Резервирование Интернет-каналов без использования BGP.

Наташа Самойленко

Сетевые Дни

Резервирование провайдеров без использования BGP

Для настройки резервирования требуется совмещение нескольких технологий*:

- Статическая маршрутизация
- IP SLA
- Track (Enhanced Object Tracking)
- Local PBR
- NAT
- EEM (Embedded Event Manager)

* В зависимости от того, какия схема работы требуется, могут понадобиться также и другие технологии

Статическая маршрутизация

Статическая маршрутизация

Схема основной/резервный
Маршрут по умолчанию, который ведет на резервного провайдера, должен быть со значением AD, которое хуже основного.

```
ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 70.1.1.100        (основной)
ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 80.1.1.100 250   (резервный)
```

Балансировка трафика
Оба маршрута по умолчанию должны быть с одинаковым значением AD:

```
ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 70.1.1.100
ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 80.1.1.100
```

Статическая маршрутизация

Статический маршрут остается в таблице маршрутизации до тех пор, пока маршрутизатор может найти путь к next-hop.

Если проблема находится внутри сети провайдера, или за ее пределами, с помощью обычного статического маршрута её обнаружить нельзя.

РЕШЕНИЕ:
настроить тест для проверки доступности выбранных ресурсов в Интернет (IP SLA) и сделать так, чтобы статический маршрут по умолчанию зависел от результата теста (track).

IP SLA

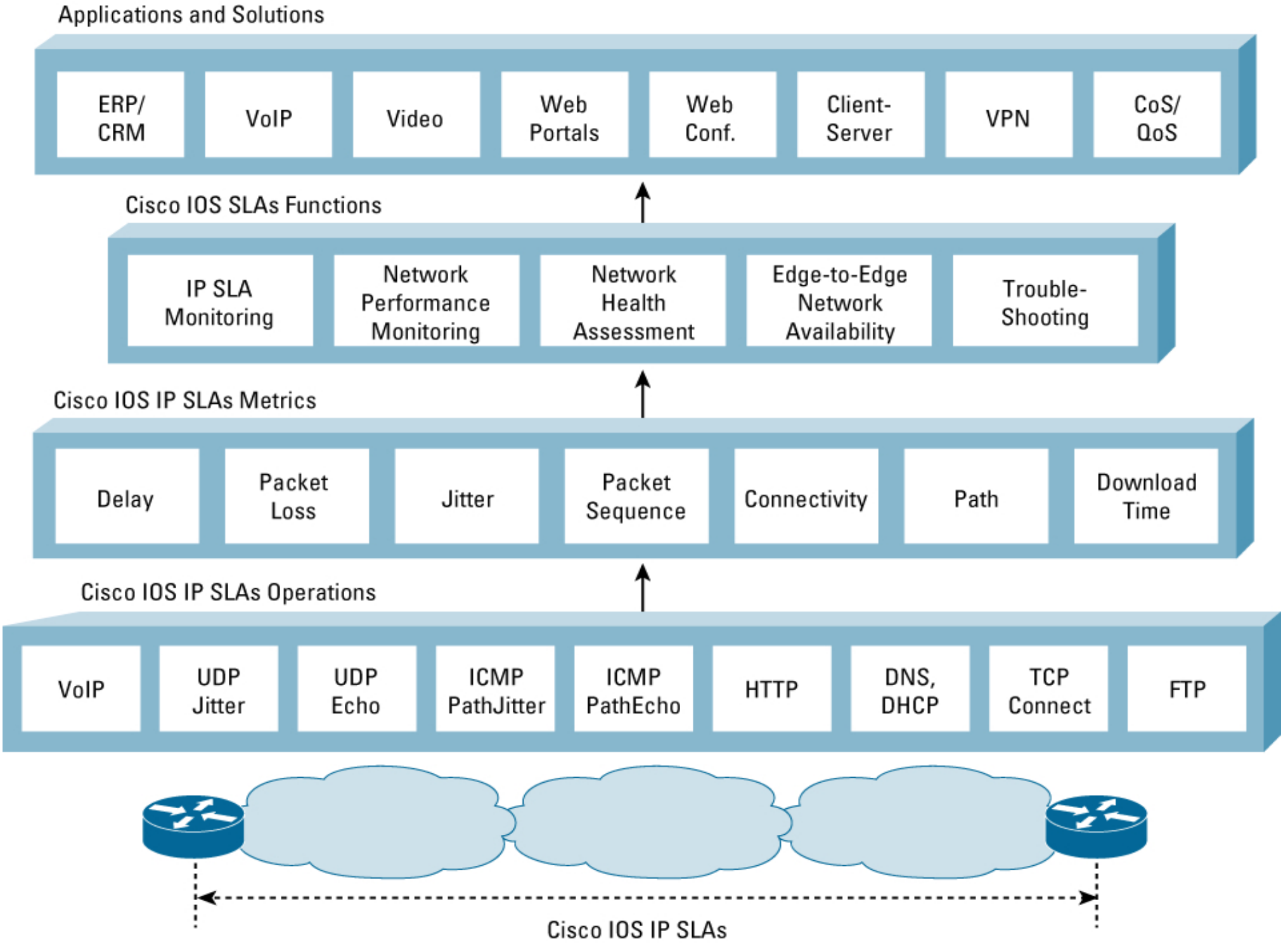
IP SLA

IP SLA позволяет создавать тесты.

Один из самых простых примеров теста: проверка доступности ресурса с помощью простого “ping” (отправки ICMP-запроса и ожидания ICMP-ответа).
Тесты также могут быть и более сложными. Например, проверка качества канала по таким характеристикам как jitter и delay.

В зависимости от теста, на стороне получателя может быть, или любое устройство с соответствующим сервисом, или оборудование Cisco.

IP SLA, за время существования, сменил несколько вариантов настройки. Поэтому, настройка в другой версии IOS может отличаться от указанной.


Applications and Solutions
ERP/ CRM
VoIP
Video
Web Portals
Web Conf.
Client-Server
VPN
CoS/ QoS
Cisco IOS SLAs Functions
IP SLA Monitoring
Network Performance Monitoring
Network Health Assessment
Edge-to-Edge Network Availability
Trouble-Shooting
Cisco IOS IP SLAs Metrics
Delay
Packet Loss
Jitter
Packet Sequence
Connectivity
Path
Download Time
Cisco IOS IP SLAs Operations
VoIP
UDP Jitter
UDP Echo
ICMP PathJitter
ICMP PathEcho
HTTP
DNS, DHCP
TCP Connect
FTP
Cisco IOS IP SLAs

Доступные измерения

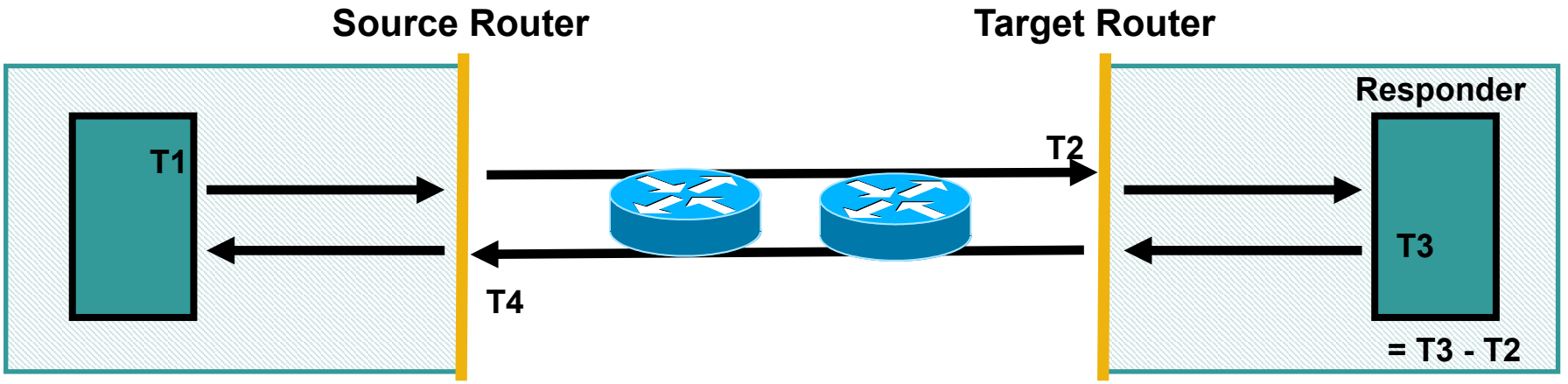
```
router1(config-ip-sla)#?
IP SLAs entry configuration commands:
  dhcp          DHCP Operation
  dns           DNS Query Operation
  ethernet      Ethernet Operations
  exit          Exit Operation Configuration
  ftp           FTP Operation
  http          HTTP Operation
  icmp-echo     ICMP Echo Operation
  icmp-jitter   ICMP Jitter Operation
  mpls          MPLS Operation
  path-echo     Path Discovered ICMP Echo Operation
  path-jitter   Path Discovered ICMP Jitter Operation
  tcp-connect   TCP Connect Operation
  udp-echo      UDP Echo Operation
  udp-jitter    UDP Jitter Operation
  voip          Voice Over IP Operation
```

Пример IP SLA теста (icmp-echo)

```
ip sla 1
 icmp-echo 8.8.8.8 source-interface Gi0/1
 threshold 1000
 timeout 1500
 frequency 3

ip sla schedule 1 life forever start-time now
```

IP SLA Responder



Для ряда тестов, со стороны получателя должно быть оборудование Cisco. Функционал получателя для тестов IP SLA называется ip sla responder.

Responder учитывает время на обработку пакетов маршрутизатором

Responder позволяет выполнять односторонние измерения latency, jitter, packet loss

Пример IP SLA теста (udp-jitter)

```
Source#
ip sla 55
 udp-jitter 12.13.0.13 16384 num-packets 2000
 request-data-size 200
 tos 46
ip sla schedule 55 life forever start-time now
ntp server 10.0.0.2
```

```
Target#
ntp server 10.0.0.2
ip sla responder
```

Проверка настроек

```
router1#sh ip sla summary

IPSLAs Latest Operation Summary
ID  Type        Destination  Stats Return Last
                             (ms)  Code  Run
---------------------------------------------------
*1  icmp-echo   8.8.8.8      RTT=1   OK   1 second ago
*2  icmp-echo   8.8.4.4      RTT=1   OK   2 seconds ago
*3  icmp-echo   4.4.4.4      RTT=1   OK   1 second ago
*55 udp-jitter 12.13.0.13    RTT=1   OK   1 minute, 17 seconds ago



router1#sh ip sla statistics
IPSLAs Latest Operation Statistics

IPSLA operation id: 1
        Latest RTT: 1 milliseconds
Latest operation start time: 17:17:34 UTC Tue Feb 17 2015
Latest operation return code: OK
Number of successes: 610
Number of failures: 0
Operation time to live: Forever
```

Policy-based routing (PBR)

Policy-based Routing (PBR)

Маршрутизация на основе политик (policy based routing, PBR) позволяет маршрутизировать трафик на основании заданных политик, тогда как в обычной маршрутизации, только IP-адрес получателя определяет каким образом будет передан пакет.

Основной объект с помощью которого настраивается PBR: **route-map**

PBR может применяться, как для сквозного трафика, так и для трафика, который генерируется маршрутизатором.

Пример настройки PBR

Настройка PBR для сквозного трафика:

```
ip access-list extended LAN1
 permit ip 10.3.1.0 0.0.0.255 any
ip access-list extended LAN2
 permit ip 10.3.2.0 0.0.0.255 any

route-map PBR permit 10
 match ip address LAN1
 set ip next-hop 10.0.17.1
route-map PBR permit 20
 match ip address LAN2
 set ip next-hop 10.0.27.2

interface Ethernet0/1
 ip policy route-map PBR
```

Пример настройки Local PBR

Настройка PBR для трафика, который генерирует маршрутизатор:

```
ip access-list extended SLA_ACL
 permit icmp host 70.1.1.1 host 8.8.8.8
 permit icmp host 70.1.1.1 host 8.8.4.4
 permit icmp host 70.1.1.1 host 4.4.4.4

route-map PBR_SLA permit 10
 match ip address SLA_ACL
 set ip next-hop 70.1.1.100

ip local policy route-map PBR_SLA
```

Enhanced Object Tracking (track)

Object Tracking (Enhanced Object Tracking)

Enhanced Object Tracking (track) — это функция оборудования Cisco, которая позволяет отслеживать состояние выбранного объекта и влиять на состояние других функций.

Объекты, состояние которых может отслеживаться:

- Состояние Line-Protocol интерфейса
- Доступность маршрута
- Метрика маршрута
- Состояние IP SLA

Несколько track можно скомбинировать в один

Track и IP SLA

```
ip sla 1
 icmp-echo 8.8.8.8 source-interface Gi0/1
 threshold 1000
 timeout 1500
 frequency 3

ip sla schedule 1 life forever start-time now


track 10 ip sla 1 reachability
 delay down 10 up 5

ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 70.1.1.100 track 10
ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 80.1.1.100 250
```

Комбинированный track и IP SLA

```
track 10 ip sla 1 reachability
track 20 ip sla 2 reachability
track 30 ip sla 3 reachability

track 100 list boolean or
 object 10
 object 20
 object 30
 delay down 10 up 5

ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 70.1.1.100 track 100
ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 80.1.1.100 250
```

Network Address Translation (NAT)

NAT и резервирование провайдеров

Два outside интерфейса

Если на маршрутизаторе Cisco созданы два правила для динамической трансляции, он выбирает правило в порядке создания. К сожалению, не учитывается то, через какой интерфейс маршрутизируется пакет.

Поэтому, когда на маршрутизаторе два outside интерфейса, правила трансляции необходимо настраивать с route-map

Таблица трансляций

При переключении между провайдерами, возникается проблема с подвисшими сессиями (как правило, TCP).

Для её решения используется EEM. EEM автоматически очищает таблицу трансляций, после каждого переключения.

NAT с двумя outside интерфейсами

```
interface GigabitEthernet0/0
 ip nat inside
!
interface GigabitEthernet0/1
 ip nat outside
!
interface GigabitEthernet0/2
 ip nat outside
!
ip access-list extended LAN
 permit ip 10.1.0.0 0.0.255.255 any
!
route-map ISP_1 permit 10
 match ip address LAN
 match interface GigabitEthernet0/1

route-map ISP_2 permit 10
 match ip address LAN
 match interface GigabitEthernet0/2
!
ip nat inside source route-map ISP_1 interface Gi0/1 overload
ip nat inside source route-map ISP_2 interface Gi0/2 overload
```

Embedded Event Manager (EEM)

Embedded Event Manager (EEM)

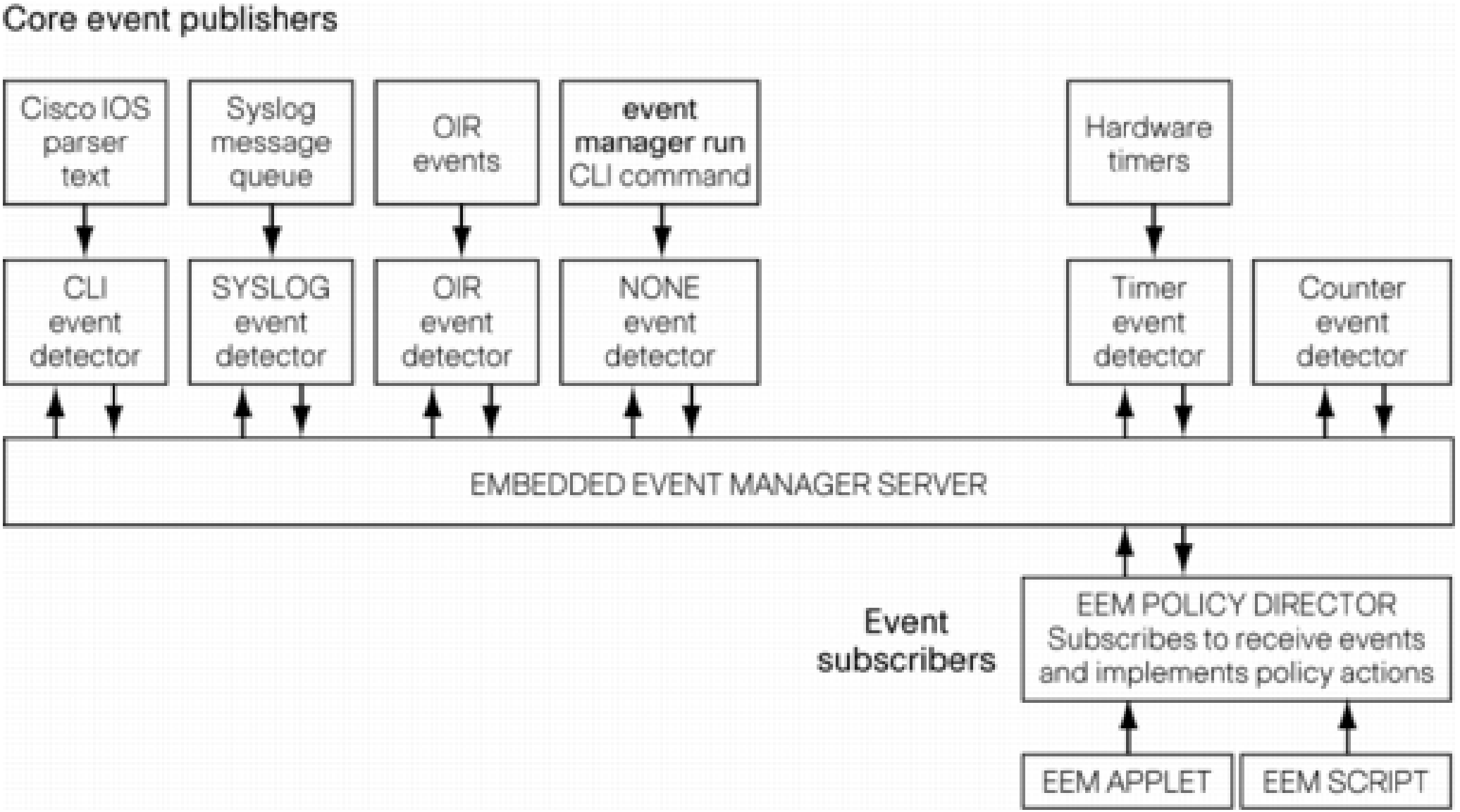
EEM это функционал встроенный в Cisco IOS, который позволяет создавать сценарии для автоматизации работы устройств.

Причиной для выполнения сценария является событие.

Например, событием может быть изменение состояния track, запуск сценария вручную, выполнение команды и другие.

Сам сценарий может состоять из перечня команд, которые нужно выполнить; генерации syslog-сообщения и другие.

Embedded Event Manager (EEM)



Пример правила

Создание правила:

```
router(config)#event manager applet INT_DOWN
```

Настройка события на которое EEM будет реагировать:

```
router(config-applet)# event syslog pattern "Interface
GigabitEthernet0/0, changed state to down"
```

Настройка действий, которые будут выполнены, после того как произошло событие:

```
router(config-applet)# action 001 cli command "enable"
router(config-applet)# action 002 cli command "configure term"
router(config-applet)# action 003 cli command "interface g0/1"
router(config-applet)# action 004 cli command "no shut"
```

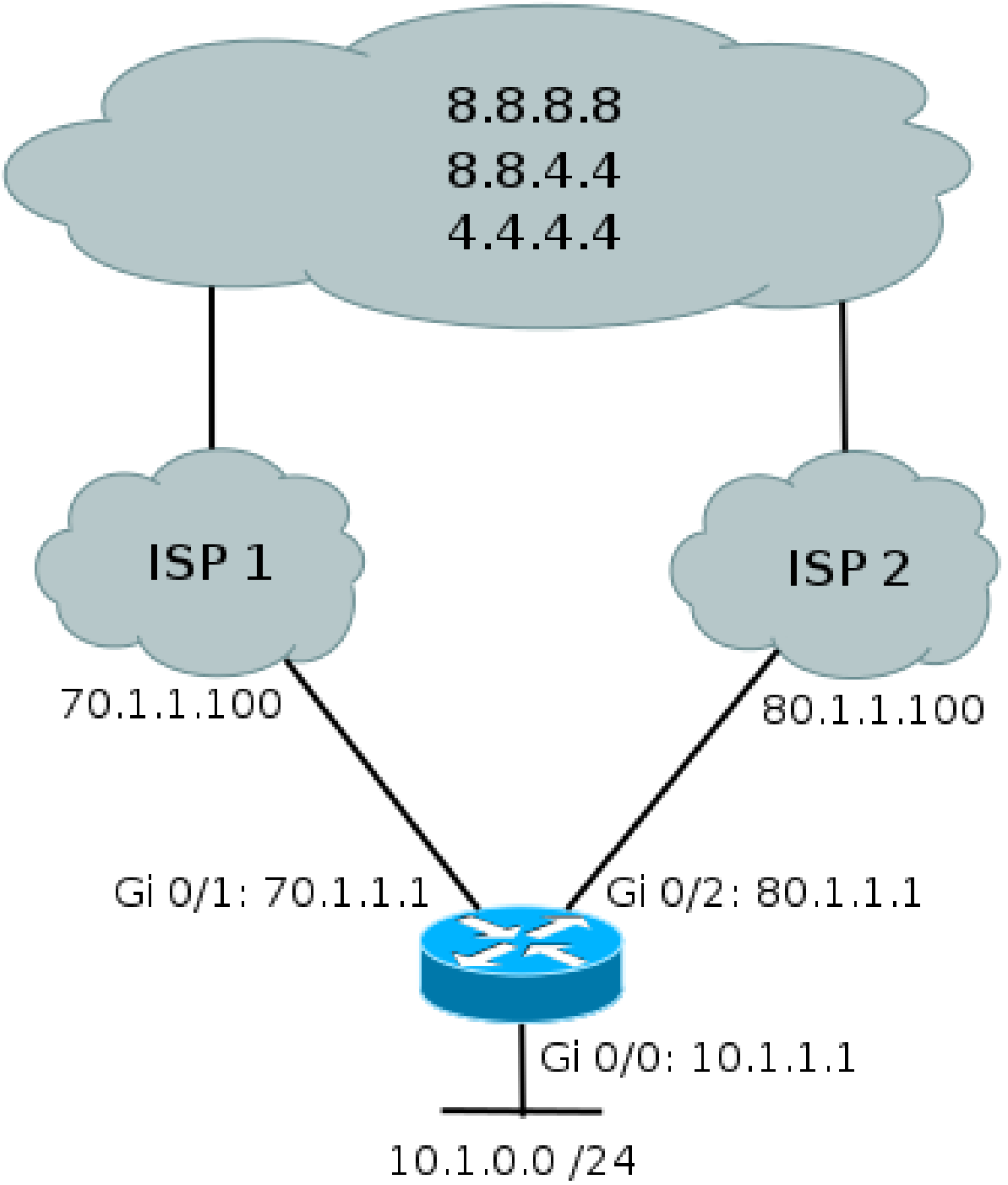
Настройка правил для автоматической очистки таблицы трансляций

```
event manager applet TRACK_ISP
 event track 1 state any
 action 001 cli command "enable"
 action 002 cli command "clear ip nat trans *"
 action 003 syslog msg "Track state is changed"
```

```
event manager applet ISP_1_UP
 event track 1 state up
 action 001 cli command "enable"
 action 002 cli command "clear ip nat trans *"
 action 003 syslog msg "ISP 1 is UP"
event manager applet ISP_1_DOWN
 event track 1 state down
 action 001 cli command "enable"
 action 002 cli command "clear ip nat trans *"
 action 003 syslog msg "ISP 1 is DOWN"
```

Настройка резервирования каналов в сети с одним пограничным маршрутизатором и двумя каналами к разным провайдерам. Без балансировки нагрузки

Топология сети



Необходимые настройки

IP SLA	Настроить IP SLA тесты, которые будут мониторить несколько ресурсов.
Local PBR	Настроить политику PBR для тестов IP SLA. Политика будет отправлять пакеты, которые генерирует тест, на определенного провайдера
Track	Настроить track, который будет следить за соответствующим тестом IP SLA, а также суммарный track
Статическая маршрутизация	Настроить маршрут по умолчанию на основного провайдера и применить к нему суммарный трек. На резервного провайдера настроить маршрут по умолчанию со значением AD, большим чем 1
NAT	Настроить правила динамической трансляции, с использованием route-map
EEM	Настроить сценарий EEM, который будет автоматически очизать таблицу трансляции, после переключение провайдера

Настройка IP SLA тестов (icmp-echo)

```
ip sla 1
 icmp-echo 8.8.8.8 source-interface Gi0/1
 threshold 1000
 timeout 1500
 frequency 3
ip sla schedule 1 life forever start-time now

ip sla 2
 icmp-echo 8.8.4.4 source-interface Gi0/1
 threshold 1000
 timeout 1500
 frequency 3
ip sla schedule 2 life forever start-time now

ip sla 3
 icmp-echo 4.4.4.4 source-interface Gi0/1
 threshold 1000
 timeout 1500
 frequency 3
ip sla schedule 3 life forever start-time now
```

Нюансы настройки IP SLA

Мониторить лучше стабильные ресурсы.

В тесте обязательно надо указывать IP-адрес отправителя или интерфейс.

Параметры теста:

Threshold – устанавливает верхнее пороговое значение для измерения RTT (round-trip time)
Timeout – период времени, который IOS ожидает ответ на пакеты теста
Frequency – частота отправки тестовых пакетов

Проверка IP SLA

R1#sh ip sla summary

```
IPSLAs Latest Operation Summary
ID  Type        Destination      Stats    Return    Last
                                 (ms)     Code      Run
---------- ---------- ---------------  ------ ---------------
*1  icmp-echo  8.8.8.8          RTT=1     OK      1 second ago
*2  icmp-echo  8.8.4.4          RTT=1     OK      2 seconds ago
*3  icmp-echo  4.4.4.4          RTT=1     OK      1 second ago
```

R1#sh ip sla statistics 1

```
IPSLAs Latest Operation Statistics

IPSLA operation id: 1
        Latest RTT: 1 milliseconds
Latest operation start time: 10:22:19 UTC Wed Feb 18 2015
Latest operation return code: OK
Number of successes: 741
Number of failures: 0
Operation time to live: Forever
```

Настройка Local PBR

Настройка Local PBR нужна для того, чтобы, при переключении провайдера, пакеты теста шли через основного провайдера.

```
ip access-list extended SLA_ACL
 permit icmp host 70.1.1.1 host 8.8.8.8
 permit icmp host 70.1.1.1 host 8.8.4.4
 permit icmp host 70.1.1.1 host 4.4.4.4

route-map PBR_SLA permit 10
 match ip address SLA_ACL
 set ip next-hop 70.1.1.100

ip local policy route-map PBR_SLA
```

Проверка Local PBR

```
R1#sh access-lists SLA_ACL
Extended IP access list SLA_ACL
 10 permit icmp host 70.1.1.1 host 8.8.8.8 (17 matches)
 20 permit icmp host 70.1.1.1 host 8.8.4.4 (16 matches)
 30 permit icmp host 70.1.1.1 host 4.4.4.4 (17 matches)
```

```
R1#sh route-map PBR_SLA
route-map PBR_SLA, permit, sequence 10
  Match clauses:
    ip address (access-lists): SLA_ACL
  Set clauses:
    ip next-hop 70.1.1.100
  Policy routing matches: 29 packets, 1856 bytes
```

```
R1#sh ip local policy
Local policy routing is enabled, using route map PBR_SLA
route-map PBR_SLA, permit, sequence 10
  Match clauses:
    ip address (access-lists): SLA_ACL
  Set clauses:
    ip next-hop 70.1.1.100
  Policy routing matches: 199 packets, 12736 bytes
```

Настройка Track

Каждый track (10,20,30) отслеживает свой тест IP SLA. Суммарный track 100 объединяет созданные track. Настройка “boolean or” обозначает, что суммарный track будет в состоянии UP, если хотя бы один из track в состоянии UP.

```
track 10 ip sla 1 reachability
track 20 ip sla 2 reachability
track 30 ip sla 3 reachability

track 100 list boolean or
 object 10
 object 20
 object 30
 delay down 10 up 5
```

Нюансы настройки Track

При настройке связки IP SLA и Track, есть два варианта: state и reachability:

```
track 50 ip sla 5 state
track 50 ip sla 5 reachability
```

Отличия этих вариантов настройки в том, как они работают с кодом OverThreshold

State:

- Up — код OK
- Down — другие коды

Reachability:

- Up — код OK или код OverThreshold
- Down — другие коды

Нюансы настройки Track (продолжение)

Параметр **“delay”** в настройке track 100 нужен для того, чтобы track переходил в состояние DOWN с задержкой. Иначе, как только пропадет хотя бы один пакет ICMP, track перейдет в состояние DOWN.

Параметр delay настраивается в соответствии с частотой отправки ICMP-запросов.

В нашем примере, частота 3 секунды, а задержка на переход в состояние DOWN 10 секунд. То есть, track 100 перейдет в состояние DOWN только если все тесты перестали получать ответы. И не получили, как минимум 3 ответа.

Аналогично с переходом в состояние UP.

Проверка Track

```
R1#sh track
Track 10
  IP SLA 1 reachability
  Reachability is Up
    3 changes, last change 4d20h
  Latest operation return code: OK
  Latest RTT (millisecs) 1
  Tracked by:
    Track-list 100
...
Track 100
  List boolean or
  Boolean OR is Up
    4 changes, last change 4d20h
    object 10 Up
    object 20 Up
    object 30 Up
  Delay up 10 secs, down 5 secs
  Tracked by:
```

Настройка статической маршрутизации

К маршруту по умолчанию, который ведет к основному провайдеру, должен быть применен суммарный track.

А у маршрута, который ведет к резервному провайдеру, значение AD должно быть увеличено.

```
ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 70.1.1.100 track 100
ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 80.1.1.100 250
```

Проверка статической маршрутизации

```
R1#sh ip route track-table
 ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 70.1.1.100 track 100 state is [up]

R1#sh track 100
Track 100
  List boolean or
  Boolean OR is Up
    4 changes, last change 4d20h
    object 10 Up
    object 20 Up
    object 30 Up
  Delay up 5 secs, down 5 secs
  Tracked by:
    STATIC-IP-ROUTING 0
```

Настройка NAT

```
interface GigabitEthernet0/0
 ip nat inside
!
interface GigabitEthernet0/1
 ip nat outside
!
interface GigabitEthernet0/2
 ip nat outside
!
ip access-list extended LAN
 permit ip 10.1.0.0 0.0.255.255 any
!
route-map ISP_1 permit 10
 match ip address LAN
 match interface GigabitEthernet0/1
!
route-map ISP_2 permit 10
 match ip address LAN
 match interface GigabitEthernet0/2
!
ip nat inside source route-map ISP_1 interface Gi0/1 overload
ip nat inside source route-map ISP_2 interface Gi0/2 overload
```

Проверка NAT

```
R1#sh ip nat statistics
Total active translations: 0 (0 static, 0 dynamic; 0 extended)
Peak translations: 92, occurred 5d20h ago
Outside interfaces:
  GigabitEthernet0/1, GigabitEthernet0/2
Inside interfaces:
  GigabitEthernet0/0
Hits: 822  Misses: 0
CEF Translated packets: 85, CEF Punted packets: 397
Expired translations: 142
Dynamic mappings:
-- Inside Source
[Id: 3] route-map ISP_1 interface GigabitEthernet0/1 refcount 0
[Id: 4] route-map ISP_2 interface GigabitEthernet0/2 refcount 0

Total doors: 0
Appl doors: 0
Normal doors: 0
Queued Packets: 0

R1#sh ip nat translations
```

Настройка EEM

Каждый сценарий EEM срабатывает на смену состояния суммарного track.
После обнаружения смены состояния, сценарий выполняет очистку таблицы трансляций и генерирует log-сообщение.
Если эту очистку не выполнять, сессии TCP останутся в подвисшем состоянии.

```
event manager applet ISP_1_UP
 event track 100 state up
 action 001 cli command "enable"
 action 002 cli command "clear ip nat trans *"
 action 003 syslog msg "ISP 1 is UP"

event manager applet ISP_1_DOWN
 event track 100 state down
 action 001 cli command "enable"
 action 002 cli command "clear ip nat trans *"
 action 003 syslog msg "ISP 1 is DOWN"
```

Проверка EEM

```
R1#sh event manager policy registered
No. Class  Type Event Trap Time Registered           Name
1   applet user track Off  Fri Feb 13 14:09:29 2015 ISP_1_DOWN
 track 200 state down
 maxrun 20.000
 action 001 cli command "enable"
 action 002 cli command "clear ip nat translation *"
 action 003 syslog msg "ISP 1 is DOWN"

2   applet user track Off  Fri Feb 13 14:11:08 2015 ISP_1_UP
 track 200 state up
 maxrun 20.000
 action 001 cli command "enable"
 action 002 cli command "clear ip nat translation *"
 action 003 syslog msg "ISP 1 is UP"
```

Проверка EEM

```
router1#sh track 100
Track 100
  List boolean or
  Boolean OR is Up
    4 changes, last change 4d20h
    object 10 Up
    object 20 Up
    object 30 Up
  Delay up 5 secs, down 5 secs
  Tracked by:
    STATIC-IP-ROUTING 0
    EEM applet ISP_1_DOWN
    EEM applet ISP_1_DOWN
```

Резервирование Интернет-каналов без использования BGP.

Автор курса: Наташа Самойленко
nataliya.samoylenko@gmail.com

Сетевые Дни