

Projekt k předmětu
Směrované a přepínané sítě

**Ověření compatibility implementací OSPF
na Cisco IOS a Linuxu - různé typy oblastí**

1. Zadání projektu

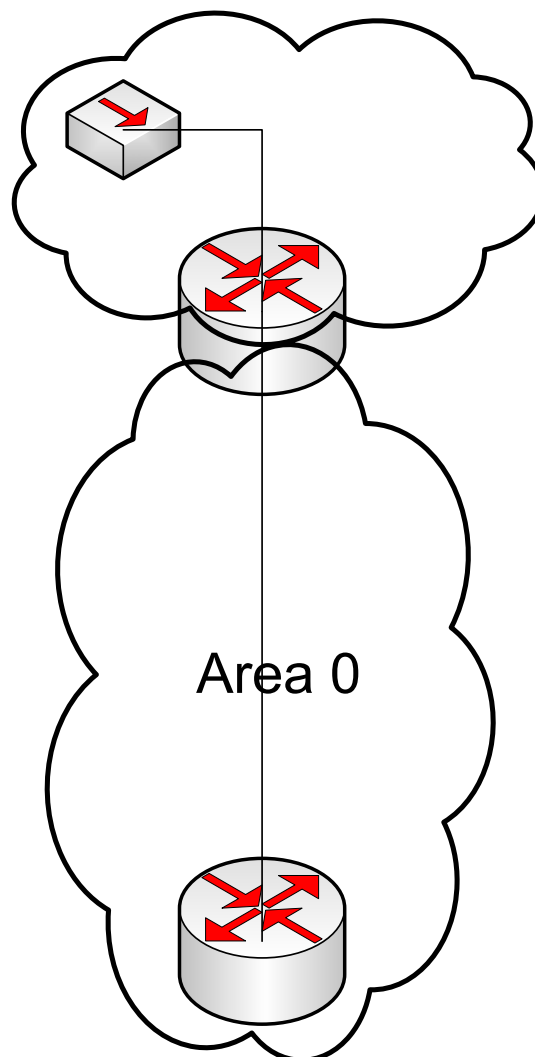
Ověřte kompatibilitu implementací protokolu OSPF (Open Shortest Path First) na Cisco IOS a Linuxu (Quagga) na různých typech oblastí.

2. Návrhy provedení

Proto abychom ověřili plnou kompatibilitu protokolu OSPF jsme se rozhodli pro vyzkoušení jednotlivých routerů v níže uvedených situacích. Každá z uvedených konfigurací přitom bude zapojena dvakrát. Po zapojení a odzkoušení funkcionality bude konfigurace opakována po přehození role Cisco a Linuxu routeru. Tato skutečnost se netýká zapojení pomocí virtual linku což bude vysvětleno při konkrétní konfiguraci.

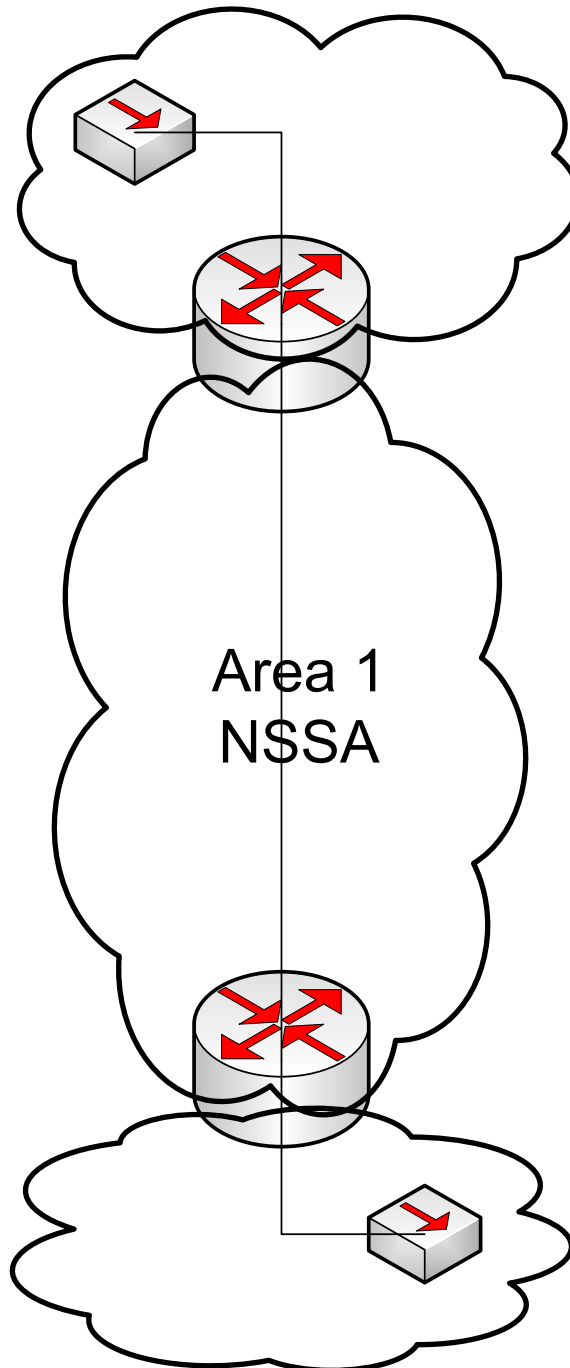
2.1. Dvě oblastí OSPF a jeden router jako ABR

V tomto případě se pokusíme o komunikaci dvou routerů kde vždy jeden z routerů (Cisco nebo linux) bude umístěn jako ABR (Area Border Routek) a druhý bude umístěn uvnitř jedné z oblastí. Na obrázku 1 je uvedeno obecné zapojení této konfigurace bez rozlišení na linux nebo Cisco router.



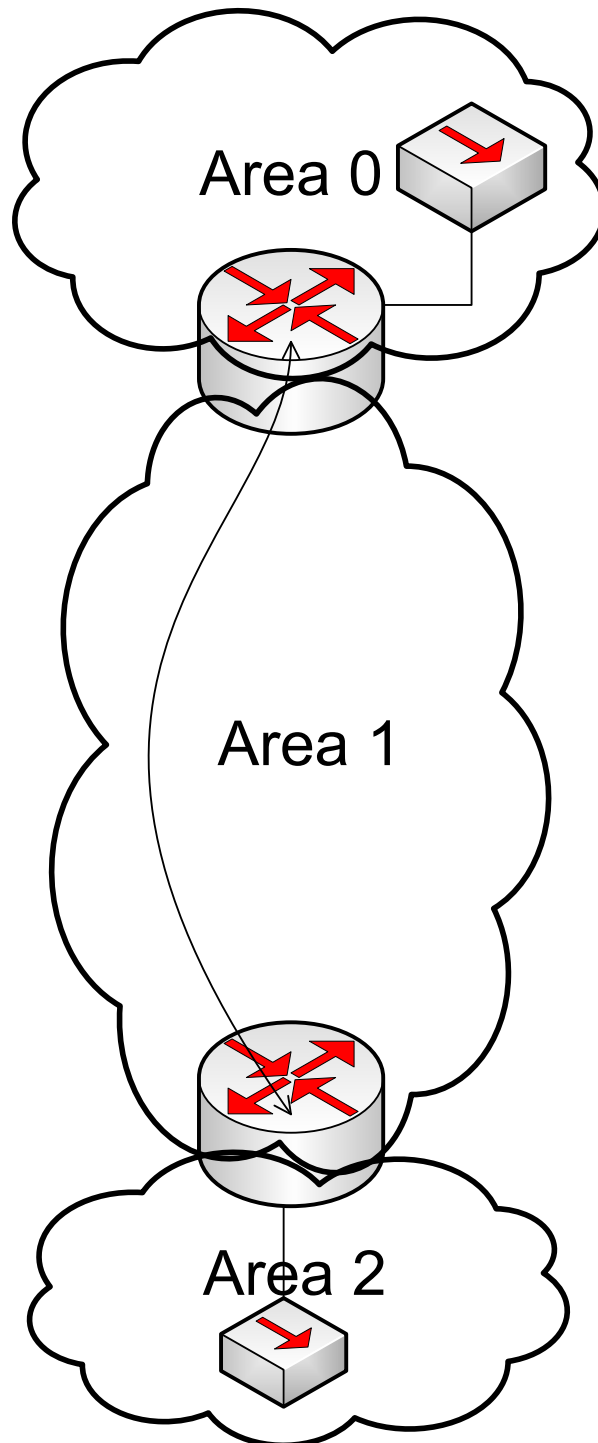
2.2. Dvě oblastí OSPF z toho jedna jako LSA typu 7 (NSSA) spojená z jedné strany s cizí technologií (například RIP)

Tato konfigurace má za úkol vyzkoušet, zda Cisco a Linux routery budou mezi sebou komunikovat i v případě, že jeden z nich bude redistribuovat cizí technologii (v našem případě RIP) do OSPF sítě.



2.3. Tři oblastí OSPF z toho oblast mezi dvěma routery bude spojena pomocí virtual linku

V případě této konfigurace se pokusíme vytvořit 3 oblasti OSPF. Přitom se pokusíme o to abychom propojili dvě nesousedící oblasti pomocí virtual linku. Z níže uvedeného schématu vyplývá, že konfigurace je symetrická a proto je zbytečné provádět druhé zapojení po prohození role Cisco a Linux routeru. Tedy v tomto případě se bude jednat jenom o jedno zapojení.



3. Teoretické poznatky

3.1 Typy OSPF paketů

V komunikaci mezi OSPF směrovači rozlišujeme tyto druhy paketů:

1. **Hello pakety** - router každým svým rozhraním s nakonfigurovaným OSPF periodicky vysílá Hello pakety (na LAN obvykle 10s). V těchto paketech se routery jednoznačně identifikují pomocí Router ID (zvoleno rozhraní s nejvyšší IP). Pokud na nějakém svém rozhraní po dobu DeadInterval (stand. 40s) nedostane Hello od souseda, začne pokládat rozhraní za nefunkční.
2. **Database Description pakety** - obsahují zpočátku návrh náhodného sekvenčního čísla, které je určeno pro další komunikaci. Směrovač s vyšším RouterID bude zvolen jako Master a jeho navržené číslo bude v další komunikaci používáno pro lepší zajištění spolehlivosti. Dále si Master a Slave současně odešlou další DD pakety, ve kterých si vymění informaci o svých topologických databázích. Porovnají tyto databáze a pokud nenaleznou některou položku ve své databázi nebo je informace zastaralá, požádají o ni sousední směrovač paketem LSR (LinkStateRequest - popis dále).
3. **Link State pakety** - pakety slouží k vyžádání položky databáze (LSR - Link State Request), zaslání (LSU - Link State Update) a potvrzení přijetí předešlého paketu (LSA - Link State Acknowledgement). Pokud paket LSU není do uplynutí timeoutu potvrzen, dojde k jeho opětovnému odeslání.

3.2 Popis navazování komunikace

Proces synchronizace, než se dva propojené směrovače stanou přilehlými, probíhá v následujících fázích:

1. **Down** - počátek, zahájení komunikace. Směrovač začíná na všech svých rozhraních s běžícím OSPF rozesílat Hello pakety.
2. **Init** - byl již přijat Hellopaket od souseda, dosud v něm však není uvedeno RouterID našeho routeru (každý směrovač totiž ve svých Hello paketech uvádí RouterID, jejichž Hello již přijal).
3. **Two-way** - obousměrná komunikace byla již navázána. V přijatém Hello paketu už je naše RouterID. Po dosažení tohoto stavu proběhne na broadcast sítích volba DR/BDR routerů.
4. **Exstart** - přilehlé směrovače si dohadují počáteční sekvenční čísla a domlouvají se, který z nich bude master/slave. Master routek zahajuje další komunikaci.
5. **Exchange** - routery si vymění mezi sebou Database description pakety, obsahující hlavičky LSA, popisujících jejich topologickou databázi.
6. **Loading** - nyní může proběhnout vlastní výměna informací z topologických databází. Jeden ze směrovačů požádá paketem Link State Request(LSR). Druhý mu požadované informace zašle v paketu Link State Update(LSU). Potvrzení přijetí tohoto paketu vrátí první směrovač paketem Link State Acknowledgement.
7. **Full** - v této fázi je proces navazování již dokončen a směrovače jsou nyní ve stavu vzájemně přilehlé. Jejich topologické databáze jsou nyní stejné. Nyní může proběhnout řádný výpočet Dijkstrova algoritmu.

4. Praktická část

4.1 Konfigurace 1 - Dvě oblastí OSPF a jeden router jako ABR

4.1.a Router linux jako ABR

Soubor zebra.conf (router linux)

```
! *- zebra *-  
!  
! zebra sample configuration file  
!  
! $Id: zebra.conf.sample,v 1.14 1999/02/19 17:26:38 developer Exp $  
!  
hostname Linux  
password zebra  
enable password zebra  
!  
! Interface's description.  
!  
interface lo  
! description test of desc.  
!  
interface eth1  
ip address 10.1.1.2/24  
!  
interface eth2  
ip address 10.1.2.1/24  
!  
! Static default route sample.  
!  
!ip route 0.0.0.0/0 203.181.89.241  
!  
line vty  
log file /var/zebra/zebra.log  
log stdout
```

Soubor ospfd.conf(router linux)

```
!  
! Zebra configuration saved from vty  
! 2006/06/27 12:35:15  
!  
hostname ospf  
password zebra  
enable password zebra  
log file /var/zebra/ospfd.log  
log stdout  
!
```

```

!
!
interface dummy0
!
interface eth0
!
interface eth1
!
interface eth2
!
interface lo
!
router ospf
 network 10.1.1.0/24 area 0.0.0.0
 network 10.1.2.0/24 area 0.0.0.1
!
line vty
!

```

Výpis z databáze ospf na Cisco routeru

Cisco>show ip ospf database

OSPF Router with ID (10.1.1.1) (Process ID 1)

Router Link States (Area 0)

Link ID	ADV Router	Age	Seq#	Checksum	Link count
10.1.1.1	10.1.1.1	1668	0x80000003	0x787A	1
10.1.2.1	10.1.2.1	1669	0x80000003	0x59B5	1

Net Link States (Area 0)

Link ID	ADV Router	Age	Seq#	Checksum
10.1.1.2	10.1.2.1	1670	0x80000001	0x61C1

Summary Net Link States (Area 0)

Link ID	ADV Router	Age	Seq#	Checksum
10.1.2.0	10.1.2.1	858	0x80000002	0xB284

Výpis sousedů na Cisco routeru

Cisco>show ip ospf neighbor

Neighbor ID	Pri	State	Dead Time	Address	Interface
10.1.2.1	1	FULL/DR	00:00:38	10.1.1.2	Ethernet0

Výpis připojených sítí na Cisco routeru

Cisco>show ip route

Codes: C - connected, S - static, I - IGRP, R - RIP, M - mobile, B - BGP
D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2, E - EGP
i - IS-IS, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2, ia - IS-IS inter area
* - candidate default, U - per-user static route, o - ODR
P - periodic downloaded static route

Gateway of last resort is not set

10.0.0.0/24 is subnetted, 2 subnets
O IA 10.1.2.0 [110/20] via 10.1.1.2, 00:27:43, Ethernet0
C 10.1.1.0 is directly connected, Ethernet0

4.1.b Router Cisco jako ABR

Soubor zebra.conf (router linux)

```
! *- zebra *-  
!  
! zebra sample configuration file  
!  
! $Id: zebra.conf.sample,v 1.14 1999/02/19 17:26:38 developer Exp $  
!  
hostname Linux  
password zebra  
enable password zebra  
!  
! Interface's description.  
!  
interface lo  
! description test of desc.  
!
```

```

interface eth1
ip address 10.1.1.1/24
!
! Static default route sample.
!
!ip route 0.0.0.0/0 203.181.89.241
!
line vty
log file /var/zebra/zebra.log
log stdout

```

Soubor ospfd.conf(router linux)

```

!
! Zebra configuration saved from vty
! 2006/06/27 12:35:15
!
hostname ospf
password zebra
enable password zebra
log file /var/zebra/ospfd.log
log stdout
!
!
!
interface dummy0
!
interface eth0
!
interface eth1
!
interface lo
!
router ospf
 network 10.1.1.0/24 area 0
!
line vty
!

```

Výpis z databáze ospf na Cisco routeru

Cisco>show ip ospf database

OSPF Router with ID (10.1.2.1) (Process ID 1)

Router Link States (Area 0)

Link ID	ADV Router	Age	Seq#	Checksum	Link count
10.1.1.1	10.1.1.1	614	0x80000003	0x5AB8	1
10.1.2.1	10.1.2.1	156	0x80000003	0x7777	1

Net Link States (Area 0)

Link ID	ADV Router	Age	Seq#	Checksum
10.1.1.2	10.1.2.1	616	0x80000001	0x7B87

Summary Net Link States (Area 0)

Link ID	ADV Router	Age	Seq#	Checksum
10.1.2.0	10.1.2.1	146	0x80000001	0xD245

Router Link States (Area 1)

Link ID	ADV Router	Age	Seq#	Checksum	Link count
10.1.2.1	10.1.2.1	156	0x80000002	0xD924	1

Summary Net Link States (Area 1)

Link ID	ADV Router	Age	Seq#	Checksum
10.1.1.0	10.1.2.1	158	0x80000001	0xDD3B

Summary ASB Link States (Area 1)

Link ID	ADV Router	Age	Seq#	Checksum
10.1.2.1	10.1.2.1	619	0x80000001	0x3808

Výpis sousedů na Cisco routeru

Cisco>show ip ospf neighbor

Neighbor ID	Pri	State	Dead Time	Address	Interface
10.1.1.1	1	FULL/BDR	00:00:31	10.1.1.1	Ethernet0

Výpis připojených sítí na Cisco routeru

Cisco>show ip route

Codes: C - connected, S - static, I - IGRP, R - RIP, M - mobile, B - BGP
D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2, E - EGP
i - IS-IS, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2, ia - IS-IS inter area
* - candidate default, U - per-user static route, o - ODR
P - periodic downloaded static route

Gateway of last resort is not set

10.0.0.0/24 is subnetted, 2 subnets

- C 10.1.2.0 is directly connected, Ethernet1
- C 10.1.1.0 is directly connected, Ethernet0

4.2 Konfigurace 2 - Dvě oblastí OSPF z toho jedna jako LSA typu 7 (NSSA) spojená z jedné strany s cizí technologií (například RIP)

4.2.a Router linux redistribuuje RIP do OSPF

Soubor zebra.conf (router linux)

```
!  
! Zebra configuration saved from vty  
! 2006/06/27 14:27:09  
!  
hostname Linux  
password zebra  
enable password zebra  
log file /var/zebra/zebra.log  
log stdout  
!  
interface dummy0  
!  
interface eth0  
!  
interface eth1  
ip address 10.1.2.2/24  
!  
interface eth2  
ip address 10.1.3.1/24  
!  
interface lo  
!  
ip forwarding  
ipv6 forwarding  
!  
line vty  
!
```

Soubor ospfd.conf(router linux)

```
!  
! Zebra configuration saved from vty  
! 2006/06/27 14:27:18  
!  
hostname ospf  
password zebra  
enable password zebra  
log file /var/zebra/ospfd.log  
log stdout  
!  
!  
!  
interface dummy0  
!
```

```
interface eth0
!
interface eth1
!
interface eth2
!
interface lo
!
router ospf
 redistribute connected
 redistribute static
 redistribute rip
 network 10.1.2.0/24 area 0.0.0.1
 area 0.0.0.1 nssa translate-candidate
!
line vty
!
```

Soubor ripd.conf(router linux)

```
!
! Zebra configuration saved from vty
! 2006/06/27 14:27:35
!
hostname ripd
password zebra
log file /var/zebra/ripd.log
log stdout
!
router rip
 redistribute connected
 network 10.1.3.0/24
 distance 1
!
line vty
!
```

4.2.b Router Cisco redistribuuje RIP do OSPF

Soubor zebra.conf (router linux)

```
!  
! Zebra configuration saved from vty  
! 2006/06/27 14:27:09  
!  
hostname Linux  
password zebra  
enable password zebra  
log file /var/zebra/zebra.log  
log stdout  
!  
interface dummy0  
!  
interface eth0  
!  
interface eth1  
ip address 10.1.2.1/24  
!  
interface eth2  
ip address 10.1.1.1/24  
!  
interface lo  
!  
ip forwarding  
ipv6 forwarding  
!  
line vty  
!
```

Soubor ospfd.conf(router linux)

```
!  
! Zebra configuration saved from vty  
! 2006/06/27 14:27:18  
!  
hostname ospf  
password zebra  
enable password zebra  
log file /var/zebra/ospfd.log  
log stdout  
!  
!  
!  
interface dummy0  
!  
interface eth0  
!
```

```

interface eth1
!
interface eth2
!
interface lo
!
router ospf
 network 10.1.2.0/24 area 1
 network 10.1.1.0/24 area 0
!
line vty
!

```

Výpis z databáze ospf na Cisco routeru

Cisco>show ip ospf database

OSPF Router with ID (10.1.3.1) (Process ID 1)

Router Link States (Area 1)

Link ID	ADV Router	Age	Seq#	Checksum	Link count
10.1.1.1	10.1.1.1	939	0x80000008	0xFF5	1
10.1.3.1	10.1.3.1	1600	0x8000000B	0x14C7	1

Net Link States (Area 1)

Link ID	ADV Router	Age	Seq#	Checksum
10.1.2.2	10.1.3.1	839	0x80000004	0x12E4

Summary Net Link States (Area 1)

Link ID	ADV Router	Age	Seq#	Checksum
0.0.0.0	10.1.1.1	742	0x80000002	0x222E
10.1.1.0	10.1.1.1	852	0x80000003	0xE059

Výpis sousedů na Cisco routeru

Cisco>show ip ospf neighbor

Neighbor ID	Pri	State	Dead Time	Address	Interface
10.1.1.1	1	FULL/BDR	00:00:34	10.1.2.1	Ethernet1

Výpis připojených sítí na Cisco routeru

Cisco>show ip route

Codes: C - connected, S - static, I - IGRP, R - RIP, M - mobile, B - BGP
D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2, E - EGP
i - IS-IS, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2, ia - IS-IS inter area
* - candidate default, U - per-user static route, o - ODR
P - periodic downloaded static route

Gateway of last resort is 10.1.2.1 to network 0.0.0.0

10.0.0.0/24 is subnetted, 3 subnets

C 10.1.3.0 is directly connected, Ethernet0

C 10.1.2.0 is directly connected, Ethernet1

O IA 10.1.1.0 [110/20] via 10.1.2.1, 00:04:54, Ethernet1

O*IA 0.0.0.0/0 [110/11] via 10.1.2.1, 00:04:54, Ethernet1

Výpis konfigurace Cisco routeru

Cisco> show running-config

Current configuration : 762 bytes

!

version 12.1

no service single-slot-reload-enable

service timestamps debug uptime

service timestamps log uptime

no service password-encryption

!

hostname Cisco

!

!

!

!

!

!

ip subnet-zero

!

!


```
!  
!  
interface Ethernet0  
 ip address 10.1.3.1 255.255.255.0  
!  
interface Ethernet1  
 ip address 10.1.2.2 255.255.255.0  
 media-type 10BaseT  
!  
interface Serial0  
 no ip address  
 shutdown  
 no fair-queue  
!  
interface Serial1  
 no ip address  
 shutdown  
!  
router ospf 1  
 log-adjacency-changes  
 area 1 nssa  
 redistribute connected  
 redistribute static subnets  
 redistribute rip subnets  
 network 10.1.2.0 0.0.0.255 area 1  
!  
 version 2  
 network 10.0.0.0  
 network 192.168.1.0  
!  
 ip classless  
 no ip http server  
!  
!  
 line con 0  
 line aux 0  
 line vty 0 4  
!  
end
```

4.3 Konfigurace 3 - Tři oblastí OSPF z toho oblast mezi dvěma routery bude spojená pomocí virtual linku

Soubor zebra.conf (router linux)

```
!  
! Zebra configuration saved from vty  
! 2006/06/27 14:27:09  
!  
hostname Linux  
password zebra  
enable password zebra  
log file /var/zebra/zebra.log  
log stdout  
!  
interface dummy0  
!  
interface eth0  
!  
interface eth1  
ip address 10.1.2.2/24  
!  
interface eth2  
ip address 10.1.3.1/24  
!  
interface lo  
!  
ip forwarding  
ipv6 forwarding  
!  
line vty  
!
```

Soubor ospfd.conf(router linux)

```
!  
! Zebra configuration saved from vty  
! 2006/06/27 14:27:18  
!  
hostname ospf  
password zebra  
enable password zebra  
log file /var/zebra/ospfd.log  
log stdout  
!
```

```

!
!
interface dummy0
!
interface eth0
!
interface eth1
!
interface eth2
!
interface lo
!
router ospf
 network 10.1.2.0/24 area 1
 network 10.1.3.0/24 area 2
 area 1 virtual-link 10.1.2.2
 router-id 10.1.2.1
!
line vty
!

```

Výpis z databáze ospf na Cisco routeru

Cisco>show ip ospf database

OSPF Router with ID (10.1.3.1) (Process ID 1)

Router Link States (Area 0)

Link ID	ADV Router	Age	Seq#	Checksum	Link count
10.1.3.1	10.1.3.1	57	0x80000003	0xBC3F	1

Summary Net Link States (Area 0)

Link ID	ADV Router	Age	Seq#	Checksum
10.1.2.0	10.1.3.1	813	0x80000001	0xCB4B

Summary ASB Link States (Area 0)

Link ID	ADV Router	Age	Seq#	Checksum
10.1.3.1	10.1.3.1	823	0x80000001	0x2618

Router Link States (Area 1)

Link ID	ADV Router	Age	Seq#	Checksum	Link count
10.1.2.1	10.1.2.1	819	0x80000006	0x69A0	1
10.1.3.1	10.1.3.1	817	0x80000005	0x6980	1

Net Link States (Area 1)

Link ID	ADV Router	Age	Seq#	Checksum
10.1.2.2	10.1.2.1	825	0x80000001	0x68B7

Summary Net Link States (Area 1)

Link ID	ADV Router	Age	Seq#	Checksum
10.1.1.0	10.1.3.1	54	0x80000001	0xD641
10.1.3.0	10.1.2.1	860	0x80000001	0xA98D

Výpis sousedů na Cisco routeru

Cisco>show ip ospf neighbor

Neighbor ID	Pri	State	Dead Time	Address	Interface
10.1.2.1	1	FULL/DR	00:00:33	10.1.2.2	Ethernet1

Výpis připojených sítí na Cisco routeru

Cisco>show ip route

Codes: C - connected, S - static, I - IGRP, R - RIP, M - mobile, B - BGP
D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2, E - EGP
i - IS-IS, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2, ia - IS-IS inter area
* - candidate default, U - per-user static route, o - ODR
P - periodic downloaded static route

Gateway of last resort is not set

10.0.0.0/24 is subnetted, 3 subnets
O IA 10.1.3.0 [110/20] via 10.1.2.2, 00:00:16, Ethernet1
C 10.1.2.0 is directly connected, Ethernet1
C 10.1.1.0 is directly connected, Ethernet0

Výpis virtuálních linků na Cisco routeru

Cisco>show ip ospf virtual-links

Virtual Link OSPF_VL0 to router 10.1.2.1 is up
Run as demand circuit
DoNotAge LSA not allowed (Number of DCbitless LSA is 1).
Transit area 1, via interface Ethernet1, Cost of using 10
Transmit Delay is 1 sec, State POINT_TO_POINT,
Timer intervals configured, Hello 10, Dead 40, Wait 40, Retransmit 5
Hello due in 00:00:08

Výpis konfigurace Cisco routeru

Cisco> show running-config

Building configuration...

Current configuration : 693 bytes

!

version 12.1

no service single-slot-reload-enable

service timestamps debug uptime

service timestamps log uptime

no service password-encryption

!

hostname Router

!

!

!

!

!

!

ip subnet-zero

!

!

!

!

interface Ethernet0

ip address 10.1.1.1 255.255.255.0

media-type 10BaseT

!

interface Ethernet1

ip address 10.1.2.1 255.255.255.0

media-type 10BaseT

!

interface Serial0

no ip address

shutdown

no fair-queue

!

interface Serial1

no ip address

shutdown

!

router ospf 1

router-id 10.1.3.1

log-adjacency-changes

area 1 virtual-link 10.1.2.1

```
network 10.1.1.0 0.0.0.255 area 0
network 10.1.2.0 0.0.0.255 area 1
!
ip classless
no ip http server
!
!
line con 0
line aux 0
line vty 0 4
!
end
```

5. Závěr

Úkolem tohoto projektu bylo, ověřit kompatibilitu implementací OSPF na Cisco IOS a Linuxu v různých typech oblastí. U námi zvolených situací nebyla zjištěna žádná nekompatibilita protokolu OSPF. U všech situací se podařilo úspěšně navázat komunikaci a naplnit ospf databázi očekávanými hodnotami. Proto můžeme říci že ve výše uvedených situacích je protokol OSPF plně kompatibilní.