

Distribúcia multicastovej prevádzky

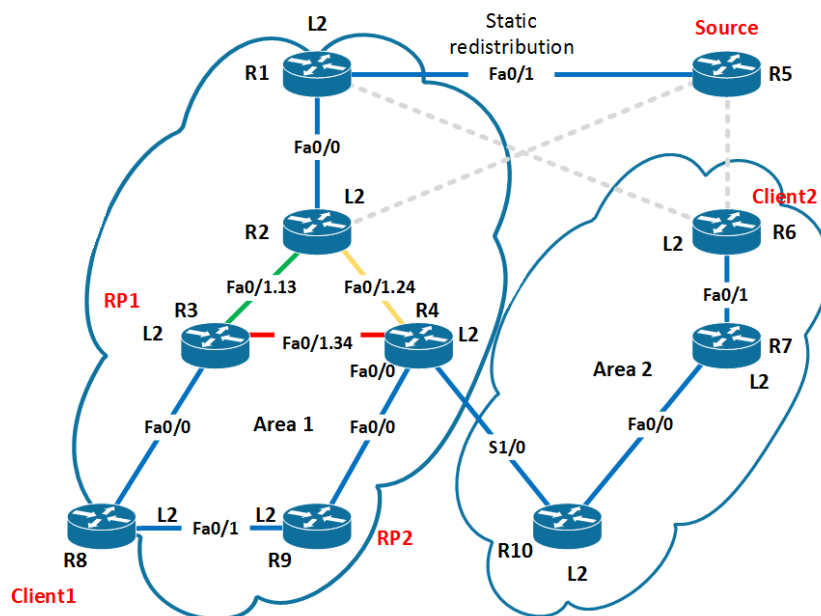
Andrej Šišila, Marián Vachalík

Obsah

1.1	Topológia	3
1.2	Úlohy	4
1.2.1	Konfigurácia PIM Dense Mode	4
1.2.2	Konfigurácia PIM Sparse Mode	6
1.2.3	Konfigurácia PIM Sparse–Dense Mode a zabezpečenie RP redundancie	8
1.2.4	Zmerať konvergenciu v prípade výpadku	11
1.2.5	Otázky	12

1.1 Topológia

Budeme konfigurovať distribúciu multicastovej prevádzky so smerovacím protokolom IS-IS na topológii, ktorá je znázornená na obrázku 1. IP adresácia je uvedená v tabuľke 1 a dopĺňa grafické znázornenie topológie na obrázku 1.



Obr. 1: Topológia IS-IS

Tabuľka 1: IP adresácia

Smerovač	Funkcia	Rozhranie	IP adresa	Maska
R1	L2	Fa0/0	10.0.12.1	255.255.255.0
		Fa0/1	10.100.15.1	255.255.255.0
		Lo0	10.255.255.1	255.255.255.255
R2	L2	Fa0/0	10.0.12.2	255.255.255.0
		Fa0/1	10.0.234.2	255.255.255.0
		Lo0	10.255.255.2	255.255.255.255
R3	L1/L2	Fa0/0	10.1.38.3	255.255.255.0
		Fa0/1	10.0.234.3	255.255.255.0
		S1/0	10.2.39.3	255.255.255.252
		Lo0	10.255.255.3	255.255.255.255
R4	L1/L2	Fa0/0	10.2.49.4	255.255.255.0
		Fa0/1	10.0.234.4	255.255.255.0
		S1/0	10.3.104.4	255.255.255.252
		Lo0	10.255.255.4	255.255.255.255
R5	Smerovač iného systému	Fa0/1	10.100.15.5	255.255.255.0
		Lo0	10.255.255.5	255.255.255.255
R6	L1	Fa0/0	10.4.67.6	255.255.255.0
		Lo0	10.255.255.6	255.255.255.255
R7	L1	Fa0/1	10.4.67.7	255.255.255.0
		S1/1	10.4.107.7	255.255.255.0
		Lo0	10.255.255.7	255.255.255.255
R8	L1	Fa0/0	10.1.38.8	255.255.255.0
		Lo0	10.255.255.8	255.255.255.255
R9	L1	Fa0/0	10.2.49.9	255.255.255.0
		S1/0	10.2.39.9	255.255.255.0
		Lo0	10.255.255.9	255.255.255.255
R10	L1/L2	S1/0	10.3.104.10	255.255.255.0
		S1/1	10.4.107.10	255.255.255.0
		Lo0	10.255.255.10	255.255.255.255

1.2 Úlohy

1.2.1 Konfigurácia PIM Dense Mode

Popis

Úlohou bolo najprv sa oboznámiť s konfiguráciou PIM Dense Mode. Dohodli sme sa, že budeme používať iba smerovací protokol IS-IS. Subrozhranie “.13” a VLAN 13 sme premenovali na “.23” a VLAN 23, lebo sieť je medzi smerovačmi R2 a R3 (23), a nie medzi R1 a R3 (13).

V rámci tohto zadania sme použili IS-IS (L2 only) s jednou oblasťou a priame point-to-point prepojenia medzi R2, R3, R4. Takisto sme použili R5 ako zdroj multicastovej prevádzky. R6 a R8 sme nakonfigurovali ako multicast klientov.

IP adresa multicastovej skupiny bola "239.0.0.1".

Konfigurácia

Nižšie je uvedená konfigurácia pre klientský smerovač R6. Rozhranie pridáme do IS-IS protokolu príkazom "ip router isis". V nastaveniach procesu ISIS ("router isis") sme definovali Lo0 ako pasívne rozhranie (neposielajú sa Hello pakety), nastavili sme NSAP identifikátor príkazom "net", typ príľahlosti pre R1 sme nastavili ako L2 príkazom "is-type level-2", a nakoniec sme nastavili rozšírenú metriku pre R1 príkazom "metric-style wide". Rozšírená metrika je novšou implementáciou počítania metriky pre IS-IS. Pokiaľ sa rozhodneme použiť takúto metriku, musíme ju nastaviť na všetkých smerovačoch v IS-IS doméne.

Následne sme nakonfigurovali PIM Dense Mode. Multicast režim aktivujeme príkazom "ip multicast-routing" v globálnom konfiguračnom režime. Potom pre jednotlivé rozhrania povolíme multicastové smerovanie príkazom "ip pim dense-mode". Klientov, t.j. Lo1, pridávame do multicastovej skupiny skupiny príkazom "igmp join-group 239.0.0.1" v rámci konfigurácie rozhrania.

```
!R6
ena
conf t
hostname R6
no ip domain-lookup
username admin privil 15 secret admin
line con 0
    login local
    logging syn
    exec-time 120
line vty 0 15
    privilege level 15
    no login
int f0/1
    ip addr 10.2.67.6 255.255.255.0
    ip router isis
    isis network point-to-point
    no shut
int lo0
    ip addr 10.255.255.6 255.255.255.255
    ip router isis
    no shut
int lo1
    ip add 10.255.255.66 255.255.255.255
    ip router isis
    ip igmp join-group 239.0.0.1
router isis
    net 49.0002.0102.5525.5006.00
    passive-interface lo0
    is-type level-2
    metric-style wide
exit
```

```
!aktivujeme multicast smerovanie
ip multicast-routing
int range f0/1
    ip pim dense-mode
    exit
int lo0
    ip pim dense-mode
    exit
int lo1
    ip pim dense-mode
    exit
```

Overenie

```
R5#ping 239.0.0.1
```

Type escape sequence to abort.

Sending 1, 100-byte ICMP Echos to 239.0.0.1, timeout is 2 seconds:

Reply to request 0 from 10.1.38.8, 68 ms

Reply to request 0 from 10.2.67.6, 132 ms

```
R8#sh ip pim interface
```

Address	Interface	Ver/ Mode	Nbr Count	Query Intvl	DR Prior	DR
10.255.255.88	Loopback1	v2/D	0	30	1	10.255.255.88
10.1.38.8	FastEthernet0/0	v2/D	1	30	1	10.1.38.8
10.1.89.8	FastEthernet0/1	v2/D	1	30	1	10.1.89.9
10.255.255.8	Loopback0	v2/D	0	30	1	10.255.255.8

Po vykonaní ping-u na IP adresu multicastovej skupiny nám prišli odpovede z oboch klientských smerovačov: R6 a R8. Výpis príkazu “show ip pim interface” zo smerovača R8 dokazuje, že všetky rozhrania sú nastavené v “Dense” móde (v stĺpci “Ver/Mode” vidíme D, čo indikuje aktívny “Dense” mód).

1.2.2 Konfigurácia PIM Sparse Mode

Popis

Konfigurujeme “Sparse” mód (šetrný mód) s jedným RP bez záložného RP. Úlohu RP plnil smerovač R3 “Sparse” mód, narozdiel od “Dense” módu, nezahlcuje sieť správami na odpojenie od skupiny (tzv. “PRUNE” správy), čím šetrí vyťaženie smerovačou. Namiesto toho posiela multicastový tok iba tým, ktorí si o to požiadajú

tzv. "JOIN" správou. Na preposielanie týchto správ sa používa zdieľaný strom, ktorého "koreňom" je Rendezvous (čítaj *randevú*) Point (ďalej len RP smerovač). RP smerovač pozná všetky zdroje, z ktorých sa šíri multicastový tok a následne ho preposiela multicastovým klientom.

Konfigurácia

Nižšie je uvedená konfigurácia R1. IS-IS konfigurácia zostáva totožná s tou v kapitole 1.2.1. Multicast režim aktivujeme príkazom "ip multicast-routing" v globálnom konfiguračnom režime. Rozhranie pridáme do PIM Sparse Mode procesu príkazom "ip pim sparse-mode". RP nastavíme v globálnom konfiguračnom režime príkazom "ip pim rp-addr 10.255.255.3"

```
!R1
!aktivujeme multicast smerovanie
ip multicast-routing
int range f0/0 - 1
    ip pim sparse-mode
int lo0
    ip pim sparse-mode
exit
ip pim rp-addr 10.255.255.3
```

Overenie

```
R5#ping 239.0.0.1
```

```
Type escape sequence to abort.
```

```
Sending 1, 100-byte ICMP Echos to 239.0.0.1, timeout is 2 seconds:
```

```
Reply to request 0 from 10.1.38.8, 60 ms
```

```
Reply to request 0 from 10.2.67.6, 124 ms
```

```
R3#sh ip pim int
```

Address	Interface	Ver/ Mode	Nbr Count	Query Intvl	DR Prior	DR
10.1.38.3	FastEthernet0/0	v2/S	1	30	1	10.1.38.8
10.1.23.3	FastEthernet0/1.23	v2/S	1	30	1	10.1.23.3
10.1.34.3	FastEthernet0/1.34	v2/S	1	30	1	10.1.34.4
10.255.255.3	Loopback0	v2/S	0	30	1	10.255.255.3

Rovnako ako pri "Dense" móde, pri ping-u na IP adresu multicastovej skupiny prichádzali odpovede od klientov 10.1.38.8 (R8) a 10.2.67.6 (R6). Výpis príkazu "show ip pim interface" hovorí, že rozhrania na smerovači R3 sú v "Sparse" móde (viď písmeno S v stĺpci "Ver/Mode", čo značí aktívny "Sparse" mód).

1.2.3 Konfigurácia PIM Sparse–Dense Mode a zabezpečenie RP redundancie

Popis

V “Sparse-Dense” móde môžeme nastaviť záložný RP, ktorý bude vybraný pomocou BSR. “Sparse” mód je používaný na šírenie multicastového toku, “Dense” mód na šírenie informácie o prítomnosti RP smerovača.

Konfigurácia

```
!R1
!aktivujeme multicast smerovanie
ip multicast-routing
int range f0/0 - 1
    ip pim sparse-dense-mode
int lo0
    ip pim sparse-dense-mode
exit
no ip pim rp-addr 10.255.255.3

!R3
!aktivujeme multicast smerovanie
ip multicast-routing
int f0/0
    ip pim sparse-dense-mode
int f0/1.23
    ip pim sparse-dense-mode
int f0/1.34
    ip pim sparse-dense-mode
int lo0
    ip pim sparse-dense-mode
exit
no ip pim rp-addr 10.255.255.3
ip pim rp-candidate lo0

!R9
!aktivujeme multicast smerovanie
ip multicast-routing
int range f0/0 - 1
    ip pim sparse-dense-mode
exit
int lo0
    ip pim sparse-dense-mode
no ip pim rp-addr 10.255.255.3
ip pim bsr-candidate lo0
```

Overenie

```
R5#ping 239.0.0.1
```


Type escape sequence to abort.

Sending 1, 100-byte ICMP Echos to 239.0.0.1, timeout is 2 seconds:

Reply to request 0 from 10.1.89.8, 76 ms

Reply to request 0 from 10.2.67.6, 136 ms

R4#sh ip pim rp

Group: 239.0.0.1, RP: 10.255.255.3, v2, uptime 00:04:27, expires 00:02:19

R4#sh ip pim int

Address	Interface	Ver/ Mode	Nbr Count	Query Intvl	DR Prior	DR
10.1.49.4	FastEthernet0/0	v2/SD	1	30	1	10.1.49.9
10.1.24.4	FastEthernet0/1.24	v2/SD	1	30	1	10.1.24.4
10.1.34.4	FastEthernet0/1.34	v2/SD	1	30	1	10.1.34.4
10.1.104.4	Serial1/0	v2/SD	1	30	1	0.0.0.0
10.255.255.4	Loopback0	v2/SD	0	30	1	10.255.255.4

R9#sh ip igmp groups

IGMP Connected Group Membership

Group Address	Interface	Uptime	Expires	Last Reporter	Group Accounted
224.0.1.39	FastEthernet0/0	00:11:57	00:01:57	10.1.49.4	
224.0.1.40	FastEthernet0/0	01:03:32	00:02:59	10.1.49.4	

Power Tools

R6#mstat 10.100.15.5 224.0.1.40

Type escape sequence to abort.

Mtrace from 10.100.15.5 to 10.2.67.6 via group 224.0.1.40

From source (?) to destination (?)

Waiting to accumulate statistics.....

Results after 10 seconds:

Source		Response Dest	Packet Statistics For		Only For Traffic	
10.100.15.5		10.2.67.6	All Multicast Traffic		From 10.100.15.5	
	___/	rtt 87 ms	Lost/Sent = Pct Rate		To 224.0.1.40	
v	/	hop 87 ms	-----		-----	
10.100.15.1						
10.1.12.1		?				
	^	ttl 0				
v		hop -8 s	0/0 = --%	0 pps	0/0 = --%	0 pps
10.1.12.2						
10.1.24.2		?				
	^	ttl 1				
v		hop 2576 ms	0/0 = --%	0 pps	0/0 = --%	0 pps
10.1.24.4						
10.1.104.4		?				
	^	ttl 2				
v		hop 15 s	0/0 = --%	0 pps	0/0 = --%	0 pps
10.1.104.10						
10.2.107.10		?				
	^	ttl 3				
v		hop -8 s	0/0 = --%	0 pps	0/0 = --%	0 pps
10.2.107.7						
10.2.67.7		?				
	^	ttl 4				
v		hop -1 s	0/0 = --%	0 pps	0/0 = --%	0 pps
10.2.67.6		?				
	___	ttl 5				
v		hop 0 ms	0	0 pps	0	0 pps
10.2.67.6		10.2.67.6				
Receiver		Query Source				

Rovnako ako pri "Dense" móde, pri ping-u na IP adresu multicastovej skupiny prichádzali odpovede od klientov 10.1.38.8 (R8) a 10.2.67.6 (R6). Výpis príkazu "show ip pim interface" hovorí, že rozhrania na smerovači R3 sú v "Sparse-Dense" móde (viď písmeno **SD** v stĺpci "Ver/Mode", čo značí aktívny "Sparse-Dense" mód). Z výpisu príkazu "show ip pim rp" vidíme IP adresu multicastovej skupiny pre klientov a IP adresu RP smerovača, čo je adresa loopback0 rozhrania pre R3. Vo výpise príkazu "show ip igmp groups" vidíme, že smerovač R1 patrí do multicastovej skupiny "224.0.1.40", čo je AutoRP Discovery. AutoRP je Cisco implementácia hľadania záložného RP smerovača pomocou RP-Mapper smerovača. Do tejto skupiny patria predvolene všetky Cisco smerovače.

Po ping-u na multicastovú adresu prišli odpovede od oboch klientských smerovačov: R6 a R8. Výpis príkazu "sh ip pim rp" ukazuje, že RP smerovač je R3, o čom hovorí adresa loopback0 rozhrania. Výpis príkazu "show ip pim interface" hovorí, že všetky rozhrania na smerovači R4 sú v "Sparse-Dense" móde. Príkaz "show ip igmp groups" ukazuje, že smerovač R9 patrí do multicastových skupín: 224.0.1.40 (RP Discovery) a 224.0.1.39 (RP Announce). Tým, že patrí aj

do skupiny "RP Announce" oznamuje ostatným smerovačom, že môže byť kandidátom na RP, čo je dôkaz, že záložný RP je v pohotovosti. Príkaz "show ip pim autorp" zo smerovača R4 hovorí, že "AutoRP" protokol na vyhľadanie záložného RP smerovača je aktívny, čo je dôkaz, že smerovač R4 funguje správne ako "RP Mapper". Nakoniec príkaz "mstat" vykreslil zdieľaný strom od zdroja (R5) ku klientovi (R6) cez multicastovú skupinu 224.0.1.40.

1.2.4 Zmerať konvergenciu v prípade výpadku

Popis

Vypili sme linku "Fa0/1.23" medzi R2 a R3 zmenou IP adresy na chybnú (z 10.1.23.3 na 10.2.23.3).

Konfigurácia

```
R3(config)#int f0/1
R3(config-if)#int f0/1.23
R3(config-subif)#ip address 10.2.23.3 255.255.255.248
*Mar  2 23:53:39.844: %PIM-5-DRCHG: DR change from neighbor 10.1.23.3 to
10.2.23.3 on interface FastEthernet0/1.23
```

Kontrola konverencie zo smerovača R5:

```
R5#ping
Protocol [ip]:
Target IP address: 10.255.255.8
Repeat count [5]: 10000000
Datagram size [100]:
Timeout in seconds [2]: 1
Extended commands [n]:
Sweep range of sizes [n]:
Type escape sequence to abort.
Sending 10000000, 100-byte ICMP Echos to 10.255.255.8, timeout is 1 seconds:
!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!
!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!
!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!.
Success rate is 98 percent (770/785), round-trip min/avg/max = 56/81/112 ms
```

Nakoniec sme merali konvergenciu pri celkovom výpadku RP (R3).

```
*Mar  5 23:05:28.230: %PIM-5-NBRCHG: neighbor 10.1.23.3 UP on interface
FastEthernet0/1.23
*Mar  5 23:05:28.282: %PIM-5-DRCHG: DR change from neighbor 0.0.0.0 to
10.1.23.3 on interface FastEthernet0/1.23
```

```
R1#show ip pim rp mapping
PIM Group-to-RP Mappings
```

```
Group(s) 224.0.0.0/4
```

```
RP 10.255.255.3 (?), v2
```

```
Info source: 10.255.255.9 (?), via bootstrap, priority 0, holdtime 150
```

```
Uptime: 4d20h, expires: 00:02:13
```

Kontrola ukázala, že zmena RP smerovača na R9 po výpadku R3 sa uskutočnila za cca 50ms, avšak smerovaciemu protokolu IS-IS trvalo približne 14 sekúnd, kým aj klientský smerovač R8 získal konektivitu so zvyškom siete.

1.2.5 Otázky

1. Prvých 25 bitov multicastovej MAC-adresy?
 - A. 01-00-5e +
 - B. 01-00-01
 - C. 09-00-01
 - D. 08-09-07

2. Ako môžeme vybrať RP?
 - A. Static RP +
 - B. BSR +
 - C. Smart RP
 - D. Auto RP +

3. Čo je to RP?
 - A. Začiatok multicast stromu
 - B. Koniec multicast stromu
 - C. Začiatok zdieľaného stromu +
 - D. Miesto stretnutia pre zdroj a prijímač +

4. Koľko bitov multicast IP adresy sa mapuje na multicast MAC adresu?
 - A. 27
 - B. 23 +
 - C. 25
 - D. 26

5. V akom móde sa vytvára zdieľaný strom?
 - A. Dense mód
 - B. Sparse mód +

C. Auto RP mód

D. Zieľaný strom sa nevytvára