

Использование BGP для резервирования Интернет-каналов

Наташа Самойленко

Использование BGP для резервирования Интернет-каналов

Наташа Самойленко

email: nataliya.samoylenko@gmail.com

Copyright © 2010-2015 Наташа Самойленко

Содержание:

1. Использование screen
2. Полезные команды
3. Лабораторная 1. Настройка BGP в сети с одним пограничным маршрутизатором и двумя каналами к разным провайдерам. Базовая фильтрация маршрутов
4. Лабораторная 2. Настройка базовой фильтрации маршрутов. Без изменения атрибутов
5. Лабораторная 3. Настройка BGP в сети с одним пограничным маршрутизатором и двумя каналами к разным провайдерам. Схема: основной/резервный каналы
6. Лабораторная 4. Настройка BGP в сети с одним пограничным маршрутизатором и двумя каналами к разным провайдерам. Распределение и балансировка трафика между провайдерами
7. Лабораторная 5. Настройка BGP в сети с двумя пограничными маршрутизаторами и двумя каналами к разным провайдерам. Использование одного провайдера как основного
8. Лабораторная 6. Настройка BGP в сети с двумя пограничными маршрутизаторами и двумя каналами к разным провайдерам. Управление входящим и исходящим трафиком

Использование screen

Работа с маршрутизаторами в screen:

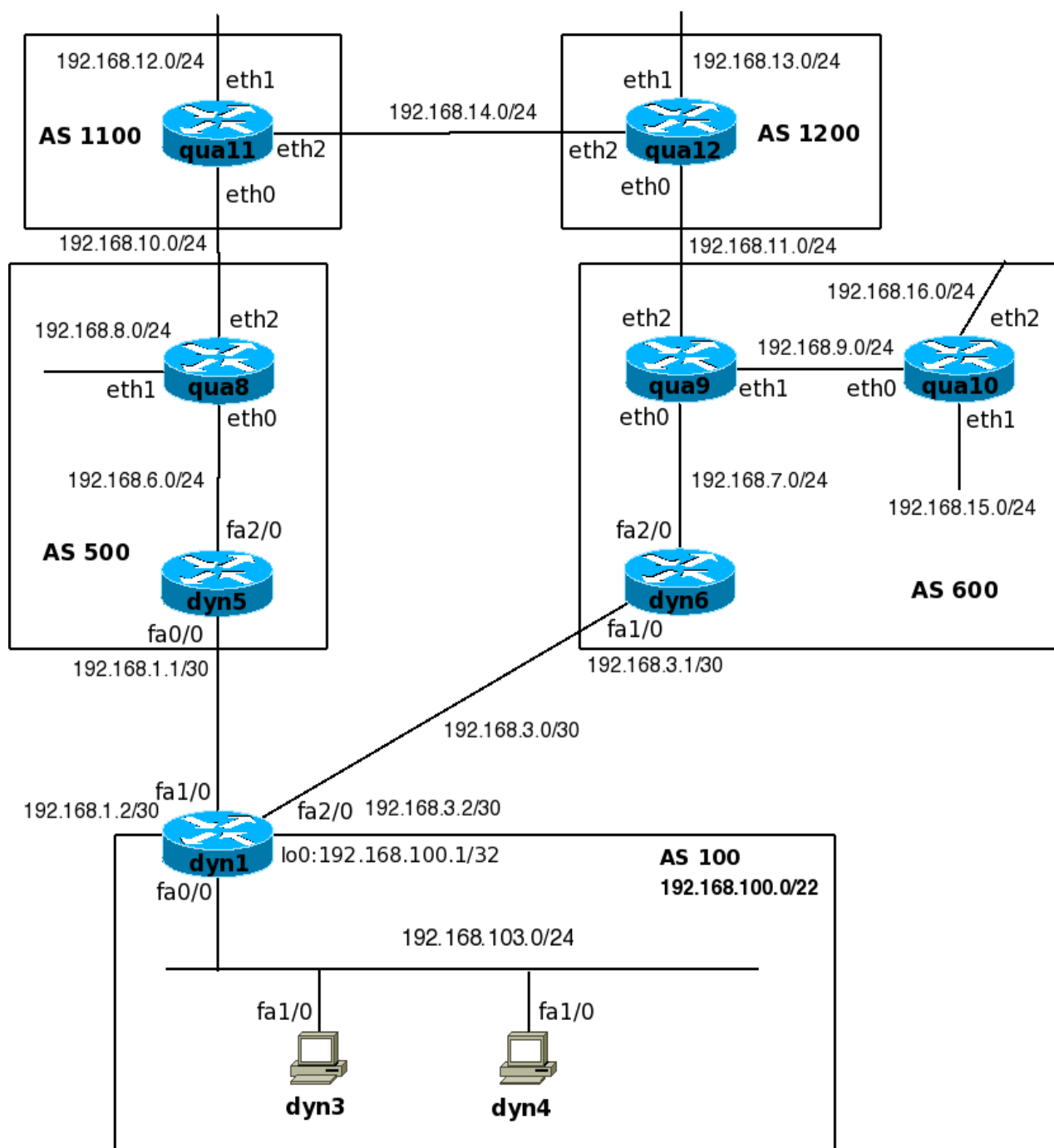
Действие	Комбинация клавиш
Переключение между окнами (с 1 по 9 окно)	Ctrl+a номер окна
Переключение между окнами	Ctrl+a ' номер окна
Список всех окон (по нему можно передвигаться и переключиться на другое окно):	Ctrl+a “
Переключиться на следующее окно:	Ctrl+a space или Ctrl+a n
Переключиться на предыдущее окно	Ctrl+a backspace или Ctrl+a p
Прокрутка вверх	Ctrl+a [после нажатия комбинации, передвигаться можно стрелками вверх и вниз

Полезные команды

Команда	Назначение
<code>sh run s bgp</code>	Отобразить часть текущей конфигурации с настройками BGP
<code>router bgp <asn></code>	Настройка процесса BGP
<code>neighbor <ip-address> remote-as <asn></code>	Создать соседа BGP (эта команда активирует сессию BGP с указанным соседом)
<code>network <network-number></code>	Указать какие сети анонсировать по протоколу BGP (если сеть присутствует в таблице маршрутизации)
<code>show ip bgp neighbors A.B.C.D advertised-routes</code>	Какие маршруты анонсируются указанному соседу
<code>sh ip bgp summary</code>	Просмотр краткой информации о соседях
<code>show ip bgp neighbors</code>	Детальная информация о соседях
<code>sh ip bgp</code>	Таблица BGP
<code>show ip bgp 192.168.1.0</code>	Подробная информация о маршрутах к определенной сети
<code>show ip bgp rib-failure</code>	Указывает какие сети не были помещены в RIB (routing information base) и почему они не были туда помещены
<code>sh ip bgp regexp 406</code>	Показать маршруты у которых в AS Path встречается ASN 406
<code>clear ip bgp <neighbor-address> soft</code>	Одновременный soft reset для входящих и исходящих обновлений

Лабораторная 1. Настройка BGP в сети с одним пограничным маршрутизатором и двумя каналами к разным провайдерам. Базовая фильтрация маршрутов

Топология



Задание:

Все лабораторные ориентированы на то, что AS 100 это клиент подключенный к провайдерам. В этой лабораторной необходимо выполнить настройку BGP во всех AS: указать соседей и анонсировать сети.

1 Настройка IP-адресации

Необходимо выполнить настройку IP-адресации в сети в соответствии с топологией.

Если не указано явно, то 4 октет IP-адреса, соответствует номеру маршрутизатора.

2 Настройка BGP на маршрутизаторах провайдеров.

Необходимо настроить BGP для автономных систем 500, 600. Для AS 1100 и 1200 можно воспользоваться подготовленной конфигурацией.

По желанию можно также выполнить настройку BGP во всей сети.

Это задание выполняется без настроек связи с AS 100. Они будут выполнены отдельно.

2.1 Настройка автономных систем 500, 1100, 1200

2.1.1 Для этих автономных систем необходимо настроить связь с соседями BGP через IP-адреса физических интерфейсов (кроме AS 100). Проверить связь с соседями.

2.1.2 Анонсировать все сети автономной системы. После этого шага проверить доступность сетей.

2.1.3 В AS 500 настроить маршрутизаторы dyn5 и qua8 так, чтобы при получении информации из других автономных систем (по eBGP), они передавали маршруты внутренним соседям (по iBGP) с атрибутом NEXT HOP равным IP-адресу маршрутизатора, который анонсирует маршрут.

2.2 Настройка автономной системы 600

2.2.1 Настроить связь с соседями BGP через IP-адреса физических интерфейсов (кроме AS 100). Проверить связь с соседями.

2.2.2 Анонсировать все сети автономной системы в BGP.

2.2.3 На маршрутизаторах dyn6, qua9, qua10 необходимо настроить OSPF (эта настройка выполняется для того чтобы показать принципы работы BGP с протоколами IGP). В OSPF надо анонсировать все сети автономной системы и сети с другими автономными системами. Интерфейсы ведущие к другим автономным системам необходимо сделать пассивными для того чтобы анонсы OSPF не распространялись за пределы сети.

3 Настройка подключения AS 100

3.1 Настройка BGP-соседей на dyn1, dyn5 и dyn6.

На топологии указаны IP-адреса, которые используются для связи с AS100.

Соседи BGP должны быть настроены через loopback-интерфейсы (это не является обязательным требованием в реальной жизни, и используется для того чтобы знать как настраивать связь с соседями в таком случае).

4 Проверка работы BGP.

4.1 Проверить доступность всех сетей из локальной сети AS 100.

4.2 Проверить правильность анонсирования маршрутов. И убедиться, что AS100 не используется как транзитная.

Пошаговая настройка:

1 Настройка IP-адресации

Необходимо выполнить настройку IP-адресации в сети в соответствии с топологией.

Если не указано явно, то 4 октет IP-адреса, соответствует номеру маршрутизатора.

2 Настройка BGP на маршрутизаторах провайдеров.

Необходимо настроить BGP для автономных систем 100, 500, 600. Для AS 1100 и 1200 можно воспользоваться подготовленной конфигурацией.

По желанию можно также выполнить настройку BGP во всей сети.

Это задание выполняется без настроек связи с AS 100. Они будут выполнены отдельно.

2.1 Настройка автономных систем 500, 1100, 1200

2.1.1 Для этих автономных систем необходимо настроить связь с соседями BGP через IP-адреса физических интерфейсов (кроме AS 100).

Настройки dun5 из AS 500:

```
router bgp 500
neighbor 192.168.6.8 remote-as 500
```

Настройки qua8 из AS 500:

```
router bgp 500
neighbor 192.168.6.5 remote-as 500
neighbor 192.168.10.11 remote-as 1100
```

Настройки qual1 из AS 1100:

```
router bgp 1100
neighbor 192.168.10.8 remote-as 500
neighbor 192.168.14.12 remote-as 1200
```

Аналогично для AS1200.

Проверить связь с соседями:

```
show ip bgp summary
```

2.1.2 Анонсировать все сети автономной системы.

Настройки dun5 из AS 500:

```
router bgp 500
network 192.168.1.0
network 192.168.6.0
```

Так как сети 192.168.1.0/24 нет в таблице маршрутизации, то, для того чтобы BGP мог её анонсировать, необходимо создать статический маршрут в null0:

```
ip route 192.168.1.0 255.255.255.0 Null0
```

Настройки qua8 из AS 500:

```
router bgp 500
 network 192.168.6.0/24
 network 192.168.8.0/24
 network 192.168.10.0/24
```

Настройки qua11 из AS 1100:

```
router bgp 1100
 network 192.168.10.0/24
 network 192.168.12.0/24
 network 192.168.14.0/24
```

Настройки qua12 из AS 1200:

```
router bgp 1200
 network 192.168.11.0/24
 network 192.168.13.0/24
 network 192.168.14.0/24
```

После этого шага проверить доступность сетей:

```
sh ip route
sh ip bgp
```

2.1.3 В AS 500 настроить маршрутизаторы dyn5 и qua8 так, чтобы при получении информации из других автономных систем (по eBGP), они передавали маршруты внутренним соседям (по iBGP) с атрибутом NEXT HOP равным IP-адресу маршрутизатора, который анонсирует маршрут.

Настройки dyn5 из AS 500:

```
router bgp 500
 neighbor 192.168.6.8 next-hop-self
```

Настройки qua8 из AS 500:

```
router bgp 500
 neighbor 192.168.6.5 next-hop-self
```

Проверить доступность всех сетей.

2.2 Настройка автономной системы 600

2.2.1 Настроить связь с соседями BGP через IP-адреса физических интерфейсов (кроме AS 100).

dyn6:

```
router bgp 600
 neighbor 192.168.7.9 remote-as 600
 neighbor 192.168.9.10 remote-as 600
```

qua9:

```
router bgp 600
 neighbor 192.168.7.6 remote-as 600
 neighbor 192.168.9.10 remote-as 600
 neighbor 192.168.11.12 remote-as 1200
```

qua10:

```
router bgp 600
 neighbor 192.168.7.6 remote-as 600
 neighbor 192.168.9.9 remote-as 600
```

2.2.2 Анонсировать все сети автономной системы в BGP.

dyn6:

```
router bgp 600
 network 192.168.3.0
 network 192.168.7.0
```

Так как сети 192.168.3.0/24 нет в таблице маршрутизации, то, для того чтобы BGP мог её анонсировать, необходимо создать статический маршрут в null0:

```
ip route 192.168.3.0 255.255.255.0 Null0
```

qua9:

```
router bgp 600
 network 192.168.7.0/24
 network 192.168.9.0/24
 network 192.168.11.0/24
 network 192.168.16.0/24
```

На qua10 можно при таких настройках не анонсировать сети.

Проверить связь с соседями:

```
show ip bgp summary
```

2.2.3 На маршрутизаторах dyn6, qua9, qua10 необходимо настроить OSPF (эта настройка выполняется для того чтобы показать принципы работы BGP с протоколами IGP). В OSPF надо анонсировать все сети автономной системы и сети с другими автономными системами. Интерфейсы ведущие к другим автономным системам необходимо сделать пассивными для того чтобы анонсы OSPF не распространялись за пределы сети.

dyn6:

```
router ospf 1
 passive-interface FastEthernet1/0
 network 192.168.0.0 0.0.255.255 area 0
```

qua9:

```
router ospf
  passive-interface eth2
  network 192.168.0.0/16 area 0
```

qua10:

```
router ospf
  network 192.168.0.0/16 area 0
```

3 Настройка подключения AS 100

3.1 Настройка BGP-соседей на dyn1, dyn5 и dyn6.

На топологии указаны IP-адреса, которые используются для связи с AS100.

Соседи EBGP на dyn1 должны быть настроены через loopback-интерфейсы (это не является обязательным требованием в реальной жизни, и используется для того чтобы знать как настраивать связь с соседями в таком случае).

dyn1:

```
router bgp 100
  neighbor 192.168.1.1 remote-as 500
  neighbor 192.168.1.1 ebgp-multihop 2
  neighbor 192.168.1.1 update-source Loopback0
  neighbor 192.168.3.1 remote-as 600
  neighbor 192.168.3.1 ebgp-multihop 2
  neighbor 192.168.3.1 update-source Loopback0
```

dyn5:

```
router bgp 500
  neighbor 192.168.100.1 remote-as 100
  neighbor 192.168.100.1 ebgp-multihop 2
```

Для того чтобы BGP смог установить TCP-сессию с dyn1, необходимо прописать статический маршрут к loopback-интерфейсу dyn1:

```
ip route 192.168.100.1 255.255.255.255 192.168.1.2
```

dyn6:

```
router bgp 600
  neighbor 192.168.100.1 remote-as 100
  neighbor 192.168.100.1 ebgp-multihop 2
```

Для того чтобы BGP смог установить TCP-сессию с dyn1, необходимо прописать статический маршрут к loopback-интерфейсу dyn1:

```
ip route 192.168.100.1 255.255.255.255 192.168.3.2
```


3.2 Настройка анонсирования своего диапазона адресов на dyn1.

3.2.1 Dyn1 должен анонсировать провайдером сеть класс C 192.168.100.0/24

dyn1:

```
router bgp 100
network 192.168.100.0
```

Так как в таблице маршрутизации нет сети 192.168.0.0/24, то для того чтобы BGP мог её анонсировать, необходимо создать статический маршрут в null0:

```
ip route 192.168.100.0 255.255.255.0 Null0
```

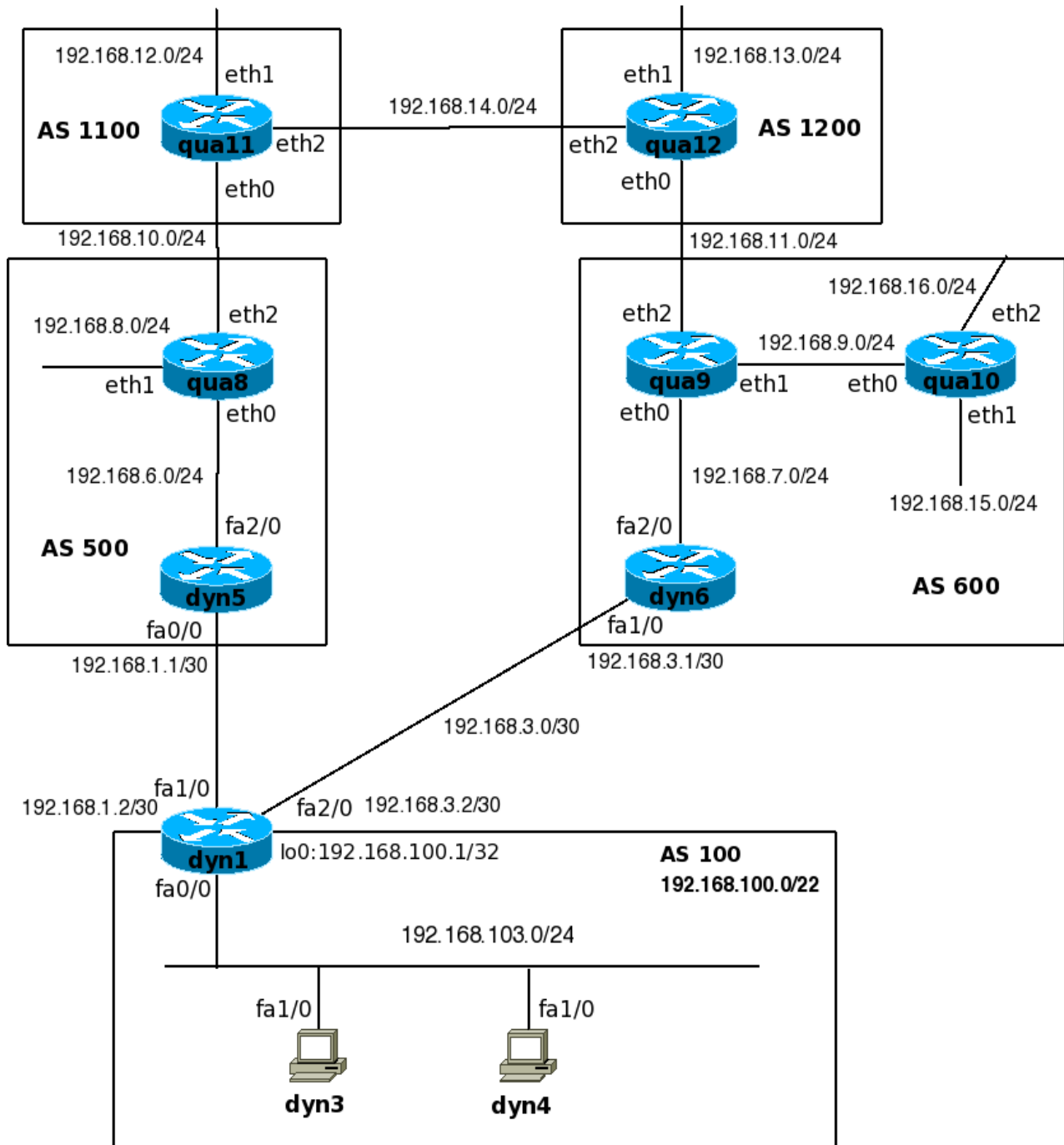
4 Проверка работы BGP.

4.1 Проверить доступность всех сетей из локальной сети AS 100.

4.2 Проверить правильность анонсирования маршрутов. И убедиться, что AS100 не используется как транзитная.

Лабораторная 2. Настройка базовой фильтрации маршрутов. Без изменения атрибутов.

Топология



Задание:

Лабораторная основана на предыдущей.

Для того чтобы AS100 не была транзитной, необходимо настроить фильтрацию маршрутов.

1 Настройка исходящей фильтрации маршрутов на `dyn1`.

1.1 Для того чтобы AS100 не стала транзитной, необходимо настроить фильтрацию маршрутов. `Dyn1` должен анонсировать соседним AS только свою сеть (192.168.100.0/22) и она должна быть локально анонсирована.

2 Фильтрация входящих анонсов.

В зависимости от политик и договоренностей с провайдером, провадеры могут анонсировать:

только маршрут по умолчанию

маршрут по умолчанию и частичную таблицу маршрутизации (например, только с локальными сетями провайдера)

полную таблицу маршрутизации

Для лабораторной необходимо настроить вариант, когда анонсируется вся таблица (full view).

Пошаговая настройка:

1 Фильтрация исходящих анонсов.

Для того чтобы AS100 не стала транзитной (в нашем случае, перестала быть транзитной), необходимо настроить фильтрацию маршрутов. Dyn1 должен анонсировать соседним AS только свою сеть (192.168.100.0/22).

Без настройки фильтрации AS100 становится транзитной.

dyn1 анонсирует соседним маршрутизаторам все сети, которые он получил по BGP:

```

dyn1# sh ip bgp neighbors 192.168.1.5 advertised-routes
BGP table version is 94, local router ID is 192.168.100.1
Status codes: s suppressed, d damped, h history, * valid, > best, i -
internal,
              r RIB-failure, S Stale
Origin codes: i - IGP, e - EGP, ? - incomplete

   Network          Next Hop           Metric LocPrf Weight Path
*> 192.168.1.0      192.168.1.5             0         0 500 i
*> 192.168.3.0      192.168.3.6             0         0 600 i
*> 192.168.6.0      192.168.1.5             0         0 500 i
*> 192.168.7.0      192.168.3.6             0         0 600 i
*> 192.168.8.0      192.168.1.5             0         0 500 i
*> 192.168.9.0      192.168.3.6             0         0 600 i
*> 192.168.10.0     192.168.1.5             0         0 500 i
*> 192.168.11.0     192.168.3.6             0         0 600 i
*> 192.168.12.0     192.168.1.5             0         0 500 1100 i
*> 192.168.13.0     192.168.3.6             0         0 600 1200 i
*> 192.168.14.0     192.168.1.5             0         0 500 1100 i
*> 192.168.16.0     192.168.3.6             0         0 600 i
*> 192.168.100.0    0.0.0.0                 0        32768 i

Total number of prefixes 13

```

Можно настроить два варианта исходящих фильтров:

1. Создать as-path access-list и prefix-list и применить их к соседям
2. Создать as-path access-list и prefix-list, сослаться на них в route-map и применить к соседям

Настройка prefix-list для фильтрации исходящих анонсов. Анонсируем только суммарную сеть 192.168.100.0/22:

```

dyn1(config)# ip prefix-list local permit 192.168.100.0/22

```

Настройка as-path access-list для фильтрации исходящих анонсов. Анонсируем только локальные сети нашей AS:

```

dyn1(config)# ip as-path access-list 100 permit ^$

```

Применение фильтров к соседу dyn5 для анонсирования только локальных для AS100 сетей (сети в которых нулевой AS path):

```

ip as-path access-list 100 permit ^$
ip prefix-list local permit 192.168.100.0/22
!
router bgp 100
 neighbor 192.168.1.1 prefix-list local out
 neighbor 192.168.1.1 filter-list 100 out

```

Применение фильтров через route-map для анонсирования только локальных для AS100 сетей (сети в которых нулевой AS path) и только своего префикса 192.168.100.0/22:

```
ip as-path access-list 100 permit ^$
ip prefix-list local permit 192.168.100.0/22
!
route-map local_route permit 10
  match ip address prefix-list local
  match as-path 100
```

Применить route-map для исходящих обновлений с соседями dyn5 и dyn6 (**фильтр нужно применять осторожно, так как, при ошибке в имени route-map, будет применен не существующий фильтр и ничего анонсироваться соседу не будет**):

```
router bgp 100
  neighbor 192.168.3.1 route-map local_route out
```

Несмотря на применение фильтра. AS всё ещё остается транзитной. Надо переслать заново маршруты соседям, чтобы они удалили лишнюю информацию:

```
clear ip bgp <neighbor-address> out
```

2 Фильтрация входящих анонсов.

В зависимости от политик и договоренностей с провайдером, в AS могут анонсироваться:

- только маршрут по умолчанию
- маршрут по умолчанию и частичная таблица маршрутизации (например, только с локальными сетями провайдера)
- полная таблица маршрутизации

Примеры конфигураций для всех случаев есть в пошаговой инструкции к этой лабораторной.

2.1 Для лабораторной необходимо настроить вариант, когда анонсируется вся таблица (full view).

В данном случае можно не фильтровать входящую информацию.

Однако можно использовать фильтры для защиты от “неправильных” анонсов от провайдера. На случай, если будут анонсированы какие-то “неправильные” адреса сетей.

Такие фильтры составляют и регулярно обновляют, например, на сайте <http://www.team-cymru.org/>

Как минимум, можно отфильтровать приватный диапазон адресов, мультикаст адреса и др:

```
ip prefix-list bad_net description bad networks
ip prefix-list bad_net seq 1000 deny 0.0.0.0/8 le 32
ip prefix-list bad_net seq 1100 deny 127.0.0.0/8 le 32
ip prefix-list bad_net seq 1110 deny 192.168.0.0/16 le 32
```



```
ip prefix-list bad_net seq 1120 deny 172.16.0.0/12 le 32
ip prefix-list bad_net seq 1130 deny 10.0.0.0/8 le 32
ip prefix-list bad_net seq 1140 deny 169.254.0.0/16 le 32
ip prefix-list bad_net seq 1150 deny 224.0.0.0/4 le 32
ip prefix-list bad_net seq 1160 deny 240.0.0.0/4 le 32
ip prefix-list bad_net seq 1300 permit 0.0.0.0/0 le 32
```

Применение фильтров к dyn5 и dyn6:

```
router bgp 100
 neighbor 192.168.1.1 prefix-list bad_net in
 neighbor 192.168.3.1 prefix-list bad_net in
```

2.2 (опционально) Настройка для получения только непосредственно присоединенных маршрутов из AS 600 и всей таблицы от AS 500.

Фильтр для получения непосредственно присоединенных сетей AS 600 (сети в которых AS path 600):

```
ip as-path access-list 6 permit ^600$
!
route-map from_AS_600 permit 10
 match as-path 6
```

Применить фильтр для входящих обновлений с соседом dyn6 (фильтр нужно применять осторожно, так как, при ошибке в имени route-map, будет применен не существующий фильтр и от соседа не будут получены маршруты):

```
router bgp 100
 neighbor 192.168.3.6 route-map from_AS_600 in
```

Несмотря на применение фильтра всё ещё доступны все маршруты через AS 600. Надо получить заново маршруты от dyn6:

```
clear ip bgp 192.168.3.6 in
```

После этого через AS 600 доступны только её локальные маршруты.

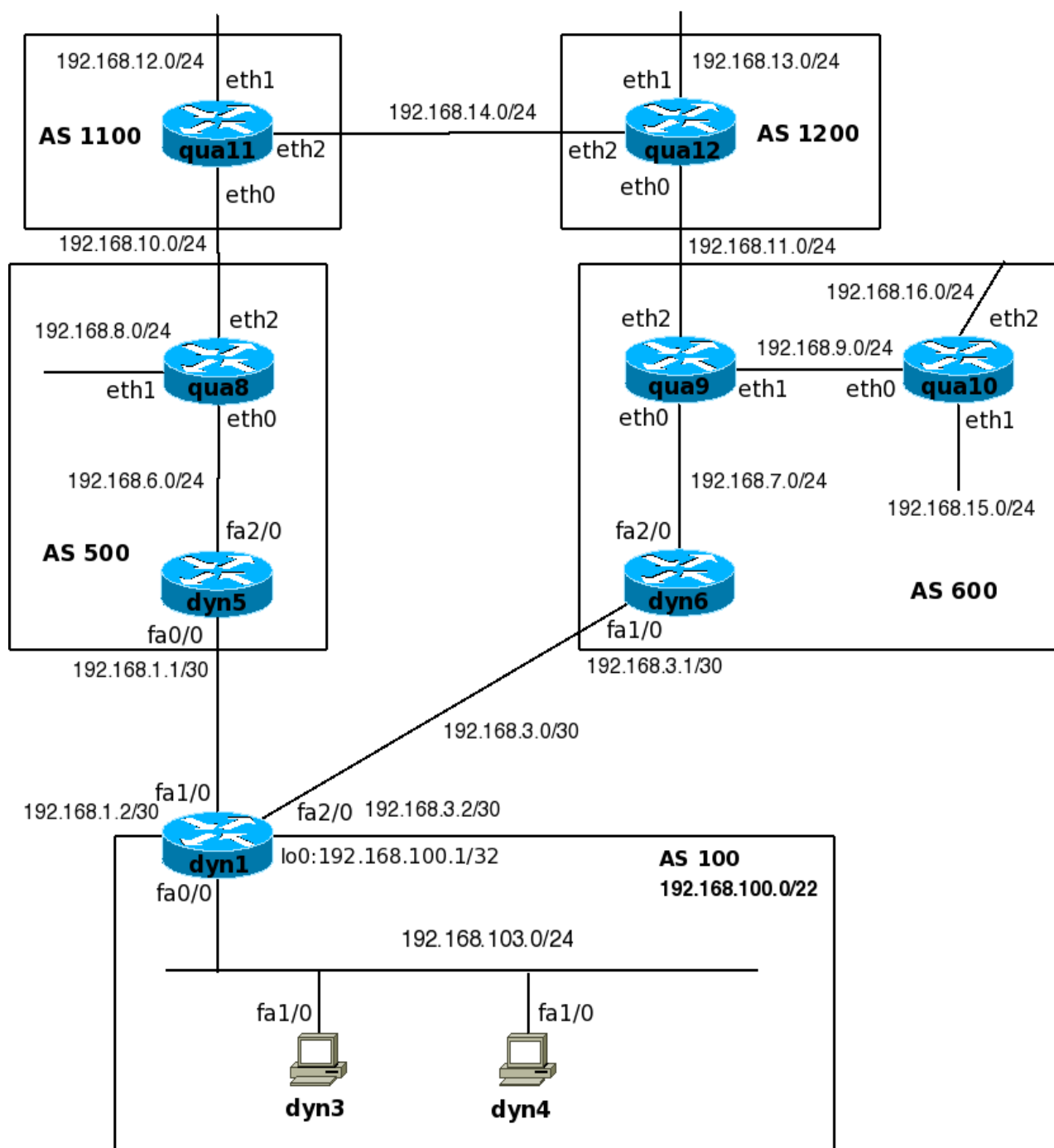
Однако, на случай выхода из строя провайдера с AS 500, необходимо прописать маршрут по умолчанию на AS 600. Он будет использоваться только если первый провайдер недоступен.

```
ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 192.168.3.1
```

В результате будет выполнен простой вариант распределения нагрузки между провайдерами. Более сложные настройки будут выполняться в следующих лабораторных.

Лабораторная 3. Настройка BGP в сети с одним пограничным маршрутизатором и двумя каналами к разным провайдерам. Схема: основной/резервный каналы

Топология



Задание:

Лабораторная основана на предыдущей.

Маршрутизатор dyn5 должен использоваться как основной провайдер и для входящего и для исходящего трафика, а dyn6 как резервный.

- 1 Настройка отправки исходящего трафика через dyn5.
 - 1.1 С помощью атрибута weight
- 2 Настройка отправки входящего трафика через dyn5.
 - 2.1 С помощью AS path prepend

Пошаговая настройка:

1 Настройка отправки исходящего трафика через dyn5.

- 1.1 Самый простой способ настроить dyn5 в роли основного провайдера, это изменит вес всех маршрутов, которые приходят от него.

Значение атрибута weight можно привязывать непосредственно к соседу (все маршруты, которые приходят от указанного соседа, будут в таблице BGP с весом 100):

```
router bgp 100
neighbor 192.168.1.1 weight 100
```

Для того чтобы информация обновилась, необходимо обновить маршруты:

```
clear ip bgp 192.168.1.1 in
```

- 1.2 Изменение атрибута weight может использоваться и для распределения нагрузки между провайдерами, поэтому ниже показан вариант изменения атрибута через route-map (так как сейчас необходимо увеличить вес для всех маршрутов от соседа, то команды match нет):

```
route-map dyn5 permit 10
set weight 100
```

Применение к соседу:

```
router bgp 100
neighbor 192.168.1.1 route-map dyn5 in
```

Для того чтобы информация обновилась, необходимо обновить маршруты:

```
clear ip bgp 192.168.1.1 in
```

2 Настройка отправки входящего трафика через dyn5.

- 2.1 Для того чтобы ухудшить маршруты через провайдера dyn6, будет использоваться AS path prepend

```
route-map local_route permit 10
match ip address prefix-list local
match as-path 100
set as-path prepend 100 100 100
```

Применение к соседу:

```
router bgp 100
neighbor 192.168.3.1 route-map local_route out
```

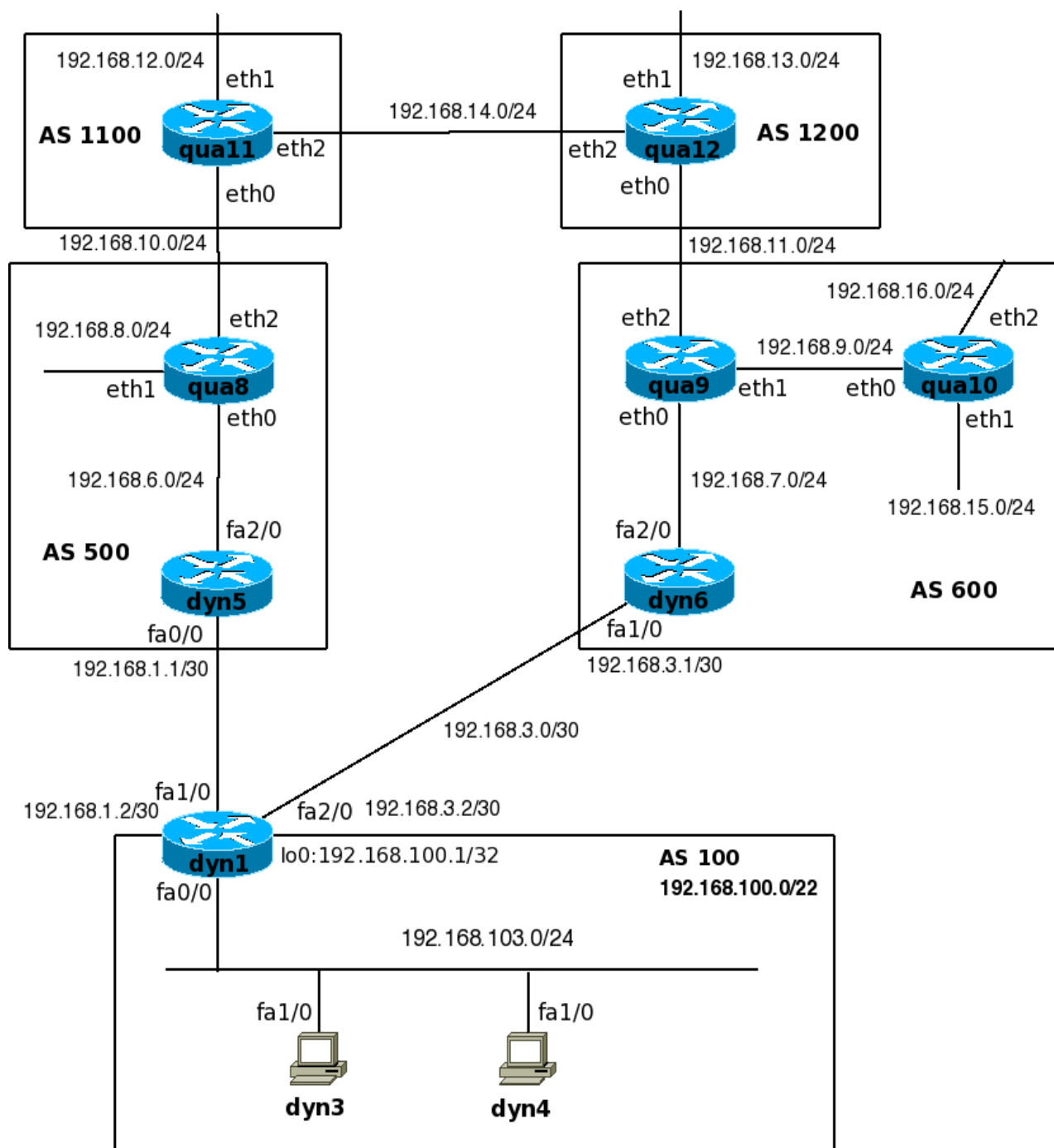
После этого необходимо проверить маршрут в сеть 192.168.100.0/22 на dyn6 и убедиться, что он не использует dyn1 напрямую. Если необходимо, то нужно увеличить количество AS.

Для того чтобы информация обновилась, необходимо обновить маршруты:

```
clear ip bgp 192.168.3.1 out
```

Лабораторная 4. Настройка BGP в сети с одним пограничным маршрутизатором и двумя каналами к разным провайдерам. Распределение и балансировка трафика между провайдерами

Топология



Задание:

Лабораторная основана на предыдущей. Необходимо удалить настройки прошлой лабораторной, для того чтобы ни у кого из провайдеров не было предпочтения.

В первом задании настраивается один из механизмов фильтрации маршрутов (по AS path).

А во втором используется BGP multipath для балансировки нагрузки между провайдерами. Балансировка выполняется для исходящего трафика, как с учетом пропускной способности каналов, так и без.

- 1 Распределение нагрузки между каналами для исходящего трафика с указанием AS path

Распределить нагрузку между провайдерами таким образом, чтобы трафик в AS 600 шел через dyn6, трафик в AS 500 шел через dyn5, а остальной трафик распределялся между провайдерами. В случае выхода из строя одного из провайдеров, весь трафик должен идти через него.

С прошлой лабораторной необходимо отменить route-map и другие параметры, для того чтобы оба провайдера анонсировали полную таблицу маршрутизации и ни у кого из них не было предпочтения.

- 2 Балансировка исходящего трафика с помощью BGP multipath и dmzlink-bw.

- 2.1 Провайдеры анонсируют полную таблицу маршрутизации. Трафик в автономные системы с одинаковым размером AS path балансируется между двумя провайдерами.

- 2.2 Провайдеры анонсируют маршрут по умолчанию и частичную таблицу маршрутизации (только с локальными сетями провайдера). Трафик в другие автономные системы балансируется между двумя провайдерами.

- 2.3 Балансировка с учетом пропускной способности канала.

Сохраняются настройки предыдущего пункта. Но при балансировке нагрузки учитывается пропускная способность каналов к провайдерам.

- 3 Настройка разделения нагрузки между провайдерами для входящего трафика.

- 3.1 Вариант 1. Анонсировать с пограничных маршрутизаторов сеть 192.168.100.0/22. С dyn1 сеть 192.168.101.0/24, а с dyn2 сеть 192.168.102.0/24.

Засчет этого входящий трафик к одной сети будет идти через один маршрутизатор, ко второй – через второй.

- 3.2 Вариант 2. Если предыдущий метод разделения нагрузки не подходит или не дает хороших результатов, можно использовать AS prepend. Как совместно с предыдущим методом, так и независимо.

Пошаговая настройка:

1. Распределение нагрузки между каналами для исходящего трафика с указанием AS path

Распределить нагрузку между провайдерами таким образом, чтобы трафик в AS 600 шел через dyn6, трафик в AS 500 шел через dyn5, а остальной трафик распределялся между провайдерами. В случае выхода из строя одного из провайдеров, весь трафик должен идти через него.

С прошлой лабораторной необходимо отменить route-map, для того чтобы оба провайдера анонсировали полную таблицу маршрутизации.

Если необходимо настроить балансировку исходящего трафика на одном маршрутизаторе, то проще всего на это повлиять с помощью атрибута weight.

Установка приоритета для непосредственно присоединенных сетей AS 600 (сети в которых AS path равен 600):

```
ip as-path access-list 6 permit ^600$
!
route-map prefer_AS_600 permit 10
  match as-path 6
  set weight 100
route-map prefer_AS_600 permit 20
```

Применение route-map для входящих обновлений с соседом dyn6:

```
router bgp 100
  neighbor 192.168.3.6 route-map prefer_AS_600 in
```

Несмотря на применение route-map все маршруты всё ещё доступны с метрикой по умолчанию. Надо получить заново маршруты от dyn6:

```
clear ip bgp 192.168.3.6 in
```

Установка приоритета для непосредственно присоединенных сетей AS 500 (сети в которых AS path равен 500):

```
ip as-path access-list 5 permit ^500$
!
route-map prefer_AS_500 permit 10
  match as-path 5
  set weight 100
route-map prefer_AS_500 permit 20
```

Применение route-map для входящих обновлений с соседом dyn5:

```
router bgp 100
  neighbor 192.168.1.5 route-map prefer_AS_500 in
```

Несмотря на применение route-map все маршруты всё ещё доступны с метрикой по умолчанию. Надо получить заново маршруты от dyn5:

```
clear ip bgp 192.168.1.5 in
```

2 Балансировка исходящего трафика с помощью BGP multipath и dmzlink-bw.

2.1 Провайдеры анонсируют полную таблицу маршрутизации. Трафик в автономные системы с одинаковым размером AS path балансируется между двумя провайдерами.

Эта команда позволяет BGP использовать два пути в одну сеть даже в том случае, если они с разными путями через автономные системы (но одинаковой длины). Она может быть не видна в подсказках (скрытая команда) и есть вероятность, что она будет не во всех версиях IOS (в 12.4 (22)T есть):

```
router bgp 100
  bgp bestpath as-path multipath-relax
```

Настройка балансировки нагрузки между внешними (eBGP) маршрутами:

```
router bgp 100
  maximum-paths 2
```

Хотя в таблице BGP маршрут выбирается по-прежнему только один, в таблице маршрутизации будут оба:

```
dyn1# sh ip bgp
BGP table version is 33, local router ID is 192.168.100.1
Status codes: s suppressed, d damped, h history, * valid, > best, i -
internal,
               r RIB-failure, S Stale
Origin codes: i - IGP, e - EGP, ? - incomplete

   Network          Next Hop          Metric LocPrf Weight Path
.....
*> 192.168.10.0      192.168.1.1                0 500 i
*> 192.168.11.0      192.168.3.1                0 600 i
* 192.168.12.0      192.168.3.1                0 600 1200 1100 i
*>                  192.168.1.1                0 500 1100 i
*> 192.168.13.0      192.168.3.1                0 600 1200 i
*                  192.168.1.1                0 500 1100 1200 i
* 192.168.14.0      192.168.3.1                0 600 1200 i
*>                  192.168.1.1                0 500 1100 i
```

Подробная информация о маршруте в таблице BGP:

```
dyn1#sh ip bgp 192.168.14.0
BGP routing table entry for 192.168.14.0/24, version 43
Paths: (2 available, best #2, table Default-IP-Routing-Table)
Multipath: eBGP
Flag: 0x1820
  Not advertised to any peer
  500 1100
    192.168.1.1 from 192.168.1.1 (192.168.6.5)
      Origin IGP, localpref 100, valid, external, multipath
  600 1200
    192.168.3.1 from 192.168.3.1 (192.168.7.6)
      Origin IGP, localpref 100, valid, external, multipath, best
```

Таблица маршрутизации:

```

dyn1# sh ip route

Gateway of last resort is 192.168.3.1 to network 0.0.0.0

B    192.168.12.0/24 [20/0] via 192.168.1.1, 01:23:19
B    192.168.13.0/24 [20/0] via 192.168.3.1, 01:23:27
B    192.168.14.0/24 [20/0] via 192.168.3.1, 01:23:19
                        [20/0] via 192.168.1.1, 01:23:19

```

Подробная информация о маршруте в таблице маршрутизации:

```

dyn1# sh ip route 192.168.14.0
Routing entry for 192.168.14.0/24
  Known via "bgp 100", distance 20, metric 0
  Tag 600, type external
  Last update from 192.168.1.1 00:02:29 ago
  Routing Descriptor Blocks:
  * 192.168.3.1, from 192.168.3.1, 00:03:25 ago
    Route metric is 0, traffic share count is 1
    AS Hops 2
    Route tag 600
  192.168.1.1, from 192.168.1.1, 00:02:29 ago
    Route metric is 0, traffic share count is 1
    AS Hops 2
    Route tag 600

```

Балансировка CEF:

```

dyn1#sh ip cef 192.168.14.0 internal
192.168.14.0/24, epoch 0, RIB[B], refcount 5, per-destination sharing
...
  output chain:
    loadinfo 67ED74D8, per-session, 2 choices, flags 0003, 5 locks
    flags: Per-session, for-rx-IPv4
    16 hash buckets
      < 0 > IP adj out of FastEthernet1/0, addr 192.168.1.1 66FF04A0
      < 1 > IP adj out of FastEthernet2/0, addr 192.168.3.1 66FF0360
      < 2 > IP adj out of FastEthernet1/0, addr 192.168.1.1 66FF04A0
      < 3 > IP adj out of FastEthernet2/0, addr 192.168.3.1 66FF0360
      < 4 > IP adj out of FastEthernet1/0, addr 192.168.1.1 66FF04A0
      < 5 > IP adj out of FastEthernet2/0, addr 192.168.3.1 66FF0360
      < 6 > IP adj out of FastEthernet1/0, addr 192.168.1.1 66FF04A0
      < 7 > IP adj out of FastEthernet2/0, addr 192.168.3.1 66FF0360
      < 8 > IP adj out of FastEthernet1/0, addr 192.168.1.1 66FF04A0
      < 9 > IP adj out of FastEthernet2/0, addr 192.168.3.1 66FF0360
      <10 > IP adj out of FastEthernet1/0, addr 192.168.1.1 66FF04A0
      <11 > IP adj out of FastEthernet2/0, addr 192.168.3.1 66FF0360
      <12 > IP adj out of FastEthernet1/0, addr 192.168.1.1 66FF04A0
      <13 > IP adj out of FastEthernet2/0, addr 192.168.3.1 66FF0360
      <14 > IP adj out of FastEthernet1/0, addr 192.168.1.1 66FF04A0
      <15 > IP adj out of FastEthernet2/0, addr 192.168.3.1 66FF0360
  Subblocks:
    None

```

2.2 Провайдеры анонсируют маршрут по умолчанию и частичную таблицу маршрутизации (только с локальными сетями провайдера). Трафик в другие

автономные системы балансируется между двумя провайдерами по маршрутам по умолчанию.

Настройка маршрутизаторов провайдера для анонсирования маршрута по умолчанию.

dyn5:

```
router bgp 500
neighbor 192.168.100.1 default-originate
```

dyn6:

```
router bgp 600
neighbor 192.168.100.1 default-originate
```

На пограничном маршрутизаторе dyn1 должны быть настройки:

```
router bgp 100
bgp bestpath as-path multipath-relax
maximum-paths 2
```

Трафик балансируется между маршрутами по умолчанию:

```
B*    0.0.0.0/0 [20/0] via 192.168.3.1, 00:12:17
        [20/0] via 192.168.1.1, 00:12:17
```

Фильтрация маршрутов, которые анонсируют провайдера, выполняется как и фильтрация маршрутов для локальной AS 100.

2.3 Балансировка с учетом пропускной способности канала.

Для того чтобы можно было использовать эту возможность, необходимо перенастроить соседство с AS100, так как эта возможность поддерживается только для непосредственно присоединенных внешних соседей BGP.

В остальном сохраняются настройки предыдущего пункта.

Настройки связи с AS 100 на dyn5:

dyn1:

```
router bgp 100
neighbor 192.168.1.1 remote-as 500
neighbor 192.168.3.1 remote-as 600
```

dyn5:

```
router bgp 500
neighbor 192.168.1.2 remote-as 100
neighbor 192.168.1.2 default-originate
```

dyn6:

```
router bgp 600
neighbor 192.168.3.2 remote-as 100
neighbor 192.168.3.2 default-originate
```

Проверка:

```
dyn1#sh ip bgp summary
BGP router identifier 192.168.100.1, local AS number 100
....
Neighbor      V    AS MsgRcvd MsgSent  TblVer  InQ  OutQ Up/Down State/PfxRcd
192.168.1.1   4    500    35     51    100   0    0  00:04:47      8
192.168.3.1   4    600    36     46    100   0    0  00:03:45      9
```

Настройка пропускной способности на интерфейсах dyn1:

```
interface FastEthernet1/0
 bandwidth 8000
!
interface FastEthernet2/0
 bandwidth 2000
```

До настройки балансировки с учетом пропускной способности в таблице маршрутизации два эквивалентных маршрута:

```
dyn1#sh ip route 0.0.0.0
Routing entry for 0.0.0.0/0, supernet
  Known via "bgp 100", distance 20, metric 0, candidate default
path
  Tag 500, type external
  Last update from 192.168.1.1 00:13:26 ago
  Routing Descriptor Blocks:
    192.168.3.1, from 192.168.3.1, 00:13:26 ago
      Route metric is 0, traffic share count is 1
      AS Hops 1
      Route tag 500
    * 192.168.1.1, from 192.168.1.1, 00:13:26 ago
      Route metric is 0, traffic share count is 1
      AS Hops 1
      Route tag 500
```

Таблица BGP:

```
dyn1#sh ip bgp 0.0.0.0
BGP routing table entry for 0.0.0.0/0, version 100
Paths: (2 available, best #2, table Default-IP-Routing-Table)
Multipath: eBGP
  Advertised to update-groups:
    1
  600
    192.168.3.1 from 192.168.3.1 (192.168.7.6)
      Origin IGP, metric 0, localpref 100, valid, external, multipath
  500
    192.168.1.1 from 192.168.1.1 (192.168.6.5)
      Origin IGP, metric 0, localpref 100, valid, external, multipath, best
```

Для того чтобы учитывалась пропускная способность канала надо включить эту возможность глобально в процессе BGP и настроить для соответствующих внешних соседей:

```
router bgp 100
 bgp dmzlink-bw
 neighbor 192.168.1.1 dmzlink-bw
 neighbor 192.168.3.1 dmzlink-bw
```

После этой настройки необходимо чтобы соседи заново отправили обновления BGP:

```
clear ip bgp * soft in
```

Таблица маршрутизации:

```
dyn1#sh ip route 0.0.0.0
Routing entry for 0.0.0.0/0, supernet
  Known via "bgp 100", distance 20, metric 0, candidate default
  path
    Tag 500, type external
    Last update from 192.168.1.1 00:01:02 ago
  Routing Descriptor Blocks:
    192.168.3.1, from 192.168.3.1, 00:01:02 ago
      Route metric is 0, traffic share count is 1
      AS Hops 1
      Route tag 500
    * 192.168.1.1, from 192.168.1.1, 00:01:02 ago
      Route metric is 0, traffic share count is 4
      AS Hops 1
      Route tag 500
```

Таблица BGP:

```
dyn1#sh ip bgp 0.0.0.0
BGP routing table entry for 0.0.0.0/0, version 123
Paths: (2 available, best #2, table Default-IP-Routing-Table)
Multipath: eBGP
Flag: 0x800
  Advertised to update-groups:
    1
  600
    192.168.3.1 from 192.168.3.1 (192.168.7.6)
      Origin IGP, metric 0, localpref 100, valid, external, multipath
      DMZ-Link Bw 250 kbytes
  500
    192.168.1.1 from 192.168.1.1 (192.168.6.5)
      Origin IGP, metric 0, localpref 100, valid, external, multipath, best
      DMZ-Link Bw 1000 kbytes
```

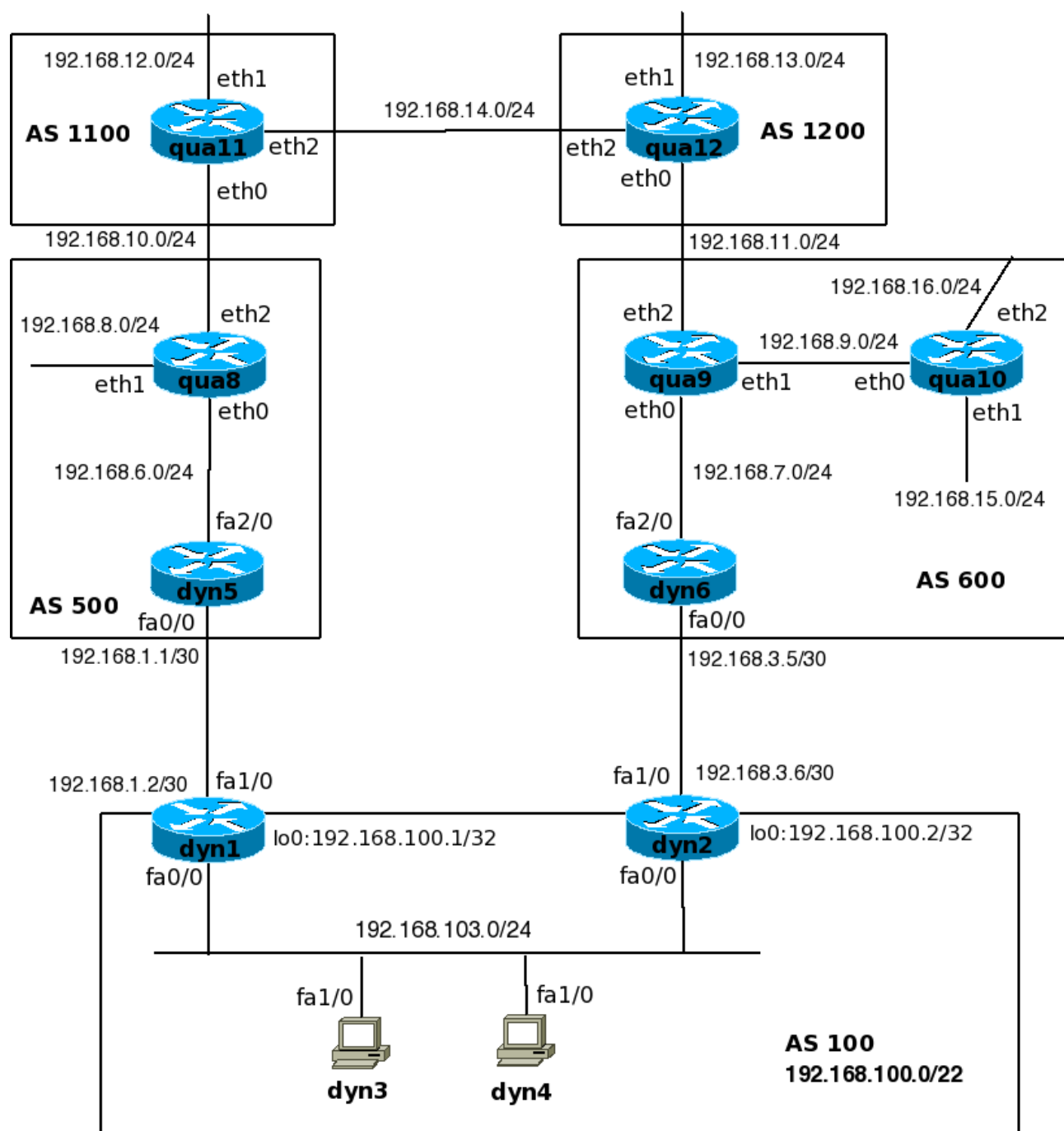
CEF (соблюдается соотношение 4:1):

```
dyn1#sh ip cef 0.0.0.0 0.0.0.0 internal
...
  15 hash buckets
    < 0 > IP adj out of FastEthernet2/0, addr 192.168.3.1 66B02DE0
    < 1 > IP adj out of FastEthernet1/0, addr 192.168.1.1 66B02F20
    < 2 > IP adj out of FastEthernet2/0, addr 192.168.3.1 66B02DE0
    < 3 > IP adj out of FastEthernet1/0, addr 192.168.1.1 66B02F20
    < 4 > IP adj out of FastEthernet2/0, addr 192.168.3.1 66B02DE0
    < 5 > IP adj out of FastEthernet1/0, addr 192.168.1.1 66B02F20
    < 6 > IP adj out of FastEthernet1/0, addr 192.168.1.1 66B02F20
    < 7 > IP adj out of FastEthernet1/0, addr 192.168.1.1 66B02F20
    < 8 > IP adj out of FastEthernet1/0, addr 192.168.1.1 66B02F20
    < 9 > IP adj out of FastEthernet1/0, addr 192.168.1.1 66B02F20
    <10 > IP adj out of FastEthernet1/0, addr 192.168.1.1 66B02F20
    <11 > IP adj out of FastEthernet1/0, addr 192.168.1.1 66B02F20
    <12 > IP adj out of FastEthernet1/0, addr 192.168.1.1 66B02F20
    <13 > IP adj out of FastEthernet1/0, addr 192.168.1.1 66B02F20
    <14 > IP adj out of FastEthernet1/0, addr 192.168.1.1 66B02F20
```


- 3 Настройка разделения нагрузки между провайдерами для входящего трафика.
 - 3.1 Вариант 1. Анонсировать с пограничных маршрутизаторов сеть 192.168.100.0/22. С dyn1 сеть 192.168.101.0/24, а с dyn2 сеть 192.168.102.0/24.
Засчет этого входящий трафик к одной сети будет идти через один маршрутизатор, ко второй – через второй.
 - 3.2 Вариант 2. Если предыдущий метод разделения нагрузки не подходит или не дает хороших результатов, можно использовать AS prepend. Как совместно с предыдущим методом, так и независимо.

Лабораторная 5. Настройка BGP в сети с двумя пограничными маршрутизаторами и двумя каналами к разным провайдерам. Использование одного провайдера как основного.

Топология



Задание:

В локальной сети есть два пограничных маршрутизатора, каждый подключен к одному провайдеру. Каналы должны использоваться как основной и резервный.

Для исходящего трафика используется HSRP на dyn1 и dyn2. Для входящего используется метод AS path prepend.

1 Настройка IP-адресации

Необходимо выполнить настройку IP-адресации в сети в соответствии с топологией.

Именилась адресация связанная с подключением AS 100.

Если не указано явно, то 4 октет IP-адреса, соответствует номеру маршрутизатора.

2 Настройка подключения AS 100

2.1 Настройка eBGP-соседей на dyn1, dyn2, dyn5 и dyn6.

На топологии указаны IP-адреса, которые используются для связи с AS100.

Настроить связи с eBGP-соседами через физические интерфейсы.

Настроить IBGP между dyn1 и dyn2 между loopback-интерфейсами. Прописать статические маршруты к loopback.

3 Для того чтобы AS100 не стала транзитной, необходимо настроить фильтрацию маршрутов. Маршрутизаторы dyn1 и dyn2 должны анонсировать соседним AS только свою сеть (192.168.100.0/22).

4 От провайдера ISP2 должна приходить частичная таблица маршрутизации (сети автономной системы 600) и маршрут по умолчанию.

5 Настройка HSRP в локальной сети AS 100 на маршрутизаторах dyn1, dyn2.

Dyn1 должен быть Active, если доступен ISP1 и весь исходящий трафик, кроме трафика в AS600, должен передаваться через него.

6 Виртуальный IP-адрес, должен быть настроен как шлюз по умолчанию для dyn3 и dyn4.

7 Настройка AS path prepend для управления входящим трафиком.

По умолчанию весь входящий трафик должен передаваться через ISP1. Если он недоступен, то должно происходить автоматическое переключение на второго провайдера.

Пошаговая настройка:

1 Настройка IP-адресации

Необходимо выполнить настройку IP-адресации в сети в соответствии с топологией.

Именилась адресация связанная с подключением AS 100.

Если не указано явно, то 4 октет IP-адреса, соответствует номеру маршрутизатора.

2 Настройка подключения AS 100 и AS 100.

2.1 Настройка eBGP-соседей на dyn1, dyn2, dyn5 и dyn6.

На топологии указаны IP-адреса, которые используются для связи с AS100.

Настроить связи с eBGP-соседями через физические интерфейсы.

На dyn5 всё остается без изменений:

```
router bgp 500
 network 192.168.1.0
 network 192.168.6.0
 neighbor 192.168.1.2 remote-as 100
 neighbor 192.168.6.8 remote-as 500
 neighbor 192.168.6.8 next-hop-self
```

dyn6:

```
router bgp 600
 neighbor 192.168.3.6 remote-as 100
```

Настроить IBGP между dyn1 и dyn2 между loopback-интерфейсами. Прописать статические маршруты к loopback.

dyn1:

```
ip route 192.168.100.2 255.255.255.255 192.168.103.2
!
router bgp 100
 neighbor 192.168.100.2 remote-as 100
 neighbor 192.168.100.2 update-source Loopback0
```

На dyn2, кроме соседей, необходимо настроить анонсирование сети 192.168.100.0/22:

```
ip route 192.168.100.0 255.255.252.0 Null0
ip route 192.168.100.1 255.255.255.255 192.168.103.1
!
router bgp 100
 network 192.168.100.0 mask 255.255.252.0
 neighbor 192.168.3.5 remote-as 600
 neighbor 192.168.100.1 remote-as 100
 neighbor 192.168.100.1 update-source Loopback0
```

3 Для того чтобы AS100 не стала транзитной, необходимо настроить фильтрацию маршрутов. Маршрутизаторы dyn1 и dyn2 должны анонсировать соседним AS только свою сеть (192.168.100.0/22).

Используется тот же фильтр, что и в прошлых лабораторных. Он должен быть применен на dyn1 и dyn2:

```
ip as-path access-list 100 permit ^$
!
route-map local_route permit 10
match as-path 100
```

На dyn1:

```
router bgp 100
neighbor 192.168.1.1 route-map local_route out
```

На dyn2:

```
router bgp 100
neighbor 192.168.3.5 route-map local_route out
```

- 4 От провайдера ISP2 должна приходить частичная таблица маршрутизации (сети автономной системы 600) и маршрут по умолчанию.

Это должно быть настроено со стороны провайдера, однако фильтрация на dyn2 нужна на случай ошибок провайдера:

```
ip as-path access-list 6 permit ^600$
!
route-map only_AS_600 permit 10
match as-path 6
```

Применение route-map для входящих обновлений с соседом dyn6:

```
router bgp 100
neighbor 192.168.3.5 route-map only_AS_600 in
```

- 5 Настройка HSRP в локальной сети AS 100 на маршрутизаторах dyn1, dyn2.

Dyn1 должен быть Active, если доступен провайдер с AS500 и исходящий трафик должен передаваться через него.

Настройки HSRP на dyn1:

```
interface FastEthernet0/0
standby version 2
standby 1 ip 192.168.103.100
standby 1 priority 110
standby 1 preempt delay minimum 60
```

Настройки HSRP на dyn2:

```
interface FastEthernet0/0
standby version 2
standby 1 ip 192.168.103.100
standby 1 preempt
```


Настройка теста IP SLA на dyn1, который будет отслеживать доступность провайдера ISP1 (AS 500):

```
ip sla 1
  icmp-echo 192.168.6.8 source-interface FastEthernet1/0
  timeout 500
  frequency 3
ip sla schedule 1 life forever start-time now
```

Если для проверки доступности выбран какой-то ресурс в сети провайдера, а не пограничный маршрутизатор, то лучше прописать к нему статический маршрут:

```
ip route 192.168.6.8 255.255.255.255 192.168.1.1
```

Настройка track для мониторинга доступности ISP1.

```
track 1 ip sla 1 reachability
```

Настройка в track задержки на переход в состояния UP и DOWN:

```
track 1 ip sla 1 reachability
  delay down 10 up 5
```

Привязка track к HSRP. Если track в состоянии DOWN, приоритет маршрутизатора уменьшится на 20:

```
interface FastEthernet0/0
  standby 1 track 1 decrement 20
```

- 6 Виртуальный IP-адрес, должен быть настроен как шлюз по умолчанию для dyn3 и dyn4.

```
ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 192.168.103.100
```

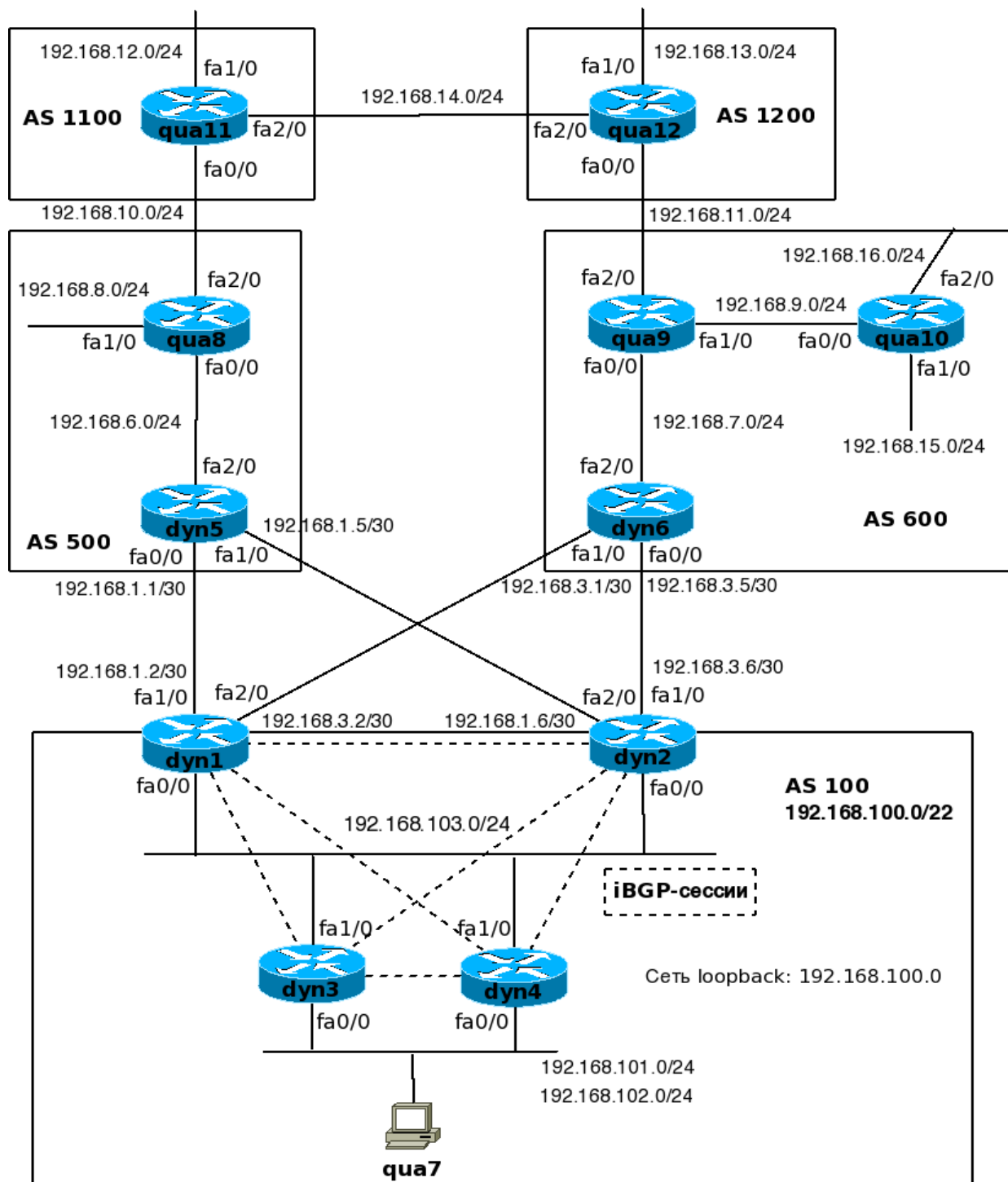
- 7 Настройка AS path prepend для управления входящим трафиком

Необходимо добавить в существующую route-map настройки AS path prepend:

```
route-map local_route permit 10
  match as-path 100
  set as-path prepend 100 100 100
```


Лабораторная 6. Настройка BGP в сети с двумя пограничными маршрутизаторами и двумя каналами к разным провайдерам. Управление входящим и исходящим трафиком

Топология



Задание:

В этой лабораторной используется несколько методов распределения и балансировки нагрузки, как для каналов с провайдерами, так и для локальной сети.

Те методы, которые использовались в предыдущих лабораторных, тут упоминаются как варианты, но не настраиваются.

1 Настройка IP-адресации

Необходимо выполнить настройку IP-адресации в сети в соответствии с топологией.

Если не указано явно, то 4 октет IP-адреса, соответствует номеру маршрутизатора.

- 2 Настройка OSPF в локальной сети AS 100 на маршрутизаторах dyn1, dyn2, dyn3, dyn4. В OSPF надо анонсировать все сети автономной системы.
- 3 Настройка eBGP-соседей на dyn5 и dyn6.

На топологии указаны IP-адреса, которые используются для связи с AS100.

Настроить связи с eBGP-соседами через физические интерфейсы.

4 Базовая настройка BGP в AS 100

4.1 Настройка связи с соседями (IBGP через loopback-интерфейсы).

4.2 Настройка анонсирования своего диапазона адресов на dyn1 и dyn2.

Для того чтобы AS100 не стала транзитной, необходимо настроить фильтрацию маршрутов. Dyn1 и dyn2 должны анонсировать соседним AS только свою сеть (192.168.100.0/22).

4.3 Проверка базовых настроек BGP.

4.3.1 Проверить доступность всех сетей из локальной сети AS 100.

4.3.2 Проверить правильность анонсирования маршрутов. И убедиться, что AS100 не используется как транзитная.

5 Настройка разделения нагрузки между провайдерами для исходящего трафика (настраивать можно или совместно два метода или по очереди их, отменяя предыдущий).

5.1 Настройка провайдера с AS 500 как основного, более приоритетного, для исходящего трафика.

Исходящий трафик должен идти через AS 600, если он идет в одну из её сетей. В остальных случаях должен использоваться путь через AS 500 на обоих маршрутизаторах.

Этого можно добиться с помощью фильтрации маршрутов от AS600. И получением из неё только частичной таблицы маршрутизации и маршрута по умолчанию.

В случае выхода из строя провайдера с AS 500, весь трафик должен передаваться через AS 600.

5.2 Настройка распределения нагрузки между провайдерами с помощью Local preference. Часть сетей может анонсироваться с одним значением Local preference, а

остальные с другим.

- 6 Балансировка нагрузки для исходящего трафика между провайдерами с помощью BGP multipath для внутренних и внешних BGP-соседей (предыдущие методы распределения нагрузки необходимо отменить, чтобы было маршруты с одинаковой длиной атрибута AS path)
 - 6.1 Балансировка без учета пропускной способности каналов (каналы считаются равными)
 - 6.1.1 Для внешних соседей
 - 6.1.2 Для внутренних соседей
 - 6.2 Балансировка с учетом пропускной способности каналов
 - 6.2.1 Для внешних соседей
 - 6.2.2 Для внутренних соседей
- 7 Настройка разделения нагрузки между провайдерами для входящего трафика.
 - 7.1 Вариант 1. Анонсировать с пограничных маршрутизаторов сеть 192.168.100.0/22. С dyn1 сеть 192.168.101.0/24, а с dyn2 сеть 192.168.102.0/24. (предыдущие лабораторные)

Засчет этого входящий трафик к одной сети будет идти через один маршрутизатор, ко второй – через второй.
 - 7.2 Вариант 2. Для линков с одним и тем же провайдером, можно использовать атрибут MED для того чтобы указать провайдеру, какой из входов в автономную систему приоритетнее.
 - 7.3 Вариант 3. Если предыдущий метод разделения нагрузки не подходит или не дает хороших результатов, можно использовать AS prepend. Как совместно с предыдущим методом, так и независимо. (предыдущие лабораторные)
 - 7.4 Вариант 3. Если провайдеры поддерживают community, то можно использовать их.
 - 7.4.1 Настройка community со стороны клиента
 - 7.4.2 Настройка community со стороны провайдеров

Пошаговая настройка:

1 Настройка IP-адресации

Необходимо выполнить настройку IP-адресации в сети в соответствии с топологией.

Если не указано явно, то 4 октет IP-адреса, соответствует номеру маршрутизатора.

2 Настройка OSPF в локальной сети AS 100 на маршрутизаторах dyn1, dyn2, dyn3, dyn4. В OSPF надо анонсировать все сети автономной системы.

Dyn1, dyn2

```
router ospf 1
  passive-interface FastEthernet1/0
  passive-interface FastEthernet2/0
  network 192.168.0.0 0.0.255.255 area 0
```

Dyn3, dyn4

```
router ospf 1
  network 192.168.0.0 0.0.255.255 area 0
```

3 Настройка eBGP-соседей на dyn5 и dyn6.

На топологии указаны IP-адреса, которые используются для связи с AS100.

Настроить связи с eBGP-соседями через физические интерфейсы.

Итоговые настройки на dyn5

```
router bgp 500
  network 192.168.1.0
  network 192.168.6.0
  neighbor 192.168.1.2 remote-as 100
  neighbor 192.168.1.6 remote-as 100
  neighbor 192.168.6.8 remote-as 500
  neighbor 192.168.6.8 next-hop-self
```

Итоговые настройки на dyn6

```
router bgp 600
  network 192.168.2.0
  network 192.168.3.0
  network 192.168.7.0
  neighbor 192.168.3.2 remote-as 100
  neighbor 192.168.3.6 remote-as 100
  neighbor 192.168.7.9 remote-as 600
  neighbor 192.168.9.10 remote-as 600
```

4 Базовая настройка BGP в AS 100

4.1 Настройка связи с соседями (IBGP через loopback-интерфейсы).

dyn1

```
router bgp 100
  neighbor 192.168.1.1 remote-as 500
  neighbor 192.168.3.1 remote-as 600
```

```
neighbor 192.168.100.2 remote-as 100
neighbor 192.168.100.2 update-source Loopback0
neighbor 192.168.100.3 remote-as 100
neighbor 192.168.100.3 update-source Loopback0
neighbor 192.168.100.4 remote-as 100
neighbor 192.168.100.4 update-source Loopback0
```

dyn2

```
router bgp 100
neighbor 192.168.1.5 remote-as 500
neighbor 192.168.3.5 remote-as 600
neighbor 192.168.100.1 remote-as 100
neighbor 192.168.100.1 update-source Loopback0
neighbor 192.168.100.3 remote-as 100
neighbor 192.168.100.3 update-source Loopback0
neighbor 192.168.100.4 remote-as 100
neighbor 192.168.100.4 update-source Loopback0
```

dyn3

```
router bgp 100
neighbor 192.168.100.1 remote-as 100
neighbor 192.168.100.1 update-source Loopback0
neighbor 192.168.100.2 remote-as 100
neighbor 192.168.100.2 update-source Loopback0
neighbor 192.168.100.4 remote-as 100
neighbor 192.168.100.4 update-source Loopback0
```

dyn4

```
router bgp 100
neighbor 192.168.100.1 remote-as 100
neighbor 192.168.100.1 update-source Loopback0
neighbor 192.168.100.2 remote-as 100
neighbor 192.168.100.2 update-source Loopback0
neighbor 192.168.100.3 remote-as 100
neighbor 192.168.100.3 update-source Loopback0
```

4.2 Настройка анонсирования своего диапазона адресов на dyn1 и dyn2.

Для того чтобы AS100 не стала транзитной, необходимо настроить фильтрацию маршрутов. Dyn1 и dyn2 должны анонсировать соседним AS только свою сеть (192.168.100.0/22).

dyn1

```
ip as-path access-list 100 permit ^$
!
route-map local_route permit 10
match as-path 100
!
router bgp 100
network 192.168.100.0 mask 255.255.252.0
neighbor 192.168.1.1 route-map local_route out
neighbor 192.168.3.1 route-map local_route out
!
ip route 192.168.100.0 255.255.252.0 Null0
```


dyn2

```
ip as-path access-list 100 permit ^$
!
route-map local_route permit 10
  match as-path 100
!
router bgp 100
  network 192.168.100.0 mask 255.255.252.0
  neighbor 192.168.1.5 route-map local_route out
  neighbor 192.168.3.5 route-map local_route out
!
ip route 192.168.100.0 255.255.252.0 Null0
```

4.3 Проверка базовых настроек BGP.

4.3.1 Проверить доступность всех сетей из локальной сети AS 100.

4.3.2 Проверить правильность анонсирования маршрутов. И убедиться, что AS100 не используется как транзитная.

5 Настройка разделения нагрузки между провайдерами для исходящего трафика.

5.1 (опционально) Настройка провайдера с AS 500 как основного, более приоритетного, для исходящего трафика.

Исходящий трафик должен идти через AS 600, если он идет в одну из её сетей. В остальных случаях должен использоваться путь через AS 500 на обоих маршрутизаторах.

Этого можно добиться с помощью фильтрации маршрутов от AS600. И получением из неё только частичной таблицы маршрутизации и маршрута по умолчанию.

В случае выхода из строя провайдера с AS 500, весь трафик должен передаваться через AS 600.

5.2 Настройка распределения нагрузки между провайдерами с помощью Local preference. Часть сетей может анонсироваться с одним значением Local preference, а остальные с другим.

```
route-map dyn5 permit 10
  set local-preference 50
!
router bgp 100
  neighbor 192.168.1.5 route-map dyn5 in
```

6 Балансировка нагрузки для исходящего трафика между провайдерами с помощью BGP multipath

6.1 Балансировка без учета пропускной способности каналов (каналы считаются равными)

6.1.1 Для внешних соседей

Настройки и команды показаны на маршрутизаторах dyn1 и dyn3. На dyn2 и dyn4 всё аналогично.

До настройки балансировки нагрузки в сеть 192.168.14.0/24 в таблице BGP есть два внешних маршрута. У них одинаковая длина пути через AS, но разное значение атрибута:

```
dyn1#sh ip bgp 192.168.14.0
BGP routing table entry for 192.168.14.0/24, version 155
Paths: (3 available, best #3, table Default-IP-Routing-Table)
  Advertised to update-groups:
    3
  600 1200
    192.168.3.1 from 192.168.3.1 (192.168.7.6)
      Origin IGP, localpref 100, valid, external
  500 1100
    192.168.1.5 (metric 2) from 192.168.100.2 (192.168.100.2)
      Origin IGP, metric 0, localpref 100, valid, internal
  500 1100
    192.168.1.1 from 192.168.1.1 (192.168.6.5)
      Origin IGP, localpref 100, valid, external, best
```

На dyn1 необходимо включить балансировку нагрузки между маршрутами и разрешить использовать маршруты с разным значением AS path:

```
router bgp 100
  bgp bestpath as-path multipath-relax
  maximum-paths 4
```

После повторной пересылки маршрутов:

```
dyn1#sh ip bgp 192.168.14.0
BGP routing table entry for 192.168.14.0/24, version 13
Paths: (3 available, best #2, table Default-IP-Routing-Table)
Multipath: eBGP iBGP
Flag: 0x1820
  Advertised to update-groups:
    2      3
  500 1100
    192.168.1.5 (metric 2) from 192.168.100.2 (192.168.100.2)
      Origin IGP, metric 0, localpref 100, valid, internal
  500 1100
    192.168.1.1 from 192.168.1.1 (192.168.6.5)
      Origin IGP, localpref 100, valid, external, multipath, best
  600 1200
    192.168.3.1 from 192.168.3.1 (192.168.7.6)
      Origin IGP, localpref 100, valid, external, multipath
```

В таблице маршрутизации два маршрута:

```
В      192.168.14.0/24 [20/0] via 192.168.3.1, 00:16:38
      [20/0] via 192.168.1.1, 00:16:38
```

6.1.2 Для внутренних соседей

На dyn3 приходят два внутренних маршрута с одинаковыми атрибутами BGP, но разной метрикой протокола IGP (metric 2 и metric 13):

```
dyn3#sh ip bgp 192.168.14.0
BGP routing table entry for 192.168.14.0/24, version 247
Paths: (2 available, best #1, table Default-IP-Routing-Table)
  Not advertised to any peer
```

```

500 1100
  192.168.1.5 (metric 2) from 192.168.100.2 (192.168.100.2)
    Origin IGP, metric 0, localpref 100, valid, internal, best
500 1100
  192.168.1.1 (metric 13) from 192.168.100.1 (192.168.100.1)
    Origin IGP, metric 0, localpref 100, valid, internal

```

Самый простой способ уравнивать значение метрик, это настроить на пограничных маршрутизаторах next-hop-self:

```

router bgp 100
 neighbor 192.168.100.3 next-hop-self
 neighbor 192.168.100.4 next-hop-self

```

После этого:

```

dyn3#sh ip bgp 192.168.14.0
BGP routing table entry for 192.168.14.0/24, version 247
Paths: (2 available, best #1, table Default-IP-Routing-Table)
  Not advertised to any peer
500 1100
  192.168.1.5 (metric 2) from 192.168.100.2 (192.168.100.2)
    Origin IGP, metric 0, localpref 100, valid, internal, best
500 1100
  192.168.1.1 (metric 2) from 192.168.100.1 (192.168.100.1)
    Origin IGP, metric 0, localpref 100, valid, internal

```

На dyn3 и dyn4 необходимо включить балансировку нагрузки для внутреннего BGP:

```

router bgp 100
 maximum-paths ibgp 4

```

Таблица BGP:

```

dyn3#sh ip bgp 192.168.14.0
BGP routing table entry for 192.168.14.0/24, version 265
Paths: (2 available, best #2, table Default-IP-Routing-Table)
Multipath: iBGP
  Not advertised to any peer
500 1100
  192.168.100.2 (metric 2) from 192.168.100.2 (192.168.100.2)
    Origin IGP, metric 0, localpref 100, valid, internal, multipath
500 1100
  192.168.100.1 (metric 2) from 192.168.100.1 (192.168.100.1)
    Origin IGP, metric 0, localpref 100, valid, internal, multipath, best

```

Таблица маршрутизации:

```

dyn3#sh ip route 192.168.14.0
Routing entry for 192.168.14.0/24
  Known via "bgp 100", distance 200, metric 0
  Tag 500, type internal
  Last update from 192.168.100.1 00:23:28 ago
  Routing Descriptor Blocks:
  * 192.168.100.2, from 192.168.100.2, 00:37:57 ago
    Route metric is 0, traffic share count is 1
    AS Hops 2
    Route tag 500
  192.168.100.1, from 192.168.100.1, 00:23:28 ago
    Route metric is 0, traffic share count is 1
    AS Hops 2

```

Route tag 500

6.2 Балансировка с учетом пропускной способности каналов

В прошлом задании балансировка выполняется без учета пропускной способности каналов. К предыдущему методу можно добавить возможность учитывать пропускную способность каналов с провайдерами при балансировке.

6.2.1 Для внешних соседей

Для того чтобы учитывалась пропускная способность каналов, необходимо настроить:

1. добавление во входящие обновления от внешних соседей информации о пропускной способности канала
2. включить на пограничных маршрутизаторах поддержку балансировки по пропускной способности.

Dyn1:

```
router bgp 100
  bgp bestpath as-path multipath-relax
  bgp dmzlink-bw
  neighbor 192.168.1.1 dmzlink-bw
  neighbor 192.168.3.1 dmzlink-bw
  maximum-paths 4
```

Dyn2:

```
router bgp 100
  bgp bestpath as-path multipath-relax
  bgp dmzlink-bw
  neighbor 192.168.1.5 dmzlink-bw
  neighbor 192.168.3.5 dmzlink-bw
  maximum-paths 4
```

Таблица BGP после обновления маршрутов:

```
dyn1#sh ip bgp 192.168.14.0
BGP routing table entry for 192.168.14.0/24, version 13
Paths: (3 available, best #3, table Default-IP-Routing-Table)
Multipath: eBGP iBGP
  Advertised to update-groups:
    2      4
  500 1100
    192.168.100.2 from 192.168.100.2 (192.168.100.2)
      Origin IGP, metric 0, localpref 100, valid, internal
      DMZ-Link Bw 1500 kbytes
  600 1200
    192.168.3.1 from 192.168.3.1 (192.168.7.6)
      Origin IGP, localpref 100, valid, external, multipath
      DMZ-Link Bw 250 kbytes
  500 1100
    192.168.1.1 from 192.168.1.1 (192.168.6.5)
      Origin IGP, localpref 100, valid, external, multipath, best
      DMZ-Link Bw 1000 kbytes
```

Таблица маршрутизации:

```
Dyn1# sh ip route 192.168.14.0
```

```

Routing entry for 192.168.14.0/24
  Known via "bgp 100", distance 20, metric 0
  Tag 500, type external
  Last update from 192.168.1.1 00:22:51 ago
  Routing Descriptor Blocks:
    * 192.168.3.1, from 192.168.3.1, 00:22:51 ago
      Route metric is 0, traffic share count is 1
      AS Hops 2
      Route tag 500
    192.168.1.1, from 192.168.1.1, 00:22:51 ago
      Route metric is 0, traffic share count is 4
      AS Hops 2
      Route tag 500

```

6.2.2 Для внутренних соседей

Для того чтобы учитывалась пропускная способность каналов, необходимо настроить:

1. отправку extended BGP communities внутренним соседям
2. добавление во входящие обновления от внешних соседей информации о пропускной способности канала (сделано в предыдущем пункте)
3. включить на всех маршрутизаторах поддержку балансировки по пропускной способности.

Dyn1:

```

router bgp 100
  bgp dmzlink-bw
  neighbor 192.168.1.1 dmzlink-bw
  neighbor 192.168.3.1 dmzlink-bw
  neighbor 192.168.100.2 send-community both
  neighbor 192.168.100.3 send-community both
  neighbor 192.168.100.4 send-community both
  maximum-paths 4

```

Dyn2:

```

router bgp 100
  bgp dmzlink-bw
  neighbor 192.168.1.5 dmzlink-bw
  neighbor 192.168.3.5 dmzlink-bw
  neighbor 192.168.100.1 send-community both
  neighbor 192.168.100.3 send-community both
  neighbor 192.168.100.4 send-community both
  maximum-paths 4

```

Dyn3:

```

router bgp 100
  bgp dmzlink-bw
  maximum-paths ibgp 4

```

Dyn4:

```

router bgp 100
  bgp dmzlink-bw
  maximum-paths ibgp 4

```

Таблица BGP после обновления маршрутов:

```

dyn3#sh ip bgp 192.168.14.0
BGP routing table entry for 192.168.14.0/24, version 13
Paths: (2 available, best #2, table Default-IP-Routing-Table)
Multipath: iBGP
  Not advertised to any peer
  500 1100
    192.168.100.2 (metric 2) from 192.168.100.2 (192.168.100.2)
      Origin IGP, metric 0, localpref 100, valid, internal, multipath
      DMZ-Link Bw 1500 kbytes
  500 1100
    192.168.100.1 (metric 2) from 192.168.100.1 (192.168.100.1)
      Origin IGP, metric 0, localpref 100, valid, internal, multipath, best
      DMZ-Link Bw 1250 kbytes

```

Таблица маршрутизации:

```

dyn3#sh ip route 192.168.14.0
Routing entry for 192.168.14.0/24
  Known via "bgp 100", distance 200, metric 0
  Tag 500, type internal
  Last update from 192.168.100.1 00:26:42 ago
  Routing Descriptor Blocks:
  * 192.168.100.2, from 192.168.100.2, 00:26:42 ago
    Route metric is 0, traffic share count is 6
    AS Hops 2
    Route tag 500
  192.168.100.1, from 192.168.100.1, 00:26:42 ago
    Route metric is 0, traffic share count is 5
    AS Hops 2
    Route tag 500

```

7 Настройка разделения нагрузки между провайдерами для входящего трафика.

7.1 Вариант 1. Анонсировать с пограничных маршрутизаторов сеть 192.168.100.0/22. С dyn1 сеть 192.168.101.0/24, а с dyn2 сеть 192.168.102.0/24.

Засчет этого входящий трафик к одной сети будет идти через один маршрутизатор, ко второй – через второй.

7.2 Вариант 2. Для линков с одним и тем же провайдером, можно использовать атрибут MED для того чтобы указать провайдеру, какой из входов в автономную систему приоритетнее.

Изменение метрики:

```

route-map local_route permit 10
match ip address prefix-list local
match as-path 100
set metric 100

```

Применение route-map:

```

router bgp 100
neighbor 192.168.1.1 route-map local_route out

```

7.3 Вариант 3. Если предыдущий метод разделения нагрузки не подходит или не дает хороших результатов, можно использовать AS prepend. Как совместно с предыдущим методом, так и независимо.

7.4 Вариант 4. Если провайдеры поддерживают community, то можно использовать их.

7.4.1 Настройка community со стороны клиента

Настройка на dyn1:

```
ip bgp-community new-format
!
route-map LP_200 permit 10
  match as-path 100
  set community 600:200
!
route-map LP_500 permit 10
  match as-path 100
  set community 500:500
!
router bgp 100
  neighbor 192.168.1.1 send-community
  neighbor 192.168.1.1 route-map LP_500 out
  neighbor 192.168.3.1 send-community
  neighbor 192.168.3.1 route-map LP_200 out
```

Настройка на dyn2:

```
ip bgp-community new-format
!
route-map LP_200 permit 10
  match as-path 100
  set community 500:200
!
route-map LP_600 permit 10
  match as-path 100
  set community 600:600
!
router bgp 100
  neighbor 192.168.1.5 send-community
  neighbor 192.168.1.5 route-map LP_200 out
  neighbor 192.168.3.5 send-community
  neighbor 192.168.3.5 route-map LP_600 out
```

После этого на dyn5 приходят маршруты со значениями community (надо настроить ip bgp-community new-format чтобы они отображались в формате ASN:LP)

```
dyn5#sh ip bgp 192.168.100.0
BGP routing table entry for 192.168.100.0/22, version 718
Paths: (2 available, best #1, table Default-IP-Routing-Table)
  Advertised to update-groups:
    1      3
  100
    192.168.1.2 from 192.168.1.2 (192.168.100.1)
      Origin IGP, metric 0, localpref 100, valid, external, best
      Community: 500:500
  100
    192.168.1.6 from 192.168.1.6 (192.168.100.2)
```

Origin IGP, metric 0, **localpref 100**, valid, external
Community: 500:200

Однако значение Local preference осталось по умолчанию, так как на провайдерах ещё не настроены правила работы с community.

7.4.2 Настройка community со стороны провайдеров

dyn5:

```
ip bgp-community new-format
!
ip community-list standard LP_200 permit 500:200
ip community-list standard LP_500 permit 500:500
!
route-map client_LP_in permit 10
  match community LP_200
  set local-preference 200
route-map client_LP_in permit 20
  match community LP_500
  set local-preference 500
route-map client_LP_in permit 30
  set local-preference 150
!
router bgp 500
  neighbor 192.168.1.2 route-map client_LP_in in
  neighbor 192.168.1.6 route-map client_LP_in in
```

После обновления маршрутов на dyn5:

```
dyn5#sh ip bgp 192.168.100.0
BGP routing table entry for 192.168.100.0/22, version 720
Paths: (2 available, best #1, table Default-IP-Routing-Table)
  Advertised to update-groups:
    1      3
  100
    192.168.1.2 from 192.168.1.2 (192.168.100.1)
      Origin IGP, metric 0, localpref 500, valid, external, best
      Community: 500:500
  100
    192.168.1.6 from 192.168.1.6 (192.168.100.2)
      Origin IGP, metric 0, localpref 200, valid, external
      Community: 500:200
```

Dyn6:

```
ip bgp-community new-format
!
ip community-list standard LP_200 permit 600:200
ip community-list standard LP_600 permit 600:600
!
route-map client_LP_in permit 10
  match community LP_200
  set local-preference 200
route-map client_LP_in permit 20
  match community LP_600
  set local-preference 600
route-map client_LP_in permit 30
  set local-preference 130
!
```



```
router bgp 600
 neighbor 192.168.3.2 route-map client_LP_in in
 neighbor 192.168.3.6 route-map client_LP_in i
```

После обновления маршрутов на дунб:

```
dyn6#sh ip bgp 192.168.100.0
BGP routing table entry for 192.168.100.0/22, version 556
Paths: (2 available, best #2, table Default-IP-Routing-Table)
Flag: 0x8C0
  Advertised to update-groups:
    1      3
100
  192.168.3.2 from 192.168.3.2 (192.168.100.1)
    Origin IGP, metric 0, localpref 200, valid, external
    Community: 600:200
100
  192.168.3.6 from 192.168.3.6 (192.168.100.2)
    Origin IGP, metric 0, localpref 600, valid, external, best
    Community: 600:600
```

