

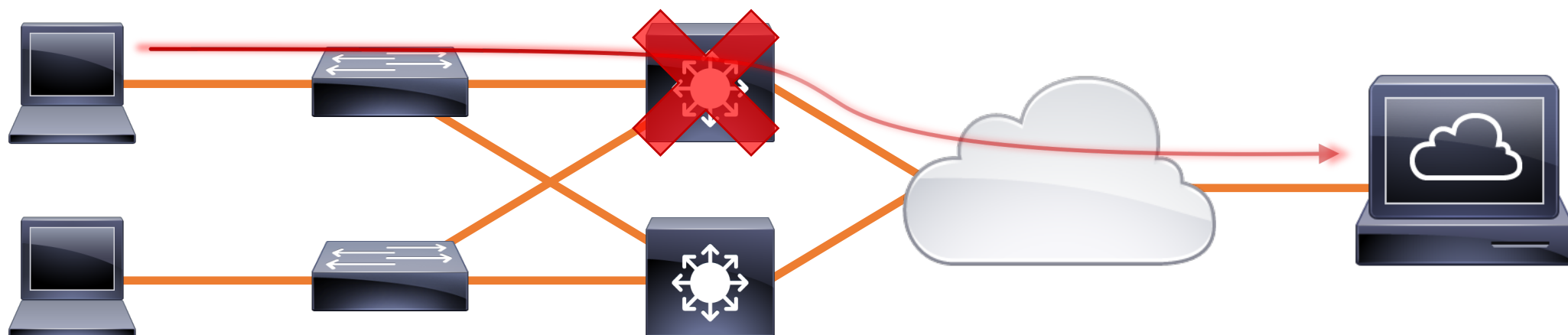


Networking
For everyone

CCIE Enterprise 2021: FHRP

Проблема отказоустойчивости шлюза

- Кадры пользователей обычно терминируются на маршрутизаторе
- Как бы ни была надежна коммутируемая сеть, при отказе маршрутизатора передача трафика невозможна
- В IPv4 нет штатных механизмов отказоустойчивости шлюза



Протоколы резервирования

- Hot Standby Reservation Protocol (HSRP)
 - RFC 2281
- Virtual Router Redundancy Protocol (VRRP)
 - RFC 5798
- Group Load Balancing Protocol (GLBP)
 - проприетарный
- Общее название – First Hop Redundancy Protocol (FHRP)



HSRP

- Маршрутизаторы HSRP объединяются в группу
- Один из маршрутизаторов в группе выбирается активным за группу
 - Отвечает на запросы ARP предсказуемым виртуальным MAC-адресом
 - Передаёт IP-пакеты в кадрах, приходящих на виртуальный MAC
 - Отправляет hello-пакеты (по умолчанию раз в 3 секунды)
- Другой маршрутизатор выбирается запасным за группу
 - Слушает hello от активного (если не слышит – сам становится активным)
 - Отправляет hello-пакеты (по умолчанию раз в 3 секунды)
- Все остальные маршрутизаторы (если есть) не делают ничего
 - Слушают hello от запасного, если не слышат – устраивают выборы запасного



Состояния HSRP

- **Init** – HSRP на интерфейсе неработоспособен
- **Learn** – HSRP ожидает определения виртуального IP-адреса
- **Listen** – HSRP ожидает возможности устроить выборы запасного
- **Speak** – производятся выборы запасного роутера
- **Standby** – HSRP ожидает возможности стать основным роутером
- **Active** – HSRP захватил роль основного роутера



- HSRP использует следующую схему инкапсуляции:
 - Ethernet:
 - MAC-адрес источника: HSRP vMAC для активного, unicast MAC для запасного
 - vMAC по умолчанию: 0000.0c07.acXX (где XX – номер группы)
 - IPv4: IP-адрес получателя: 224.0.0.2 (HSRPv1), 224.0.0.102 (HSRPv2)
 - UDP: порты источника и получателя: 1985

```
> Ethernet II, Src: All-HSRP-routers_01 (00:00:0c:07:ac:01), Dst: IPv4mcast_02 (01:00:5e:00:00:02)
> Internet Protocol Version 4, Src: 10.28.165.253, Dst: 224.0.0.2
> User Datagram Protocol, Src Port: 1985, Dst Port: 1985
▼ Cisco Hot Standby Router Protocol
  Version: 0
  Op Code: Hello (0)
  State: Active (16)
  Hellotime: Default (3)
  Holdtime: Default (10)
  Priority: 90
  Group: 1
  Reserved: 0
  Authentication Data: Default (cisco)
  Virtual IP Address: 10.28.165.254
```



VRRP

- Стандартный протокол (VRRPv3 - RFC 5798)
 - Похож на HSRP
- Один из маршрутизаторов в группе выбирается мастером за группу
 - Отвечает на запросы ARP предсказуемым виртуальным MAC-адресом
 - Форвардит IP-пакеты в кадрах, приходящих на виртуальный MAC
 - Отправляет hello-пакеты (по умолчанию раз в 3 секунды)
- Все остальные маршрутизаторы (если есть) не делают ничего
 - Слушают hello от мастера, если не слышат – устраивают его перевыборы



Состояния VRRP

- **Init** – VRRP на интерфейсе неработоспособен
- **Backup** – VRRP ожидает возможности стать мастером
- **Active** – VRRP захватил роль мастера



- VRRP использует следующую схему инкапсуляции:
 - Ethernet:
 - MAC-адрес источника: HSRP vMAC (0000.5e00.01XX, где XX – номер группы)
 - IPv4:
 - IP-адрес получателя: 224.0.0.18, TTL=255, protocol=112

```
▷ Ethernet II, Src: IETF-VRRP-VRID_01 (00:00:5e:00:01:01), Dst: IPv4mcast_12 (01:00:5e:00:00:12)
▷ Internet Protocol Version 4, Src: 192.168.0.30, Dst: 224.0.0.18
▼ Virtual Router Redundancy Protocol
  ▷ Version 2, Packet type 1 (Advertisement)
    Virtual Rtr ID: 1
    Priority: 100 (Default priority for a backup VRRP router)
    Addr Count: 1
    Auth Type: No Authentication (0)
    Adver Int: 1
    Checksum: 0xba52 [correct]
    Checksum Status: Good
    IP Address: 192.168.0.1
```



GLBP

- Протокол FHRP, основанный на HSRPv2
 - Решает проблему "один работает, остальные сидят без дела"
 - Работают не больше четырех, остальные сидят без дела
- Основанный на HSRP v2 протокол отказоустойчивости шлюза
 - Выбирается Active Virtual Gateway (диспетчер)
 - AVG назначает до 4 рабочих маршрутизаторов (Active Virtual Forwarder)
 - AVG отвечает на ARP-запросы виртуальными MAC-адресами AVF
 - AVF выполняет маршрутизацию пакетов, приходящих на MAC-адреса AVF



Состояния GLBP

- **AVG**
 - **Disabled** – GLBP ожидает определения виртуального IP-адреса
 - **Init** – GLBP на интерфейсе неработоспособен
 - **Listen** – GLBP ожидает возможности устроить выборы запасного VG
 - **Speak** – производятся выборы запасного VG
 - **Standby** – GLBP ожидает возможности стать AVG
 - **Active** – GLBP захватил роль AVG в группе
- **AVF1,2,3,4**
 - **Disabled** – GLBP ожидает определения виртуального MAC-адреса
 - **Init** – GLBP на интерфейсе неработоспособен
 - **Listen** – GLBP ожидает возможности получить роль AVF
 - **Active** – GLBP получил роль AVF



GLBP балансировка

- AVG при ответе на запросы ARP выбирает MAC из доступных AVF
 - Разным клиентам достаются разные виртуальные MAC
 - AVG может управлять долей клиентов, получающих MAC того или иного AVF
- Варианты балансировки:
 - Weighted: AVG распределяет ARP-ответы пропорционально весу AVF
 - Host dependent: AVG выбирает MAC для ответа по хэшу от MAC клиента
 - Round robin: AVG выдает MAC по порядку (по умолчанию в новых IOS)
 - None: GLBP ведет себя аналогично HSRP (только в старых IOS)



- В GLBP все роутеры отсылают сообщения
 - Multicast IP 224.0.0.102, UDP port 3222
 - TLV Hello за роль AVG
 - TLV Request/Response за роль AFV (unicast)
 - vMAC: 0007.b40X.XXYY (XXX – номер группы, YY – номер VF)

```
▷ Ethernet II, Src: Cisco_00:01:03 (00:07:b4:00:01:03), Dst: IPv4mcast_66 (01:00:5e:00:00:66)
▷ Internet Protocol Version 4, Src: 192.168.0.20, Dst: 224.0.0.102
▷ User Datagram Protocol, Src Port: glbp (3222), Dst Port: glbp (3222)
▼ Gateway Load Balancing Protocol
    Version?: 1
    Unknown1: 0
    Group: 1
    Unknown2: 0000
    Owner ID: c2:01:7c:b8:00:00 (c2:01:7c:b8:00:00)
    ▷ TLV l=28, t=Hello
    ▷ TLV l=20, t=Request/Response?
```



Networking
For everyone