Path
    *>  1.0.0.0          0.0.0.0          0        32768 i
  *>i 11.0.0.0         1.0.0.3          0     100    0 64511 i
  *>i 12.0.0.0         1.0.0.1          0     100    0 64512 i
  *>i 13.0.0.0         1.0.0.1          0     100    0 64513 i
  *> 64.5.15.0/24       1.2.0.3          0     500    0 64515 i
  *>i 64.5.150.0/24     1.0.0.3          0     500    0 64515 i
  *>i 89.0.0.0          1.0.0.6          0     100    0 64589 i

Total number of prefixes 7
```

```
AS64510-ISP10-R10#show bgp ipv4 uni 64.5.14.0/24 longer-prefixes | b Network
      Network          Next Hop          Metric LocPrf Weight Path
    *> 64.5.14.0/24      13.1.0.6          0 64513 64589 64514 i
AS64510-ISP10-R10#
```

AS64511:

```
AS64511-ISP11-R11#show bgp ipv4 uni nei 1.1.0.6 routes | b Network
      Network          Next Hop          Metric LocPrf Weight Path
    *> 1.0.0.0           1.1.0.6          0        0 64501 i
    * 12.0.0.0           1.1.0.6          0 64501 64512 i
    * 13.0.0.0           1.1.0.6          0 64501 64513 i
    * 64.5.14.0/24       1.1.0.6          0 64501 64514 64514 64514 64514 64514 i
  *> 64.5.15.0/24       1.1.0.6          0 64501 64515 i
  *> 64.5.150.0/24      1.1.0.6          0 64501 64515 i
    * 89.0.0.0           1.1.0.6          0 64501 64589 i
    * 110.0.0.0          1.1.0.6          0 64501 64510 i

Total number of prefixes 8
```

```
AS64511-ISP11-R11#show bgp ipv4 uni 64.5.14.0/24 longer | b Network
      Network          Next Hop          Metric LocPrf Weight Path
    *> 64.5.14.0/24      13.1.0.8          0 64513 64589 64514 i
    *                   1.1.0.6          0 64501 64514 64514 64514 64514 64514 i
AS64511-ISP11-R11#
```

AS64512:

```
AS64512-ISP12-R12#show bgp ipv4 uni neighbors 1.1.0.0 routes | b Network
      Network          Next Hop          Metric LocPrf Weight Path
    *> 1.0.0.0           1.1.0.0          0        0 64501 i
    * 11.0.0.0           1.1.0.0          0 64501 64511 i
    * 13.0.0.0           1.1.0.0          0 64501 64513 i
    * 64.5.14.0/24       1.1.0.0          0 64501 64514 64514 64514 64514 i
  *> 64.5.15.0/24       1.1.0.0          0 64501 64515 i
  *> 64.5.150.0/24      1.1.0.0          0 64501 64515 i
    * 89.0.0.0           1.1.0.0          0 64501 64589 i
    * 110.0.0.0          1.1.0.0          0 64501 64510 i
```

Total number of prefixes 8

```
AS64512-ISP12-R12#show bgp ipv4 uni 64.5.14.0/24 longer | b Network
  Network      Next Hop          Metric LocPrf Weight Path
*>  64.5.14.0/24    13.1.0.4           0 64513 64589 64514 i
*   1.1.0.0          1.1.0.0           0 64501 64514 64514 64514 i
AS64512-ISP12-R12#
```

AS64513:

```
AS64513-LG-ISP13-R13#show bgp ipv4 uni nei 13.1.0.3 routes | b Network
```

Network	Next Hop	Metric	LocPrf	Weight	Path
*> 1.0.0.0	13.1.0.3	0	64501	i	
*	11.0.0.0	13.1.0.3	0	64501	64511 i
*	12.0.0.0	13.1.0.3	0	64501	64512 i
*	64.5.14.0/24	13.1.0.3	0	64501	64514 64514 64514 i
*>	64.5.15.0/24	13.1.0.3	0	64501	64515 i
*>	64.5.150.0/24	13.1.0.3	0	64501	64515 i
*	89.0.0.0	13.1.0.3	0	64501	64589 i
*	110.0.0.0	13.1.0.3	0	64501	64510 i

Total number of prefixes 8

```
AS64513-LG-ISP13-R13#show bgp ipv4 uni 64.5.14.0/24 longer | b Network
```

Network	Next Hop	Metric	LocPrf	Weight	Path
*> 64.5.14.0/24	13.1.0.1	0	64589	64514 i	
*	13.1.0.3	0	64501	64514 64514 64514 i	

```
AS64513-LG-ISP13-R13#
```

AS64589:

```
AS64501-PE-R1#show bgp ipv4 uni nei 1.1.0.3 advertised-routes | b Network
```

Network	Next Hop	Metric	LocPrf	Weight	Path
*> 1.0.0.0	0.0.0.0	0		32768	i
*>i 11.0.0.0	1.0.0.3	0	100	0	64511 i
*> 12.0.0.0	1.1.0.1	0		0	64512 i
*> 13.0.0.0	13.1.0.2	0		0	64513 i
*>i 64.5.15.0/24	1.0.0.2	0	500	0	64515 i
*>i 64.5.150.0/24	1.0.0.3	0	500	0	64515 i
*>i 110.0.0.0	1.0.0.2	0	100	0	64510 i

Total number of prefixes 7

```
AS64589-ISP89-R8#show bgp ipv4 uni 64.5.14.0/24 longer | b Network
```

Network	Next Hop	Metric	LocPrf	Weight	Path
*>i 64.5.14.0/24	89.0.0.9	0	100	0	64514 i

```
AS64589-ISP89-R8#
```

```
AS64501-PE-R6#show bgp ipv4 uni neighbors 1.1.0.9 advertised-routes | b Network
```

Network	Next Hop	Metric	LocPrf	Weight	Path
*> 1.0.0.0	0.0.0.0	0		32768	i
*>i 11.0.0.0	1.0.0.3	0	100	0	64511 i
*>i 12.0.0.0	1.0.0.1	0	100	0	64512 i
*>i 13.0.0.0	1.0.0.1	0	100	0	64513 i
*>i 64.5.15.0/24	1.0.0.2	0	500	0	64515 i
*>i 64.5.150.0/24	1.0.0.3	0	500	0	64515 i
*>i 110.0.0.0	1.0.0.2	0	100	0	64510 i

Total number of prefixes 7

```
AS64589-ISP89-R9#show bgp ipv4 uni 64.5.14.0/24 longer | b Network
```

Network	Next Hop	Metric	LocPrf	Weight	Path
*> 64.5.14.0/24	89.2.0.1	0		0	64514 i

```
AS64589-ISP89-R9#
```

Как видно, все работает именно так, как мы и хотели.

На этом выполнение лабораторной завершено.