

Příloha č.3: Popis testování distribučních prvků

1. Účel a organizace testování vzorků

Účelem následujících testů je ověřit, že nabízené zařízení má vlastnosti a schopnosti požadované v příloze č. 2 zadávací dokumentace. Budou testovány vybrané parametry nabízených zařízení v rozsahu požadavků uvedených ve specifikaci technických požadavků na nabízené zařízení v příloze č. 2. U všech dodaných vzorků budou testovány parametry uvedené v tomto dokumentu. Parametry neuvedené v tomto dokumentu mohou být namátkově testovány v případě pochybnosti zadavatele o vlastnostech nabízeného zařízení a to v rozsahu požadavků uvedených v příloze č. 2.

1.1. Testovací vzorky

Pro účely ověření vlastností nabízených zařízení a zejména ověření splnění technických požadavků na nabízené zařízení uvedených v příloze č. 2 dodá uchazeč dva kusy nabízených MPLS PE směrovačů a to tak, že každý z těchto směrovačů bude vybaven čtyřmi rozhraními 10 GE typu LR a čtyřmi rozhraními GE metalického ethernetu.

Dodané testovací vzorky budou podrobeny dvěma sadám testů:

- testy oddělené od stávající infrastruktury (výkonnostní testy a testy, které by mohly narušit provozní síť)
- testy kompatibility se stávající sítí zadavatele

Pro každou z těchto sad testů bude použito jiné základní zapojení a adresní schema. Uchazeč připraví pro každou z těchto sad testů konfigurační soubory nabízených zařízení podle specifikací jednotlivých testů. Konfigurační soubory předá uchazeč zadavateli současně s testovacími vzorky. Zároveň s tím dodá uchazeč i návod na instalaci a výměnu jednotlivých konfiguračních souborů do testovacích vzorků.

1.2. Organizace testování vzorků

Pro testování vzorků nabízených MPLS PE směrovačů jsou plánovány vždy dva dny na testování vzorků jednoho uchazeče. Termíny testování vzorků budou přiděleny podle pořadí došlých vzorků. Termín testování bude uchazeči sdělen při předání vzorků. O předání a převzetí vzorků bude vyhotoven protokol.

Uchazeč má právo se účastnit testování jím dodaných vzorků. Z prostorových důvodů je maximální počet zástupců uchazeče, kteří se budou účastnit testování, omezen na 3. Účast zástupce uchazeče na testování není povinná, ale doporučená.

O výsledku testování vzorků bude vyhotoven protokol, jehož vzor je uveden v poslední kapitole tohoto dokumentu.

1.3. Seznam testů

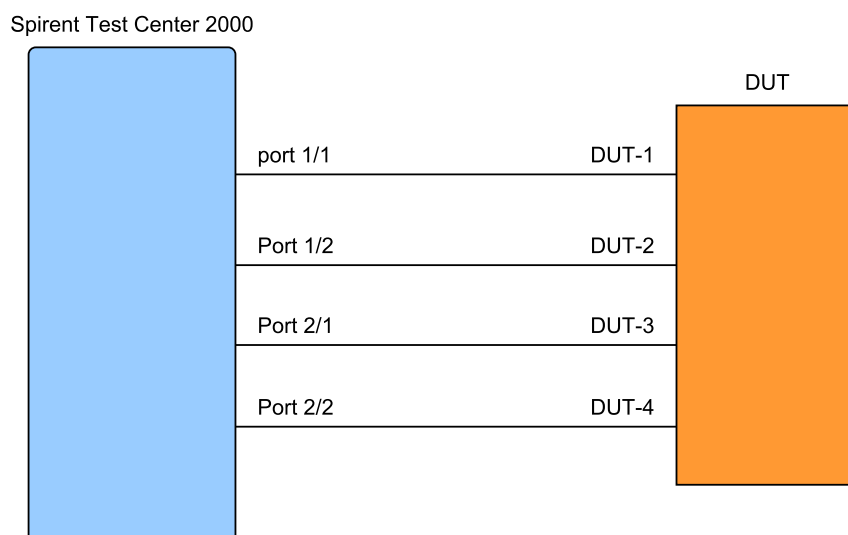
číslo testu	popis testu	strana
1	Test výkonu směrování IPv4 a IPv6	4
2	Test kapacity směrovacích tabulek	6
3	Test QoS a rate limiting	9
4	Test filtrování provozu	12
5	Test protokolu OSPFv2	21
6	Test protokolu OSPFv3	27
7	Test protokolu BGP	31
8	Test protokolu MPLS	35
9	Test přenosu ethernetových rámců přes MPLS síť	37
10	Test multicastu	38
11	Test protokolu SNMP	39
12	Test služeb	40

Část I.

Testy oddělené od stávající infrastruktury

1. Test výkonu směrování IPv4 a IPv6

Účelem testu je ověřit, že nabízené zařízení zvládá směrování plného výkonu všech rozhraní současně (wirespeed). Pro testování výkonu směrování nabízených zařízení bude použit vždy jen jeden z dodaných vzorků. Testování bude probíhat na 10GE rozhraních. Testovaný vzorek (DUT) bude zapojen podle následujícího schématu:



Obrázek 1: zapojení pro testování výkonu směrování

Adresace testu je v následující tabulce:

Zařízení	Port	IPv4 adresa	IPv6 adresa
Spirent	Port 1/1	172.17.21.11/24	2001:db8:0:21::11/64
Spirent	Port 1/2	172.17.22.11/24	2001:db8:0:22::11/64
Spirent	Port 2/1	172.17.23.11/24	2001:db8:0:23::11/64
Spirent	Port 2/2	172.17.24.11/24	2001:db8:0:24::11/64
DUT	DUT-1	172.17.21.1/24	2001:db8:0:21::1/64
DUT	DUT-2	172.17.22.1/24	2001:db8:0:22::1/64
DUT	DUT-3	172.17.23.1/24	2001:db8:0:23::1/64
DUT	DUT-4	172.17.24.1/24	2001:db8:0:24::1/64

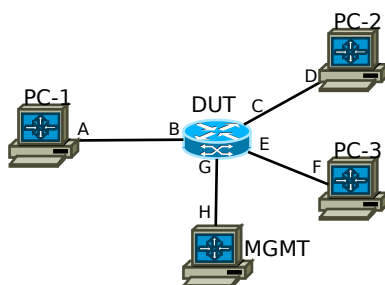
Pro testování bude využit analyzátor Spirent TestCenter 2000. Test bude proveden formou testu ztrátovosti IPv4 a IPv6 paketů a to pro pakety konstatní délky 64B, 1500B, 9000B a pro IMIX (viz následující tabulka) na všech čtyřech rozhraních současně. Provoz bude generován i přijímán tímto analyzátozem. Generátory provozu budou nastaveny na 99 % nominální přenosové rychlosti rozhraní.

Velikost paketů	Ztátovost IPv4 paketů	Ztátovost IPv6 paketů
64B		
1500B		
9000B		
IMIX		

Test se považuje za úspěšný, pokud je ztrátovost 0 % ve všech výše uvedených případech.

2. Test kapacity směrovacích tabulek

Účelem testu je ověřit, že nabízené zařízení má minimálně požadovanou kapacitu směrovacích tabulek. Pro testování výkonu směrování nabízených zařízení bude použit vždy jen jeden z dodaných vzorků. Testování budou probíhat na interfacech typu GE s rozhraním TX. Testovaný vzorek (DUT) bude zapojen podle následujícího schématu:



Obrázek 2: zapojení pro test kapacity směrovacích tabulek

Testování bude probíhat na desíti VRF sítích a BASE instanci paralelně. Pro test budou použity vrf sítě VRF-1, VRF-2, ..., VRF-10, kde VRF-x používá route distinguisher ve tvaru 65080:100+x.

Na spojích A-B, C-D a E-F bude nakonfigurován svazek jedenácti VLAN sítí tak, že vždy jedna VLAN síť je přiřazena jedné VRF instanci. Spoj G-H slouží pro připojení řídicí stanice, ze které budou do DUT instalovány statické směrovací tabulky.

Adresace testu je v následující tabulce:

Interface	VRF	RD	VLAN	IPv4 adresa	IPv6 adresa
A	BASE	-	100	172.17.100.11/24	2001:db8:100::11/64
A	VRF-1	65080:101	101	172.17.101.11/24	2001:db8:101::11/64
A	VRF-2	65080:102	102	172.17.102.11/24	2001:db8:102::11/64
A	VRF-3	65080:103	103	172.17.103.11/24	2001:db8:103::11/64
A	VRF-4	65080:104	104	172.17.104.11/24	2001:db8:104::11/64
A	VRF-5	65080:105	105	172.17.105.11/24	2001:db8:105::11/64
A	VRF-6	65080:106	106	172.17.106.11/24	
A	VRF-7	65080:107	107	172.17.107.11/24	
A	VRF-8	65080:108	108	172.17.108.11/24	
A	VRF-9	65080:109	109	172.17.109.11/24	
A	VRF-10	65080:110	110	172.17.110.11/24	

B	BASE	-	100	172.17.100.1/24	2001:db8:100::1/64
B	VRF-1	65080:101	101	172.17.101.1/24	2001:db8:101::1/64
B	VRF-2	65080:102	102	172.17.102.1/24	2001:db8:102::1/64
B	VRF-3	65080:103	103	172.17.103.1/24	2001:db8:103::1/64
B	VRF-4	65080:104	104	172.17.104.1/24	2001:db8:104::1/64
B	VRF-5	65080:105	105	172.17.105.1/24	2001:db8:105::1/64
B	VRF-6	65080:106	106	172.17.106.1/24	
B	VRF-7	65080:107	107	172.17.107.1/24	
B	VRF-8	65080:108	108	172.17.108.1/24	
B	VRF-9	65080:109	109	172.17.109.1/24	
B	VRF-10	65080:110	110	172.17.110.1/24	
C	BASE	-	120	172.17.120.1/24	2001:db8:120::1/64
C	VRF-1	65080:101	121	172.17.121.1/24	2001:db8:121::1/64
C	VRF-2	65080:102	122	172.17.122.1/24	2001:db8:122::1/64
C	VRF-3	65080:103	123	172.17.123.1/24	2001:db8:123::1/64
C	VRF-4	65080:104	124	172.17.124.1/24	2001:db8:124::1/64
C	VRF-5	65080:105	125	172.17.125.1/24	2001:db8:125::1/64
C	VRF-6	65080:106	126	172.17.126.1/24	
C	VRF-7	65080:107	127	172.17.127.1/24	
C	VRF-8	65080:108	128	172.17.128.1/24	
C	VRF-9	65080:109	129	172.17.129.1/24	
C	VRF-10	65080:110	130	172.17.130.1/24	
D	BASE	-	120	172.17.120.11/24	2001:db8:120::11/64
D	VRF-1	65080:101	121	172.17.121.11/24	2001:db8:121::11/64
D	VRF-2	65080:102	122	172.17.122.11/24	2001:db8:122::11/64
D	VRF-3	65080:103	123	172.17.123.11/24	2001:db8:123::11/64
D	VRF-4	65080:104	124	172.17.124.11/24	2001:db8:124::11/64
D	VRF-5	65080:105	125	172.17.125.11/24	2001:db8:125::11/64
D	VRF-6	65080:106	126	172.17.126.11/24	
D	VRF-7	65080:107	127	172.17.127.11/24	
D	VRF-8	65080:108	128	172.17.128.11/24	
D	VRF-9	65080:109	129	172.17.129.11/24	
D	VRF-10	65080:110	130	172.17.130.11/24	
E	BASE	-	140	172.17.140.1/24	2001:db8:140::1/64
E	VRF-1	65080:101	141	172.17.141.1/24	2001:db8:141::1/64
E	VRF-2	65080:102	142	172.17.142.1/24	2001:db8:142::1/64
E	VRF-3	65080:103	143	172.17.143.1/24	2001:db8:143::1/64
E	VRF-4	65080:104	144	172.17.144.1/24	2001:db8:144::1/64
E	VRF-5	65080:105	145	172.17.145.1/24	2001:db8:145::1/64
E	VRF-6	65080:106	146	172.17.146.1/24	
E	VRF-7	65080:107	147	172.17.147.1/24	
E	VRF-8	65080:108	148	172.17.148.1/24	

E	VRF-9	65080:109	149	172.17.149.1/24	
E	VRF-10	65080:109	150	172.17.150.1/24	
F	BASE	-	140	172.17.140.11/24	2001:db8:140::11/64
F	VRF-1	65080:101	141	172.17.141.11/24	2001:db8:141::11/64
F	VRF-2	65080:102	142	172.17.142.11/24	2001:db8:142::11/64
F	VRF-3	65080:103	143	172.17.143.11/24	2001:db8:143::11/64
F	VRF-4	65080:104	144	172.17.144.11/24	2001:db8:144::11/64
F	VRF-5	65080:105	145	172.17.145.11/24	2001:db8:145::11/64
F	VRF-6	65080:106	146	172.17.146.11/24	
F	VRF-7	65080:107	147	172.17.147.11/24	
F	VRF-8	65080:108	148	172.17.148.11/24	
F	VRF-9	65080:109	149	172.17.149.11/24	
F	VRF-10	65080:109	150	172.17.150.11/24	
G	-	-	-	172.17.200.1/24	-
H	-	-	-	172.17.200.11/24	-

Uchazeč připraví konfiguraci DUT v souladu s výše popsaným adresním schématem. Ze stanice MGMT (viz obrázek č. 2) bude na DUT nakonfigurována sada statických routovacích záznamů a to v počtu 4000 záznamů v base instanci a 500 záznamů v každé VRF pro IPv4 a 400 záznamů v base instanci a 100 záznamů ve VRF-1 až VRF-5 pro IPv6. Uchazeč připraví popis, jakým způsobem se přes CLI přidávají statické cesty do konfigurace (jak pro base instanci, tak pro VRF).

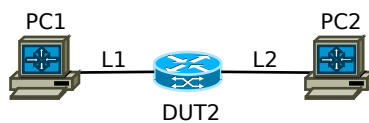
Test se považuje za úspěšný, pokud ve všech testovaných VRF sítích (včetně BASE instance) bude ze stanice PC-1 korektně procházet provoz do stanic PC-2 a PC-3 podle staticky nakonfigurovaných routovacích záznamů a to jak pro IPv4 tak i pro IPv6.

3. QoS a rate limiting

3.1. Rate limiting

DUT musí být schopno omezovat rychlost připojení jednotlivých koncových IP adres podle definovaného ACL. Omezení musí být proveditelné i v MPLS-VRF. Granularita nastavení omezení musí být možná v krocích po maximálně 1Mbit/s (nejjemnější krok menší než 1Mbit/s je tedy přípustný, nejjemnější krok větší jak 1Mbit/s však nikoli).

Uchazeč připraví konfiguraci zařízení a postup, jakým se mění nastavení omezení rychlosti pomocí CLI.



Obrázek 3: zapojení pro testování rate-limitingu

PC1 a PC2 slouží k měření propustnosti pomocí programu `iperf` (verze 2.0.5). Na PC1 bude spuštěn server `iperf` s následujícími parametry:

```
iperf --server --udp  
iperf --server --udp --IPv6Version
```

3.1.1. Rate limiting v base instanci

Konfigurace linky L1:

```
VRF:          base  
VLAN:         100  
Zapouzdření: netagovaný ethernet  
IP MTU:       1500  
NET:          172.17.100.0/24  
PC1 IPv4:     172.17.100.11  
DUT:          172.17.100.1  
NET IPv6:     2001:db8:100::/64  
PC1 IPv6:     2001:db8:100::11/64  
DUT IPv6:     2001:db8:100::1/64
```

Konfigurace linky L2:

```
VRF:          base
VLAN:         120
Zapouzdření:  netagovaný ethernet
IP MTU:       1500
NET:          172.17.120.0/24
PC1 IPv4:     172.17.120.11
DUT:          172.17.120.1
NET IPv6:     2001:db8:120::/64
PC1 IPv6:     2001:db8:120::11/64
DUT IPv6:     2001:db8:120::1/64
```

3.1.2. Rate limiting ve VRF

Konfigurace linky L1:

```
VRF:          VRF-1
VLAN:         101
Zapouzdření:  netagovaný ethernet
IP MTU:       1500
NET:          172.17.101.0/24
PC1 IPv4:     172.17.101.11
DUT:          172.17.101.1
NET IPv6:     2001:db8:101::/64
PC1 IPv6:     2001:db8:101::11/64
DUT IPv6:     2001:db8:101::1/64
```

Konfigurace linky L2:

```
VRF:          VRF-1
VLAN:         121
Zapouzdření:  netagovaný ethernet
IP MTU:       1500
NET:          172.17.121.0/24
PC1 IPv4:     172.17.121.11
DUT:          172.17.121.1
NET IPv6:     2001:db8:121::/64
PC1 IPv6:     2001:db8:121::11/64
DUT IPv6:     2001:db8:121::1/64
```

3.1.3. Měření propustnosti

Rate limit bude nastaven na lince L2 a bude omezovat IP adresu PC2 na následující hodnoty:

- 1Mbit/s, povolená odchylka 10 %

- 5Mbit/s, povolená odchylka 10 %
- 50Mbit/s, povolená odchylka 10 %
- 150Mbit/s, povolená odchylka 10 %

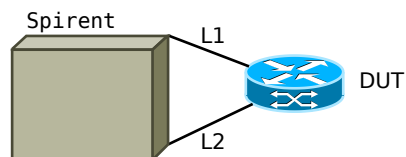
Test propustnosti bude spuštěn 1 minutu. Testování bude provedeno pro IPv4 i IPv6 adresy.

3.2. Výsledek

DUT vyhovuje testu, pokud bude omezovat provoz a odchylka od nastaveného omezení odpovídá povolené odchylce.

4. Filtrování provozu

4.1. Konfigurace



Obrázek 4: zapojení pro testování filtrování

4.1.1. Adresace pro base VRF

Konfigurace linky L1:

```
VRF:          base
VLAN:         100
Zapouzdření:  802.1Q
IP MTU:       1500
NET:          172.17.100.0/24
Spirent IPv4: 172.17.100.11
DUT:          172.17.100.1
NET IPv6:     2001:db8:100::/64
Spirent IPv6: 2001:db8:100::11/64
DUT IPv6:     2001:db8:100::1/64
```

Konfigurace linky L2:

```
VRF:          base
VLAN:         120
Zapouzdření:  802.1Q
IP MTU:       1500
NET:          172.17.120.0/24
Spirent IPv4: 172.17.120.11
DUT:          172.17.120.1
NET IPv6:     2001:db8:120::/64
Spirent IPv6: 2001:db8:120::11/64
DUT IPv6:     2001:db8:120::1/64
```

Nastavení statického směrování pro base instanci:

síť	brána
172.20.0.0/24	172.17.100.11
172.22.0.0/24	172.17.100.11
172.24.0.0/24	172.17.100.11
172.26.0.0/24	172.17.100.11
172.28.0.0/24	172.17.100.11
172.30.0.0/24	172.17.100.11
0.0.0.0/0	172.17.120.11
2001:db8:120:20::/64	2001:db8:100::11
2001:db8:120:22::/64	2001:db8:100::11
2001:db8:120:24::/64	2001:db8:100::11
2001:db8:120:26::/64	2001:db8:100::11
2001:db8:120:28::/64	2001:db8:100::11
2001:db8:120:30::/64	2001:db8:100::11
::/0	2001:db8:120::11

4.1.2. Adresace ve VRF

Konfigurace linky L1:

```

VRF:          VRF-1
VLAN:         101
Zapouzdření:  802.1Q
IP MTU:       1500
NET:          172.17.101.0/24
Spirent IPv4: 172.17.101.11
DUT:          172.17.101.1
NET IPv6:     2001:db8:101::/64
Spirent IPv6: 2001:db8:101::11/64
DUT IPv6:     2001:db8:101::1/64

```

Konfigurace linky L2:

```

VRF:          VRF-1
VLAN:         121
Zapouzdření:  802.1Q
IP MTU:       1500
NET:          172.17.121.0/24
Spirent IPv4: 172.17.121.11
DUT:          172.17.121.1
NET IPv6:     2001:db8:121::/64
Spirent IPv6: 2001:db8:121::11/64
DUT IPv6:     2001:db8:121::1/64

```

Nastavení statického směrování pro VRF-1:

síť	brána
172.20.1.0/24	172.17.101.11
172.22.1.0/24	172.17.101.11
172.24.1.0/24	172.17.101.11
172.26.1.0/24	172.17.101.11
172.28.1.0/24	172.17.101.11
172.30.1.0/24	172.17.101.11
0.0.0.0/0	172.17.121.11
2001:db8:121:20::/64	2001:db8:101::11
2001:db8:121:22::/64	2001:db8:101::11
2001:db8:121:24::/64	2001:db8:101::11
2001:db8:121:26::/64	2001:db8:101::11
2001:db8:121:28::/64	2001:db8:101::11
2001:db8:121:30::/64	2001:db8:101::11
::/0	2001:db8:121::11

4.2. Unicast Reverse Path Filter

Na lince L1 zařízení DUT je zapnutý unicast reverse path filter.

Spirent bude po dobu 10s generovat pakety rychlostí odpovídající 99 % nominální přenosové rychlosti rozhraní dva druhy IPv4 paketů:

- IPv4 pakety, jejichž zdrojová adresa odpovídá adresám přiřazeným lince L1 a adresám na tuto linku směřovaným. Všechny tyto pakety musí DUT propustit.
- IPv4 pakety, jejichž zdrojová adresa neodpovídá adresám přiřazeným lince L1 ani adresám na tuto linku směřovaným. Všechny tyto pakety musí DUT zablokovat.

Pakety jsou generované pouze pro IPv4. Testování se provádí jak v základní instanci, tak ve VRF-1.

DUT splňuje podmínky testu, pokud zahodí všechny pakety neodpovídající přiřazeným a směřovaným IPv4 adresám a současně propustí všechny pakety odpovídající přiřazeným a směřovaným IPv4 adresám.

4.3. ACL pro base VRF

Unicast reverse path filter je vypnutý.

Na DUT jsou nastavena následující pravidla:

1. 100 pravidel $X=1..100$: zahod' TCP pakety src IP = 10.0.1.X, dst IP = 10.0.2.X, src port=8000+X, dst port = 80
2. 100 pravidel $X=1..100$: zahod' TCP pakety src IPv6 = 2001:db8:0:1::X (tj. 2001:db8:0:1::1 — 2001:db8:0:1::64), dst IP = 2001:db8:0:2::X (tj. 2001:db8:0:2::1 — 2001:db8:0:2::64), src port=8000 + X, dst port = 80

3. 100 pravidel $X=1..100$: povol IPv4 TCP pakety $\text{dst}=172.20.0.X$, $\text{dst port}=22$
4. zahod' všechny IPv4 TCP pakety s $\text{dst port}=22$
5. 100 pravidel $X=1..100$: povol IPv6 TCP pakety $\text{dst}=2001:\text{db8}:120:X::/64$ (tj. $2001:\text{db8}:120:1::/64$ — $2001:\text{db8}:120:64::/64$), $\text{dst port}=22$
6. zahod' všechny IPv6 TCP pakety s $\text{dst port}=22$
7. zahod' všechny IPv4 ICMP zprávy s výjimkou ping a ping reply
8. pro IPv4 i IPv6 zahod' všechny pakety s UDP dst port v rozsahu 2000 – 3000
9. povol vše ostatní

4.4. ACL pro VRF-1

Unicast reverse path filter je vypnutý.

Na DUT jsou nastavena následující pravidla:

1. 100 pravidel $X=1..100$: zahod' TCP pakety $\text{src IP} = 10.1.1.X$, $\text{dst IP} = 10.1.2.X$, $\text{src port}=8000+X$, $\text{dst port} = 80$
2. 100 pravidel $X=1..100$: zahod' TCP pakety $\text{src IPv6} = 2001:\text{db8}:1:1::X$ (tj. $2001:\text{db8}:1:1::1$ — $2001:\text{db8}:1:1::64$), $\text{dst IP} = 2001:\text{db8}:1:2::X$ (tj. $2001:\text{db8}:1:2::1$ — $2001:\text{db8}:1:2::64$), $\text{src port}=8000 + X$, $\text{dst port} = 80$
3. 100 pravidel $X=1..100$: povol IPv4 TCP pakety $\text{dst}=172.20.1.X$, $\text{dst port}=22$
4. zahod' všechny IPv4 TCP pakety s $\text{dst port}=22$
5. 100 pravidel $X=1..100$: povol IPv6 TCP pakety $\text{dst}=2001:\text{db8}:121:X::/64$ (tj. $2001:\text{db8}:121:1::/64$ — $2001:\text{db8}:121:64::/64$), $\text{dst port}=22$
6. zahod' všechny IPv6 TCP pakety s $\text{dst port}=22$
7. zahod' všechny IPv4 ICMP zprávy s výjimkou ping a ping reply
8. pro IPv4 i IPv6 zahod' všechny pakety s UDP dst port v rozsahu 2000 – 3000
9. povol vše ostatní

Testovací analyzátor Spirent bude po dobu 10s generovat IPv4 a IPv6 pakety na rozhraní L1 a zachytávat přijaté pakety na rozhraní L2. Spirent bude vysílat tyto pakety rychlostí odpovídající 99 % nominální přenosové rychlosti rozhraní.

Přijaté pakety budou uloženy a zkontrolovány, jestli odpovídají nastaveným pravidlům.

4.5. Výsledky

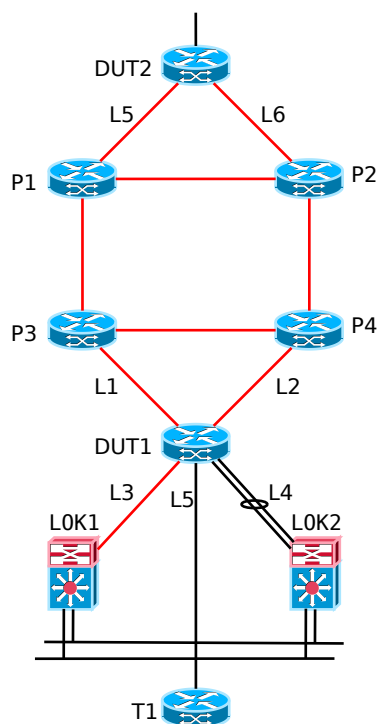
DUT splňuje test, pokud propustí všechny pakety generované testovacím analyzátozem Spirent, které mají být propuštěny a naopak zablokuje všechny pakety, které mají být zahozeny.

Část II.

Kompatibilita se sítí zadavatele

1. Uspořádání testovacích a testovaných zařízení

Zařízení budou fyzicky zapojena podle následujícího schematu.



Obrázek 5: fyzická topologie zapojení do provozní sítě

P1,2,3,4 MPLS P směrovač s následující konfigurací

- CISCO7606, IOS 15.2(1)S, advanced IP services

DUT1,2 Device Under Test - testovaná zařízení 1 a 2

LOK1,2 Lokální směrovače nebo L3 switche s následující konfigurací:

- Cisco Catalyst WS-C3750E-24TD, IOS 12.2(58)SE1, advanced IP services

Všechna zařízení P1-4, LOK1-2 jsou zařízení firmy Cisco a proto bude v některých následujících sekcích uvedena konfigurace v konfiguračním jazyce Cisco IOS.

1.1. Konfigurace fyzických částí

linka	typ rozhraní
L1	10Gbit-LR
L2	10Gbit-LR
L3	10Gbit-LR
L4	2x 1Gbit-TX 802.3ad
L5	1Gbit-TX

1.2. Adresace pro base instanci

Konfigurace linky L1:

```
Typ zapouzdření: MPLS
IP MTU:          9000
NET:             147.251.243.144/30
P3 IPv4:         147.251.243.145
DUT1:            147.251.243.146
NET IPv6:        link-local EUI-64
```

Konfigurace linky L2:

```
Typ zapouzdření: MPLS
IP MTU:          9000
NET:             147.251.243.152/30
P4 IPv4:         147.251.243.153
DUT1:            147.251.243.154
NET IPv6:        link-local EUI-64
```

Konfigurace linky L3:

```
Typ zapouzdření: 802.1Q
IP MTU:          9000
VLAN:            26
NET:             147.251.240.80/30
LOK1 IPv4:       147.251.240.82
DUT1 IPv4:       147.251.240.81
NET IPv6:        link-local EUI-64
LOK1 IPv6:       link-local EUI-64
DUT1 IPv6:       link-local EUI-64
```

Konfigurace linky L4:

Typ zapouzdření: 802.1Q
IP MTU: 1500
VLAN: 27
NET: 147.251.240.88/29
LOK2 IPv4: 147.251.240.90
DUT1: 147.251.240.89
NET IPv6: 2001:db8:0:1::4/127 a link-local EUI-64
LOK2 IPv6: 2001:db8:0:1::5 a link-local EUI-64
DUT1 IPv6: 2001:db8:0:1::4 a link-local EUI-64

Konfigurace linky L5:

Typ zapouzdření: 802.1Q
IP MTU: 1500
VLAN: 30
NET: 172.16.0.0/30
DUT1 IPv4: 172.16.0.1
T1 IPv4: 172.16.0.2
NET IPv6: 2001:db8:0:0101::/64 a link-local fe80::/64
DUT1 IPv6: 2001:db8:0:0101::1 a link-local fe80::1
T1 IPv6: 2001:db8:0:0101::11 a link-local fe80::11

Konfigurace loopback rozhraní zařízení DUT1:

NET: 147.251.243.50/32
DUT1 IPv4: 147.251.243.50
NET IPv6: 2001:718:801:1::50/128
DUT1 IPv6: 2001:718:801:1::50

1.3. Adresace pro VRF

Na směrovači DUT bude nakonfigurováno VRF následovně:

Označení VRF: CPS
route distinguisher: 65080:4

Konfigurace linky L3:

Typ zapouzdření: 802.1Q
IP MTU: 9000
VRF: CPS
VLAN: 426
NET: 172.16.4.0/30
LOK1 IPv4: 172.16.4.2
DUT1 IPv4: 172.16.4.1
NET IPv6: link-local EUI-64
LOK1 IPv6: link-local EUI-64
DUT1 IPv6: link-local EUI-64

Konfigurace linky L4:

Typ zapouzdření: 802.1Q
IP MTU: 1500
VRF: CPS
VLAN: 427
NET: 172.16.4.8/29
LOK2 IPv4: 172.16.4.10
DUT1 IPv4: 172.16.4.9
NET IPv6: 2001:db8:4:1::4/127 a link-local EUI-64
LOK2 IPv6: 2001:db8:4:1::5 a link-local EUI-64
DUT1 IPv6: 2001:db8:4:1::4 a link-local EUI-64

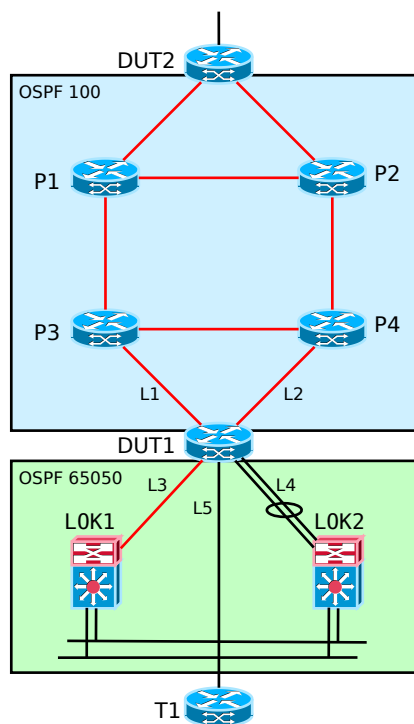
Konfigurace linky L5:

Typ zapouzdření: 802.1Q
IP MTU: 1500
VRF: CPS
VLAN: 34
NET: 172.16.4.16/30
DUT1 IPv4: 172.16.4.17
T1 IPv4: 172.16.4.18
NET IPv6: 2001:db8:4:0101::/64 a link-local fe80::0/64
DUT1 IPv6: 2001:db8:4:0101::1 a link-local fe80::1
T1 IPv6: 2001:db8:4:0101::11 a link-local fe80::11

2. OSPFv2

Cílem této části je ověřit kompatibilitu implementace protokolu OSPFv2 nabízeného zařízení se stávající sítí zadavatele.

2.1. Topologie



Obrázek 6: dva oddělené OSPF procesy

Testování bude prováděno na zařízení DUT1.

2.2. Konfigurace OSPFv2

Na zařízení DUT1 budou nakonfigurovány dva nezávislé OSPF procesy, mezi kterými v základní konfiguraci neprobíhá žádná výměna směrovacích informací. Označení těchto

dvou nezávislých OSPF protokolů se může u různých výrobců lišit, my se budeme držet označení „proces“.

Konfigurace linky L1:

```
OSPFv2 proces:      100
OSPFv2 area:        0.0.0.100
typ linky pro OSPFv2: point to point
hello timer:        1s
dead timer:         3s
OSPFv2 cost:        20
autentizace:        MD5
MD5 heslo:          L1heslo
BFD:                ano
```

Konfigurace linky L2:

```
OSPFv2 proces:      100
OSPFv2 area:        0.0.0.100
typ linky pro OSPFv2: point to point
hello timer:        1s
dead timer:         3s
OSPFv2 cost:        20
autentizace:        MD5
MD5 heslo:          L2heslo
BFD:                ano
```

Konfigurace linky L3:

```
OSPFv2 proces:      65050
OSPFv2 area:        backbone
typ linky pro OSPFv2: broadcast
hello timer:        1s
dead timer:         3s
OSPFv2 cost:        20
autentizace:        žádná
BFD:                ne
```

Konfigurace linky L4:

```
OSPFv2 proces:      65050
OSPFv2 area:        backbone
typ linky pro OSPFv2: broadcast
hello timer:        default
dead timer:         default
OSPFv2 cost:        100
autentizace:        žádná
BFD:                ne
```

Konfigurace loopback rozhraní:

```
OSPFv2 proces: 100
OSPFv2 area: 0.0.0.100
```

2.3. Více OSPF procesů

DUT musí podporovat minimálně 2 nezávislé OSPF procesy.

DUT vyhovuje tomuto testu, pokud naváže stav adjacency se všemi sousedními směrovači. Směrovače P1 a P2 jsou v jednom OSPFv2 procesu, LOK1 a LOK2 v druhém. Oba OSPF procesy jsou v base instanci MPLS.

2.4. Autentizace

DUT musí podporovat MD5 autentizaci u OSPFv2. Heslo pro autentizaci může být na každém síťovém rozhraní jiné.

OSPFv2 na síťových rozhraních směrovačů P1 a P2 je chráněno autentizací. Hesla na rozhraních jsou různá. OSPFv2 směrovačů LOK1 a LOK2 není chráněno autentizací. DUT vyhovuje tomuto testu v případě, kdy DUT naváže stav adjacency se všemi sousedními směrovači.

2.5. Zrychlení konvergence

DUT musí umožňovat snížení hello a dead timerů u OSPFv2 až na 1s pro hello timery a 3s pro dead timery.

Test spočívá v nastavení hello a dead časovačů na 1s a 3s. DUT musí ustavit adjacency se všemi sousedními směrovači.

2.6. Typy sítí pro OSPFv2

DUT musí pro OSPFv2 podporovat následující typy sítí:

- broadcast
- Point to Point - i na síťových rozhraních typu Ethernet

Směrovače P1 a P2 jsou se směrovačem DUT spojeny ethernetovým rozhraním, u kterého je specifikováno, že je typu Point-to-Point. Směrovače LOK1 a LOK2 jsou se směrovačem DUT spojeny ethernetovým rozhraním se standardním chováním broadcastového rozhraní OSPF (tj. volba DR a BDR). DUT splňuje podmínku tohoto testu, pokud naváže adjacency se všemi sousedními směrovači.

2.7. Redistribuce

DUT musí podporovat redistribuci protokolů do OSPFv2:

- connected
- static
- RIPv2
- OSPFv2
- BGP

Abychom ověřili funkčnost redistribuce přímo připojených sítí a staticky nadefinovaných cest, připojíme k DUT1 směrovač T1 a do konfigurace zařízení DUT1 přidáme následující konfiguraci:

- statická cesta 172.16.10.0/24 bude směřovat na počítač 172.16.0.2,
- statická cesta a přímo připojený interface se budou redistribuovat do OSPF procesu 65050.

DUT vyhovuje tomuto testu, pokud na směrovačích LOK1 a LOK2 budou tyto sítě vidět ve směrovačích tabulkách jako OSPFv2 cesty s externí metrikou typu 2.

2.8. BFD pro OSPFv2

DUT musí podporovat BFD (Bidirectional Forwarding Detection) a jeho předávání protokolu OSPFv2. Na směrovačích P3 a P4 bude nastaveno BFD pro OSPFv2.

Nastavení BFD:

BFD interval: 100ms
BFD multiplier: 3

2.9. OSPFv2 ve VRF

OSPFv2 musí být dostupné rovněž v MPLS-VRF. Pro OSPFv2 ve VRF platí stejné testy jako pro OSPFv2 v základní instanci s výjimkou více OSPFv2 procesů, které ve VRF nevyžadujeme.

2.9.1. Konfigurace OSPFv2 ve VRF

Konfigurace linky L3:


```

VRF:                CPS
OSPFv2 proces:      65450
OSPFv2 area:        backbone
typ linky pro OSPFv2: point to point
hello timer:        1s
dead timer:         3s
OSPFv2 cost:        20
autentizace:        L3CPSheslo
BFD:                ne

```

Konfigurace linky L4:

```

VRF:                CPS
OSPFv2 proces:      65450
OSPFv2 area:        backbone
typ linky pro OSPFv2: broadcast
hello timer:        default
dead timer:         default
OSPFv2 cost:        100
autentizace:        žádná
BFD:                ne

```

2.10. Redistribuce ve VRF

DUT musí podporovat redistribuci protokolů do OSPFv2 ve VRF:

- connected
- static
- RIPv2
- OSPFv2
- BGP

Abychom ověřili funkčnost redistribuce přímo připojených sítí a staticky nadefinovaných cest, připojíme k DUT1 směrovač T1 a do konfigurace zařízení DUT1 přidáme následující konfiguraci:

- statická cesta 172.16.14.0/24 bude směrovat na směrovač T1,
- statická cesta a přímo připojený interface se budou redistribuovat do OSPF procesu 65450.

DUT vyhovuje tomuto testu, pokud na směrovačích LOK1 a LOK2 budou tyto sítě vidět ve směrovacích tabulkách jako OSPFv2 cesty s externí metrikou typu 2.

2.11. Výsledky

DUT splňuje parametry pro OSPFv2, pokud splnil všechny výše uvedené testy a obě strany jsou ve stavu *adjacent* a všechny směrovací informace jsou řádně přeneseny do směrovacích tabulek jak na testovaném, tak na připojeném směrovači.

3. OSPFv3

3.1. Konfigurace OSPFv3

Na zařízení DUT1 budou nakonfigurovány dva nezávislé OSPFv3 procesy, mezi kterými v základní konfiguraci neprobíhá žádná výměna směrovacích informací. Označení těchto dvou nezávislých OSPF protokolů se může u různých výrobců lišit, my se budeme držet označení „proces“.

Konfigurace linky L1:

```
OSPFv3 proces:      100
OSPFv3 area:        0.0.0.100
typ linky pro OSPFv3: point to point
hello timer:        1s
dead timer:         3s
OSPFv3 cost:        20
BFD:                ano
```

Konfigurace linky L2:

```
OSPFv3 proces:      100
OSPFv3 area:        0.0.0.100
typ linky pro OSPFv3: point to point
hello timer:        1s
dead timer:         3s
OSPFv2 cost:        20
BFD:                ano
```

Konfigurace linky L3:

```
OSPFv3 proces:      65050
OSPFv3 area:        backbone
typ linky pro OSPFv3: broadcast
hello timer:        1s
dead timer:         3s
OSPFv3 cost:        20
BFD:                ne
```

Konfigurace linky L4:

```
OSPFv3 proces:      65050
OSPFv3 area:        backbone
typ linky pro OSPFv3: broadcast
hello timer:        default
dead timer:         default
OSPFv3 cost:        100
BFD:                ne
```

Konfigurace loopback rozhraní:

```
OSPFv3 proces: 100
OSPFv3 area: 0.0.0.100
```

3.2. Více OSPFv3 procesů

DUT musí podporovat minimálně 2 nezávislé OSPFv3 procesy.

DUT vyhovuje tomuto testu, pokud naváže stav adjacency se všemi sousedními směrovači. Směrovače P1 a P2 jsou v jednom OSPFv3 procesu, LOK1 a LOK2 v druhém. Oba OSPF procesy jsou v base instanci MPLS.

3.3. Zrychlení konvergence

DUT musí umožňovat snížení hello a dead timerů u OSPFv3 až na 1s pro hello timery a 3s pro dead timery.

Test spočívá v nastavení hello a dead časovačů na 1s a 3s. DUT musí ustavit adjacency se všemi sousedními směrovači.

3.4. Typy sítí pro OSPFv3

DUT musí pro OSPFv3 podporovat následující typy sítí:

- broadcast
- Point to Point - i na síťových rozhraních typu Ethernet

Směrovače P1 a P2 jsou se směrovačem DUT spojeny ethernetovým rozhraním, u kterého je specifikováno, že je typu Point-to-Point. Směrovače LOK1 a LOK2 jsou se směrovačem DUT spojeny ethernetovým rozhraním se standardním chováním broadcastového rozhraní OSPF (tj. volba DR a BDR). DUT splňuje podmínku tohoto testu, pokud naváže adjacency se všemi sousedními směrovači.

3.5. Redistribuce

DUT musí podporovat redistribuci protokolů do OSPFv3:

- connected
- static
- RIPng
- OSPFv3
- BGP pro IPv6

Abychom ověřili funkčnost redistribuce přímo připojených sítí a staticky nadefinovaných cest, připojíme k DUT1 směrovač T1 a do konfigurace zařízení DUT1 přidáme konfiguraci:

- statická cesta 2001:db8:0:0102::/64 bude směřovat na směrovač T1, IPv6 adresu 2001:db8:0:0101::11/64, VRF base,
- statická cesta 2001:db8:0:0103::/64 bude směřovat na směrovač T1, IPv6 adresu link-local fe80::11, VRF base,
- statické cesty a přímo připojený interface se budou redistribuovat do OSPF procesu 65050.

DUT vyhovuje tomuto testu, pokud na směrovačích LOK1 a LOK2 budou tyto sítě vidět ve směrovacích tabulkách jako OSPFv3 cesty s externí metrikou typu 2.

3.6. BFD pro OSPFv3

DUT musí podporovat BFD (Bidirectional Forwarding Detection) a jeho předávání protokolu OSPFv3. Na směrovačích P3 a P4 bude nastaveno BFD pro OSPFv3. DUT vyhovuje tomuto testu, pokud naváže adjacency se všemi sousedními směrovači

3.7. OSPFv3 ve VRF

OSPFv3 musí být dostupné rovněž v MPLS-VRF. Pro OSPFv3 ve VRF platí stejné testy jako pro OSPFv3 v základní instanci s výjimkou dvou nezávislých OSPFv3 procesů, které ve VRF nevyžadujeme.

3.7.1. Konfigurace OSPFv3 ve VRF

Konfigurace linky L3:

```
OSPFv3 proces:      65050
OSPFv3 area:        backbone
typ linky pro OSPFv3: broadcast
hello timer:        1s
dead timer:          3s
OSPFv3 cost:         20
BFD:                 ne
```

Konfigurace linky L4:

```
OSPFv3 proces:      65050
OSPFv3 area:        backbone
typ linky pro OSPFv3: broadcast
hello timer:        default
dead timer:          default
OSPFv3 cost:         100
BFD:                 ne
```

Router ID: 10.50.4.1

3.8. Redistribuce ve VRF

DUT musí podporovat redistribuci protokolů do OSPFv3 ve VRF:

- connected
- static
- RIPng
- OSPFv3
- BGP pro IPv6

Abychom ověřili funkčnost redistribuce přímo připojených sítí a staticky nadefinovaných cest, připojíme k DUT1 směrovač T1 a do konfigurace zařízení DUT1 přidáme následující konfiguraci:

- statická cesta 2001:db8:4:0102::/64 bude směřovat na směrovač T1, IPv6 adresu 2001:db8:4:0101::/64, VRF CPS,
- statická cesta 2001:db8:4:0103::/64 bude směřovat na směrovač T1, IPv6 adresu link-local fe80::11, VRF CPS,
- statické cesty a přímo připojený interface se budou redistribuovat do OSPF procesu 65450.

DUT vyhovuje tomuto testu, pokud na směrovačích LOK1 a LOK2 budou tyto sítě vidět ve směrovacích tabulkách jako OSPFv3 cesty s externí metrikou typu 2.

3.9. Výsledky

DUT splňuje parametry pro OSPFv3, pokud splnil všechny výše uvedené testy a obě strany jsou ve stavu *adjacent* a všechny směrovací informace jsou řádně přeneseny do směrovacích tabulek jak na testovaném, tak na připojeném směrovači.

4. Test protokolu BGP

Účelem testu je kompatibility nabízeného zařízení se stávající sítí na úrovni protokolu BGP. Test navazuje na testování protokolu OSPF. Testovaný vzorek (DUT) bude zapojen stejně, jako v případě ověřování protokolu OSPF a bude použita i stejná adresace.

Uchazeč zajistí na DUT konfiguraci následujících VRF sítí a rozhraní:

- definice VRF
 - CESNET rd 65080:1
 - MUNINET rd 65080:2
 - TELEFONY rd 65080:3
 - CPS rd 65080:4
 - USKM rd 65080:5
- konfigurace loopback rozhraní

rozhraní	VRF	IPv4 adresa	IPv6 adresa
A	base	172.16.100.1/32	2001:db8:0:100::1/128
B	CESNET	172.16.101.1/32	2001:db8:0:101::1/128
C	MUNET	172.16.102.1/32	2001:db8:0:102::1/128
D	TELEFONY	172.16.103.1/32	2001:db8:0:103::1/128
E	CPS	172.16.104.1/32	2001:db8:0:104::1/128
F	USKM	172.16.105.1/32	2001:db8:0:105::1/128

BGP peer na DUT1 bude navázán na route reflectory zadavatele přístupné na adresách 147.251.243.5 a 147.251.243.6 pro IPv4 a adresách 2001:718:801:1::5 a 2001:718:801:1::6 pro IPv6. Uchazeč zajistí na DUT konfiguraci protokolu BGP s následujícími parametry a šíření IPv4 i IPv6 adres rozhraní A-F v příslušných VRF:

```
AS 65080
Router_ID 147.251.243.50
remote-as 65080
neighbour 147.251.243.5 address-family ipv4 + vpnv4
neighbour 147.251.243.5 password BGP-Test-Password
neighbour 2001:718:801:1::5 address-family ipv6 + vpnv6
neighbour 2001:718:801:1::5 password BGP-Test-Password
neighbour 147.251.243.6 address-family ipv4 + vpnv4
neighbour 147.251.243.6 password BGP-Test-Password
neighbour 2001:718:801:1::6 address-family ipv6 + vpnv6
neighbour 2001:718:801:1::6 password BGP-Test-Password
minimalni interval posilani bgp update (advertisement interval) 5s
```

```
bgp keepalive 10s
bgp hold-time 30s
soft-reconfiguration inbound
send-label
transport path-mtu-discovery
```

Výpis relevantní části konfigurace route reflektoru v síti zadavatele je v následujícím přehledu:

```
vrf definition CESNET
  rd 65080:1
  route-target export 65080:1
  route-target import 65080:1
  !
  address-family ipv4
  exit-address-family
  !
  address-family ipv6
  exit-address-family
  !
vrf definition MUNINET
  rd 65080:2
  route-target export 65080:2
  route-target import 65080:2
  !
  address-family ipv4
  exit-address-family
  !
  address-family ipv6
  exit-address-family
  !
vrf definition TELEFONY
  rd 65080:3
  route-target export 65080:3
  route-target import 65080:3
  !
  address-family ipv4
  exit-address-family
  !
  address-family ipv6
  exit-address-family
  !
vrf definition CPS
  rd 65080:4
  route-target export 65080:4
```



```

route-target import 65080:4
!
address-family ipv4
exit-address-family
!
address-family ipv6
exit-address-family
!
vrf definition USKM
rd 65080:5
route-target export 65080:5
route-target import 65080:5
!
address-family ipv4
exit-address-family
!
address-family ipv6
exit-address-family
!

router bgp 65080
bgp router-id 147.251.243.3
bgp cluster-id 65080
bgp log-neighbor-changes
bgp bestpath med missing-as-worst
no bgp default ipv4-unicast
neighbor 147.251.243.50 remote-as 65080
neighbor 147.251.243.50 transport path-mtu-discovery
neighbor 147.251.243.50 timers 10 30
neighbor 147.251.243.50 advertisement-interval 5
neighbor 147.251.243.50 soft-reconfiguration inbound
neighbor 147.251.243.50 send-community both
neighbor 147.251.243.50 send-label
neighbor 2001:718:801:1::50 remote-as 65080
neighbor 2001:718:801:1::50 transport path-mtu-discovery
neighbor 2001:718:801:1::50 timers 10 30
neighbor 2001:718:801:1::50 advertisement-interval 5
neighbor 2001:718:801:1::50 soft-reconfiguration inbound
neighbor 2001:718:801:1::50 send-community both
neighbor 2001:718:801:1::50 send-label
address-family ipv4
redistribute static
redistribute connected
neighbor 147.251.243.50 activate
address-family vpnv4

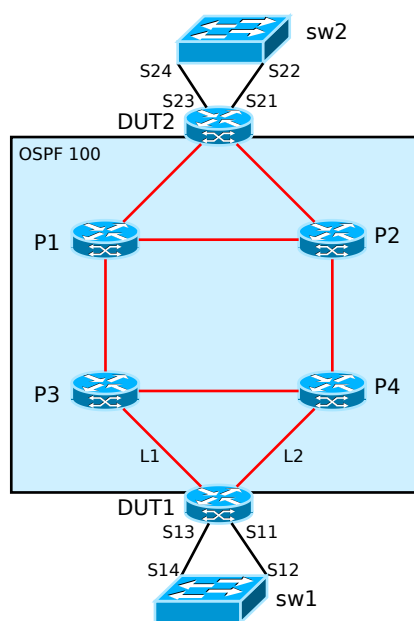
```

```
bgp soft-reconfig-backup
neighbor 147.251.243.50 activate
address-family ipv6
  redistribute connected
  redistribute static
neighbor 2001:718:801:1::50 activate
address-family vpnv6
  redistribute connected
  redistribute static
neighbor 2001:718:801:1::50 activate
```

Test se považuje za úspěšný, pokud ve všech VRF sítích (včetně base instance) budou do route reflektoru korektně propagovány IPv4 i IPv6 adresy loopbackových rozhraní A,B,C,D,E,F DUT a to vždy pouze v odpovídající VRF instanci.

5. Test protokolu MPLS

Účelem testu je ověření kompatibility nabízeného zařízení se stávající sítí na úrovni protokolu MPLS. Test navazuje na testování protokolu BGP. Testovací síť bude rozšířena o dva ethernet switchy připojené vždy dvojicí rozhraní typu GE-TX. Testované vzorky (DUT) budou zapojeny podle následujícího schématu:



Obrázek 7: zapojení pro testování MPLS

Konfigurace VRF sítí a adresace připojení DUT do sítě zadavatele zůstává stejná jako v případě testování protokolu BGP. S11 a S21 bude nakonfigurován svazek VLAN sítí číslovaných a adresovaných podle následující tabulky:

Rozhraní	VRF	VLAN	IPv4 adresa	IPv6 adresa
S11	BASE	100	172.16.1.1/24	2001:db8:1:1::1/64
S11	CESNET	101	172.16.101.1/24	2001:db8:1:101::1/64
S11	MUNINET	102	172.16.102.1/24	2001:db8:1:102::1/64
S11	TELEFONY	103	172.16.103.1/24	2001:db8:1:103::1/64
S11	CPS	104	172.16.104.1/24	2001:db8:1:104::1/64

S11	USKM	105	172.16.105.1/24	2001:db8:1:105::1/64
S12	BASE	100	172.16.1.11/24	2001:db8:1:1::11/64
S12	CESNET	101	172.16.101.11/24	2001:db8:1:101::11/64
S12	MUNINET	102	172.16.102.11/24	2001:db8:1:102::11/64
S12	TELEFONY	103	172.16.103.11/24	2001:db8:1:103::11/64
S12	CPS	104	172.16.104.11/24	2001:db8:1:104::11/64
S12	USKM	105	172.16.105.11/24	2001:db8:1:105::11/64
S21	BASE	100	172.16.3.1/24	2001:db8:1:3::1/64
S21	CESNET	101	172.16.201.1/24	2001:db8:1:201::1/64
S21	MUNINET	102	172.16.202.1/24	2001:db8:1:202::1/64
S21	TELEFONY	103	172.16.203.1/24	2001:db8:1:203::1/64
S21	CPS	104	172.16.204.1/24	2001:db8:1:204::1/64
S21	USKM	105	172.16.205.1/24	2001:db8:1:205::1/64
S22	BASE	200	172.16.3.11/24	2001:db8:1:3::11/64
S22	CESNET	201	172.16.201.11/24	2001:db8:1:201::11/64
S22	MUNINET	202	172.16.202.11/24	2001:db8:1:202::11/64
S22	TELEFONY	203	172.16.203.11/24	2001:db8:1:203::11/64
S22	CPS	204	172.16.204.11/24	2001:db8:1:204::11/64
S22	USKM	205	172.16.205.11/24	2001:db8:1:205::11/64

Bude ověřeno přiřazení MPLS labelů jednotlivým položkám směrovacích tabulek DUT pomocí výpisu aktuálního stavu forwarding databáze DUT. Dále bude ověřena dostupnost všech výše uvedených VRF sítí mezi switchi 1 a 2 vždy pomocí pingu.

Uchazeč k tomuto testu dodá popis toho, jakým způsobem se vypisují MPLS labely pro jednotlivé položky směrovacích tabulek.

Test se považuje za úspěšný, pokud jsou všem položkám routovacích tabulek přiřazeny MPLS labely a v rámci VRF sítí prochází ping z VLAN sítí definovaných na rozhraní S12 switche 1 do příslušných VLAN sítí na rozhraní S22 switche 2 a naopak.

6. Test přenosu ethernetových rámců přes MPLS síť

Účelem testu je ověřit, že nabízené zařízení má požadovanou schopnost přenosu ethernet rámců přes MPLS síť.

Testování navazuje na test základní MPLS funkcionality. Zapojení testu zůstává stejné, viz obrázek č. 7.

Tento test má dvě části:

6.1. A - testování přenosu veškerého provozu klientského portu

Uchazeč nakonfiguruje dle vlastního uvážení EoMPLS nebo VPLS komunikaci mezi rozhraním S11 zařízení DUT1 a S21 zařízení DUT2.

Bude testován přenos ethernetových rámců mezi porty S12 switche 1 a S22 switche 2.

Test se považuje za úspěšný, pokud prochází ethernetový provoz mezi porty S12 switche 1 a S22 switche 2 a to včetně služebních protokolů, zejména spanning tree.

6.2. B - testování přenosu jednotlivých VLAN sítí

Uchazeč nakonfiguruje rozhraní S13 a S23 zařízení DUT1 a DUT2 pro použití protokolu IEEE 802.1q a definuje VLAN síť číslo 100 a číslo 200 na obou těchto portech. VLAN síť 100 slouží pro přenos ethernet rámců mezi switchem 1 a switchem 2. VLAN síť 200 slouží pro přenos IP paketů mezi switchem 1 a DUT1.

Pro VLAN síť číslo 100 nakonfiguruje uchazeč přenos ethernetových rámců (dle vlastního uvážení EoMPLS nebo VPLS) mezi porty S13 a S23. Pro vlan síť číslo 200 nakonfiguruje uchazeč na zařízení DUT1 IP rozhraní (interface vlan 200, nebo subinterface S13.200, podle toho, který formát zařízení DUT1 podporuje) s IP adresou 172.16.200.1/24.

Na switchi 1 bude ve VLAN síti 200 připraveno IP rozhraní s adresou 172.16.200.20/24.

Bude testován přenos ethernetových rámců ve VLAN síti 100 mezi switchem 1 a switchem 2 a současně IP provoz ve VLAN síti 200 mezi switchem 1 a DUT1. IP provoz ve VLAN síti 200 bude ověřován pomocí pingu z IP adresy 172.16.200.20 na IP adresu 172.16.200.1.

Test se považuje za úspěšný, pokud prochází ethernetový provoz na VLAN síti 100 mezi switchem 1 a switchem 2 a pokud současně prochází IP provoz ve VLAN síti 200 mezi switchem S1 a DUT1.

7. Multicast

7.1. IPv4 multicast

Na všech rozhraních DUT1 bude spuštěno směrování IPv4 multicastu pomocí PIM sparse mode.

7.1.1. PIM-SM sousedé

DUT splňuje požadavky tohoto testu, pokud v testovací topologii naváže sousedské relace se všemi sousedními routery.

7.1.2. IPv4 multicast cesty

DUT splňuje podmínky tohoto testu, pokud jsou v jeho multicast směrovacích tabulkách:

- obsaženy všechny směrovací záznamy jako na sousedních směrovačích,
- všechny záznamy mají stejný rendezvous point jako sousední směrovače

7.1.3. IPv4 multicast provoz

Na adrese 147.251.6.144 bude umístěn zdroj multicastového vysílání na cílovou adresu 239.1.2.3. K zařízení DUT1 bude připojen na jedno z jeho rozhraní počítač přijímající tento multicastový tok. DUT splňuje podmínku, pokud se počítači přijímajícímu multicastové vysílání podaří toto multicastové vysílání přijmout.

```
vlc -vvv video.avi --sout
'#transcode{vcodec=h264,vb=0,scale=0,acodec=mpga,
ab=128,channels=2,samplerate=44100}:rtp{dst=239.1.2.3,port=1234,mux=ts,ttl=12}'
```

7.2. IPv6 multicast provoz

Na adrese 2001:718:801:4ff::12 bude umístěn zdroj multicastového vysílání na cílovou adresu ff18::1. K zařízení DUT1 bude připojen na jedno z jeho rozhraní počítač přijímající tento multicastový tok. DUT splňuje podmínku, pokud se počítači přijímajícímu multicastové vysílání podaří toto multicastové vysílání přijmout.

```
vlc -vvv video.avi --sout
'#transcode{vcodec=h264,vb=0,scale=0,acodec=mpga,
ab=128,channels=2,samplerate=44100}:rtp{dst=ff18::1,port=1234,mux=ts,ttl=12}'
```

8. SNMP

8.1. SNMPv2

Na směrovači DUT1 bude nakonfigurováno SNMPv2 následovně:

SNMPv2 komunita:	SNMPkom
omezení přístupu pro IPv4:	povoleno pro 147.251.6.144 a 147.251.7.0/24, zbytek zakázáno
omezení přístupu pro IPv6:	povoleno pro 2001:718:801:4ff::12 a 2001:718:801:110::/64, zbytek zakázáno

Test proběhne pomocí jednoduchého příkazu `snmpwalk` pro IPv4 i IPv6 následovně:

```
snmpwalk -c SNMPkom -v 2c IPv4_adresa_DUT .1.3.6
snmpwalk -c SNMPkom -v 2c udp6:[IPv6_adresa_DUT] .1.3.6
```

DUT splňuje test, pokud odpoví jak pomocí protokolu IPv4, tak IPv6 s výstupem odpovídajícím daným MIB OID.

8.2. SNMPv3

Na směrovači DUT1 bude nakonfigurováno SNMPv3 následovně:

SNMPv3 uživatel:	snmpusr
SNMPv3 level:	authpriv
SNMPv3 auth:	SHA
SNMPv3 autentizační klíč:	authpass
SNMPv3 šifra:	AES 128
SNMPv3 šifrovací klíč:	sifrpass
omezení přístupu pro IPv4:	povoleno pro 147.251.6.144 a 147.251.7.0/24, zbytek zakázáno
omezení přístupu pro IPv6:	povoleno pro 2001:718:801:4ff::12 a 2001:718:801:110::/64, zbytek zakázáno

Test proběhne pomocí jednoduchého příkazu `snmpwalk` pro IPv4 i IPv6 následovně:

```
snmpwalk -v3 -l authPriv -u snmpusr -a SHA -A authpass -x AES -X
sifrpass IPv4_adresa_DUT .1.3.6
snmpwalk -v3 -l authPriv -u snmpusr -a SHA -A authpass -x AES -X
sifrpass udp6:[IPv6_adresa_DUT] .1.3.6
```

DUT splňuje test, pokud odpoví jak pomocí protokolu IPv4, tak IPv6 s výstupem odpovídajícím daným MIB OID.

9. Služby

9.1. NTP

DUT bude synchronizováno se dvěma následujícími NTP servery:

NTP server 1: 147.251.7.17

NTP server 2: 147.251.7.38

DUT splňuje testovanou podmínku, pokud bude asociován se dvěma NTP servery a synchronizován se serverem s nižší hodnotou stratum.

9.2. SSH

DUT musí umožňovat připojení pomocí dostatečně bezpečných SSH klíčů a umožňovat omezení přístupu následovně:

- RSA s minimální délkou 2048b, nebo
- DSA s délkou 1024b
- omezení přístupu: IPv4 povolit z 147.251.7.0/24 a 147.251.6.144, zbytek zakázat.
IPv6 povolit z 2001:718:801:4ff::12 a 2001:718:110::/64

K DUT se připojí PC jak přes IPv4, tak přes IPv6 loopbackovou adresu DUT.

9.3. Výsledky

DUT splňuje parametry pro služby, pokud splňuje všechny předchozí podmínky v sekci Služby.

10. Výsledné hodnocení

DUT vyhovuje testovaným parametrům, pokud splňuje všechny podmínky jednotlivých částí.

11. Protokol o testování

Protokol o testování

Uchazeč:

Za uchazeče přítomen:

Za zadavatele přítomen:

Testované zařízení (typ, sériová čísla):

Testováno ve dnech:

Průběh testu:

Test	popis testu	Výsledek
1	Test výkonu směrování IPv4 a IPv6	
2	Test kapacity směrovacích tabulek	
3	Test QoS a rate limiting	
4	Test filtrování provozu	
5	Test protokolu OSPFv2	
6	Test protokolu OSPFv3	
7	Test protokolu BGP	
8	Test protokolu MPLS	
9	Test přenosu ethernetových rámců přes MPLS síť	
10	Test multicastu	
11	Test protokolu SNMP	
12	Test služeb	

Výsledek: Testované zařízení prošlo/neprošlo testy, které jsou součástí přílohy č.3: **Popis testování distribučních prvků.**

Zdůvodnění:

V Brně dne:

Za zadavatele: