

Synchronizace mezi OSPF sousedy

Projekt do předmětu SPS

Macka Radek : mac309
Skupina: L491

Datum: 8.6.2005

Obsah

1	Úvod	2
2	Teoretická část	2
2.1	Typy sítí podle OSPF	2
2.2	Typy OSPF paketů	3
2.3	Popis navazování komunikace	6
3	Praktická část	7
3.1	Konfigurace jednotlivých směrovačů	7
3.1.1	Router RA	7
3.1.2	Router RB	8
3.1.3	Router RC	9
3.2	Praktický příklad navazování	10
3.2.1	Zahájení komunikace	10
3.2.2	Obousměrná komunikace navázána	10
3.2.3	Proběhla volba DR/BDR směrovačů	11
3.2.4	Směrovače si vyměňují počáteční sekvenční čísla	12
3.2.5	Výměna DD paketů obsahující hlavičky LSA	13
3.2.6	Výměna informací topologických databází	14
3.2.7	Stav plného provozu	15
4	Závěr	16
	Použité zdroje	

1 Úvod

Tématem tohoto projektu je rozbor navazování komunikace mezi routery, jež spolu komunikují směrovacím protokolem OSPF. Projekt je rozdělen na dvě části:

1. teoretickou část (popisující proces navazování spíše z teoretické stránky).
2. praktickou část (na ukázkové konfiguraci je demonstrováno samotný proces navazování).

2 Teoretická část

Směrovací protokol OSPF je typem směrování na bázi link-state, kdy si nějakým způsobem routery mezi sebou předají informace o topologii sítě a na tomto podkladě si vypočítají (v OSPF podle Dijkstrova algoritmu) nejkratší cesty. Samotné navazování komunikace mezi routery (v praxi zřejmě při naběhnutí jednoho či více routerů) probíhá v několika fázích (popsáno níže).

2.1 Typy sítí podle OSPF

Z hlediska fungování OSPF můžeme síť rozdělit na několik typů. Na každém z nich funguje OSPF odlišným způsobem.

- *Broadcast síť* typ sítě, které propojují více než 2 směrovače a navíc zajišťují, že jeden vyslaný paket mohou přijmout současně všechny směrovače (např. síť typu Ethernet). Pokud by na tomto typu sítě měl vyzbu navazovat vazbu každý s každým, byl by síťový provoz poněkud protěžován jenom tímto režijním provozem, proto je v tomto typu sítě zvolen jeden ze směrovačů jako *pověřený-designated* (DR). Pro případ jeho výpadku je zvolen ještě *záložní pověřený-backup designated* router (BDR). Snížení režijního provozu pak spočívá v tom, že každý ze směrovačů považuje za své sousedy (tento vztah se přesněji nazývá vztah *přilehlosti-adjacency*, více než-li pouhá sousedská vazba) pouze stroje DR a BDR, ikdyž je fyzicky připojen s dalšími směrovači. Volba DR, BDR probíhá na základě vyhodnocení osmibitové číselné hodnoty, kterou má každé rozhraní routeru v síti (hodnota se nazývá Router Priority). Určuje, s jakou prioritou má směrovač v daném segmentu být zvolen DR/BDR. Priorita je sousedním routerům oznámena v Hello paketu. Směrovač s nejvyšší prioritou je zvolen DR, s nejbližší nižší BDR. V případě rovnosti je zvolen směrovač s vyšším Router ID. Komunikace zde probíhá pomocí multicast paketů. Používají se dva skupinových adres:
 - 224.0.0.5 pakety určené pro všechny směrovače OSPF.
 - 224.0.0.6 pakety jen pro DR/BDR.
- *Point-to-point síť* - jsou to sítě spojující pouze dva směrovače (např. sériové linky). Zde neprobíhá volba DR/BDR a směrovače se zde vždy stávají přilehlými. Pro vzájemnou komunikaci se používá pouze multicast adresa 224.0.0.5.
- *NBMA síť* - zkratka znamená Non Broadcast Multi Access, tedy takové sítě které propojují více než dva směrovače, ale nejsou schopny posílat broadcasty (např. síť Frame Relay nebo ATM). Na NBMA síti se volí DR/BDR a veškerá komunikace probíhá výhradně pomocí unicastů.

2.2 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 Dead Interval (stand. 40s) nedostane Hello od souseda, začne pokládat rozhraní za nefunkční.

Příklad Hello paketu (pro zmenšení uvedena jen OSPF část paketu):

```
Ethernet II, Src: 00:e0:4c:7a:b7:e6, Dst: 01:00:5e:00:00:05
IP, Src Addr: 10.0.1.5 (10.0.1.5), Dst Addr: 224.0.0.5 (224.0.0.5)
Open Shortest Path First
OSPF Header
OSPF Version: 2
Message Type: Hello Packet (1)
Packet Length: 52
Source OSPF Router: 10.0.1.5 (10.0.1.5) - zdrojový router
Area ID: 0.0.0.0 (Backbone) - v jaké leží oblasti
Packet Checksum: 0xc1fe (correct)
Auth Type: Null
Auth Data (none)
OSPF Hello Packet
Network Mask: 255.255.255.0
Hello Interval: 10 seconds - jak často zasílat Hello
Options: 0x2 (E)
Router Priority: 1
Router Dead Interval: 40 seconds
Designated Router: 10.0.1.142 - DR na segmentu
Backup Designated Router: 10.0.1.3 - BDR na segmentu
Active Neighbor: 10.0.2.1 - sousední směrovače
Active Neighbor: 10.0.3.1
```

Zde na uvedeném příkladě vysílá broadcastový Hello paket směrovač s Router ID 10.0.1.5 (položka SOurce OSPF Router). Hodnoty Router Dead Interval i Hello interval jsou taktéž standardní. Taktéž je vidět z položky Area ID = 0.0.0.0, že se nalézá v páteřní oblasti, jsou zvoleny směrovače z funkcí DR/BDR (10.0.1.142/10.0.3.1) a ví již o svých dvou sousedech Active Neighbor (10.0.2.1, 10.0.3.1).

2. *Database Description pakety* - obsahují zpočátku návrh náhodného sekvenčního čísla, které je určeno pro další komunikaci. Směrovač s vyšším Router ID 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 (Link State Request - popis dále). Příklad DD paketu (pro zmenšení uvedena jen OSPF část paketu):
- ```
Ethernet II, Src: 00:c0:9f:29:da:df, Dst: 00:0c:6e:b9:c7:b4
IP, Src Addr: 10.0.1.142 (10.0.1.142), Dst Addr: 10.0.1.3 (10.0.1.3)
Open Shortest Path First
```

OSPF Header  
OSPF Version: 2  
Message Type: DB Descr. (2)  
Packet Length: 32  
Source OSPF Router: 10.0.3.1 (10.0.3.1)  
Area ID: 0.0.0.0 (Backbone)  
Packet Checksum: 0x99aa (correct)  
Auth Type: Null  
Auth Data (none)  
OSPF DB Description  
Interface MTU: 1500  
Options: 0x2 (E)  
Flags: 0x7 (MS/M/I) - *jedná se o mastera*  
DD Sequence: 1117457588 - *navrhnuté sekvenční číslo*

Na uvedeném příkladě zasílá směrovač s *Router ID* 10.0.3.1 přes rozhraní 10.0.1.142 routeru 10.0.1.3 návrh sekvenčního čísla *DD Sequence*.

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 time-outu potvrzen, dojde k jeho opětovnému odeslání.

Příklad paketu typu LSU a jeho následného potvrzení LSA. V tomto příkladě propaguje směrovač s *Router ID* 10.0.3.1 informaci o sítích 10.0.1.0 a 10.0.3.0. Směrovač 10.0.1.3 následně přijatou informaci potvrzuje.

#### LSU

Ethernet II, Src: 00:c0:9f:29:da:df, Dst: 01:00:5e:00:00:05  
IP, Src Addr: 10.0.1.142 (10.0.1.142), Dst Addr: 224.0.0.5 (224.0.0.5)  
Open Shortest Path First  
OSPF Header  
OSPF Version: 2  
Message Type: LS Update (4)  
Packet Length: 76  
Source OSPF Router: 10.0.3.1 (10.0.3.1)  
Area ID: 0.0.0.0 (Backbone)  
Packet Checksum: 0xf3a9 (correct)  
Auth Type: Null  
Auth Data (none)  
LS Update Packet  
Number of LSAs: 1  
LS Type: Router-LSA  
LS Age: 1 seconds  
Options: 0x2 (E)  
Link-State Advertisement Type: Router-LSA (1) - *typ LSA paketu*  
Link State ID: 10.0.3.1  
Advertising Router: 10.0.3.1 (10.0.3.1)  
LS Sequence Number: 0x80000002 - *dohodnuté sekv. číslo*  
LS Checksum: 44b5  
Length: 48

Flags: 0x00  
Number of Links: 2 - *kolik sítí propaguje*  
Type: Stub ID: 10.0.1.0 Data: 255.255.255.0 Metric: 10  
IP network/subnet number: 10.0.1.0 - *jakou síť propaguje*  
Link Data: 255.255.255.0  
Link Type: 3 - Connection to a stub network  
Number of TOS metrics: 0  
TOS 0 metric: 10 - *metrika sítě*  
Type: Stub ID: 10.0.3.0 Data: 255.255.255.0 Metric: 10  
IP network/subnet number: 10.0.3.0  
Link Data: 255.255.255.0  
Link Type: 3 - Connection to a stub network  
Number of TOS metrics: 0  
TOS 0 metric: 10

## LSA

Ethernet II, Src: 00:0c:6e:b9:c7:b4, Dst: 01:00:5e:00:00:06  
Internet Protocol, Src Addr: 10.0.1.3 (10.0.1.3), Dst Addr: 224.0.0.6 (224.0.0.6)  
Open Shortest Path First  
OSPF Header  
OSPF Version: 2  
Message Type: LS Acknowledge (5) - *typ LSA paketu*  
Packet Length: 64  
Source OSPF Router: 10.0.2.1 (10.0.2.1)  
Area ID: 0.0.0.0 (Backbone)  
Packet Checksum: 0x8375 (correct)  
Auth Type: Null  
Auth Data (none)  
LSA Header  
LS Age: 1 seconds  
Options: 0x2 (E)  
Link-State Advertisement Type: Router-LSA (1)  
Link State ID: 10.0.3.1  
Advertising Router: 10.0.3.1 (10.0.3.1)  
LS Sequence Number: 0x80000002 - *unikátní označení pomocí sekv. čísla*  
LS Checksum: 44b5  
Length: 48  
LSA Header  
LS Age: 1 seconds  
Options: 0x2 (E)  
Link-State Advertisement Type: Network-LSA (2)  
Link State ID: 10.0.1.142  
Advertising Router: 10.0.3.1 (10.0.3.1)  
LS Sequence Number: 0x80000001  
LS Checksum: f2a4  
Length: 32

## 2.3 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 *Hello paket* od souseda, dosud v něm však není uvedeno Router ID našeho routeru (každý směrovač totiž ve svých Hello packagech uvádí Router ID, jejichž Hello již přijal).
3. *Two-way* - obousměrná komunikace byla již navázána. V přijatém *Hello paketu* už je naše Router ID. 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 router 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.



```

!
interface eth0
ip address 10.0.1.3/24
!
interface eth1
ip address 10.0.2.1/24
!
line vty
!

```

Konfigurace souboru ospfd.conf:

```

! Zebra configuration saved from vty
! 2005/05/30 13:55:16
!
hostname RA
password zebra
!
interface eth0
ip ospf network broadcast
!
interface eth1
ip ospf network broadcast
!
router ospf
network 10.0.1.0/24 area 0.0.0.0
network 10.0.2.0/24 area 0.0.0.0
!
line vty
!

```

### 3.1.2 Router RB

Konfigurace souboru zebra.conf:

```

! Zebra configuration saved from vty
! 2005/05/24 15:03:53
hostname RB
password zebra
enable password zebra
!
interface eth0
ip address 10.0.1.3/24
!
interface eth1
ip address 10.0.0.1/24
!
line vty

```

!

Konfigurace souboru ospfd.conf ):

```
! Zebra configuration saved from vty
! 2005/05/30 15:05:17
!
hostname RB
password zebra
!
interface eth0
!
interface eth1
!
router ospf
network 10.0.1.0/24 area 0.0.0.0
network 10.0.0.0/24 area 0.0.0.0
!
line vty
!
```

### 3.1.3 Router RC

Konfigurace souboru zebra.conf:

```
! Zebra configuration saved from vty
! 2005/05/24 15:09:53
hostname RC
password zebra
enable password zebra
!
interface eth0
ip address 10.0.1.142/24
!
interface eth1
ip address 10.0.3.1/24
!
line vty
!
```

Konfigurace souboru ospfd.conf:

```
! Zebra configuration saved from vty
! 2005/05/30 15:10:16
!
hostname RC
password zebra
```

```

!
interface eth0
!
interface eth1
!
router ospf
network 10.0.1.0/24 area 0.0.0.0
network 10.0.3.0/24 area 0.0.0.0
!
line vty
!

```

## 3.2 Praktický příklad navazování

Zde uvádím v chronologické posloupnosti, jak v praxi spolu routery běžící na Zebře komunikovali.

### 3.2.1 Zahájení komunikace

Směrovače (v závorkách Router ID) RA(10.0.2.1), RB(10.0.1.5), RC(10.0.3.1) po naběhnutí (v čase  $t=0s$ ) začínají po svých rozhraních rozesílat Hello pakety. Pro ukázkou jsem zvolil router 10.0.3.1, který do sledovaného segmentu sítě vstupovalo svým rozhraním 10.0.1.142.

Vysílání Hello paketu routeru 10.0.3.1(RC), kdy doposud nebylo nic známo jeho sousedech (stav sítě ihned po najetí,  $t=0s$ ):

IP, Src Addr: 10.0.1.142 (10.0.1.142), Dst Addr: 224.0.0.5 (224.0.0.5)

Open Shortest Path First

OSPF Header

OSPF Version: 2

Message Type: Hello Packet (1)

Packet Length: 44

Source OSPF Router: 10.0.3.1 (10.0.3.1)

Area ID: 0.0.0.0 (Backbone)

Packet Checksum: 0xef9d (correct)

Auth Type: Null

Auth Data (none)

OSPF Hello Packet

Network Mask: 255.255.255.0

Hello Interval: 10 seconds

Options: 0x2 (E)

Router Priority: 1

Router Dead Interval: 40 seconds

Designated Router: 0.0.0.0 - *po naběhnutí neví o svých sousedech*

Backup Designated Router: 0.0.0.0

### 3.2.2 Obousměrná komunikace navázána

Zde již router ví o svém prvním sousedovi (10.0.2.1-RA) ( $t=2s$ ):

IP, Src Addr: 10.0.1.142 (10.0.1.142), Dst Addr: 224.0.0.5 (224.0.0.5)

Open Shortest Path First  
OSPF Header  
OSPF Version: 2  
Message Type: Hello Packet (1)  
Packet Length: 48  
Source OSPF Router: 10.0.3.1 (10.0.3.1)  
Area ID: 0.0.0.0 (Backbone)  
Packet Checksum: 0xe398 (correct)  
Auth Type: Null  
Auth Data (none)  
OSPF Hello Packet  
Network Mask: 255.255.255.0  
Hello Interval: 10 seconds  
Options: 0x2 (E)  
Router Priority: 1  
Router Dead Interval: 40 seconds  
Designated Router: 0.0.0.0  
Backup Designated Router: 0.0.0.0  
Active Neighbor: 10.0.2.1 - *již ví o svém prvním sousedovi*

Zde router ví i o svém dalším sousedovi (10.0.1.5-RB) (t=11s):

IP, Src Addr: 10.0.1.142 (10.0.1.142), Dst Addr: 224.0.0.5 (224.0.0.5)  
Open Shortest Path First  
OSPF Header  
OSPF Version: 2  
Message Type: Hello Packet (1)  
Packet Length: 52  
Source OSPF Router: 10.0.3.1 (10.0.3.1)  
Area ID: 0.0.0.0 (Backbone)  
Packet Checksum: 0xd88f (correct)  
Auth Type: Null  
Auth Data (none)  
OSPF Hello Packet  
Network Mask: 255.255.255.0  
Hello Interval: 10 seconds  
Options: 0x2 (E)  
Router Priority: 1  
Router Dead Interval: 40 seconds  
Designated Router: 0.0.0.0  
Backup Designated Router: 0.0.0.0  
Active Neighbor: 10.0.2.1  
Active Neighbor: 10.0.1.5

### 3.2.3 Proběhla volba DR/BDR směrovačů

Nyní již proběhla volba DR/BDR mezi routery 10.0.3.1(RC), 10.0.2.1(RA) a 10.0.1.5(RB), kdy ve sledovaném segmentu sítě se DR stal 10.0.3.1(s rozhraním 10.0.1.142) a BDR 10.0.2.1 (10.0.1.3) (t=35s):

IP, Src Addr: 10.0.1.142 (10.0.1.142), Dst Addr: 224.0.0.5 (224.0.0.5)  
Open Shortest Path First  
OSPF Header  
OSPF Version: 2  
Message Type: Hello Packet (1)  
Packet Length: 52  
Source OSPF Router: 10.0.3.1 (10.0.3.1)  
Area ID: 0.0.0.0 (Backbone)  
Packet Checksum: 0xc1fe (correct)  
Auth Type: Null  
Auth Data (none)  
OSPF Hello Packet  
Network Mask: 255.255.255.0  
Hello Interval: 10 seconds  
Options: 0x2 (E)  
Router Priority: 1  
Router Dead Interval: 40 seconds  
Designated Router: 10.0.1.142  
Backup Designated Router: 10.0.1.3  
Active Neighbor: 10.0.2.1  
Active Neighbor: 10.0.1.5

### 3.2.4 Směrovače si vyměňují počáteční sekvenční čísla

V ukázce router 10.0.2.1(RA) zasílá DD paket s návrhem sekvenčního čísla DD Sequence 1117457580 (t=38s):

IP, Src Addr: 10.0.1.3 (10.0.1.3), Dst Addr: 10.0.1.142 (10.0.1.142)  
Open Shortest Path First  
OSPF Header  
OSPF Version: 2  
Message Type: DB Descr. (2)  
Packet Length: 32  
Source OSPF Router: 10.0.2.1 (10.0.2.1)  
Area ID: 0.0.0.0 (Backbone)  
Packet Checksum: 0x9ab2 (correct)  
Auth Type: Null  
Auth Data (none)  
OSPF DB Description  
Interface MTU: 1500  
Options: 0x2 (E)  
Flags: 0x7 (MS/M/I) - *indikuje, že se uchází o mastera*  
DD Sequence: 1117457580 - *unikátní sekv. číslo k další komunikaci*

Router 10.0.3.1(RC) však odpovídá vyšším číslem. Je proto zvolen masterem a další komunikace se bude odvíjet od jím navrhovaného sekvenčního čísla (t=39s):

IP, Src Addr: 10.0.1.142 (10.0.1.142), Dst Addr: 10.0.1.3 (10.0.1.3)  
Open Shortest Path First  
OSPF Header

OSPF Version: 2  
Message Type: DB Descr. (2)  
Packet Length: 32  
Source OSPF Router: 10.0.3.1 (10.0.3.1)  
Area ID: 0.0.0.0 (Backbone)  
Packet Checksum: 0x99aa (correct)  
Auth Type: Null  
Auth Data (none)  
OSPF DB Description  
Interface MTU: 1500  
Options: 0x2 (E)  
Flags: 0x7 (MS/M/I) - *indikuje, že se uchází o mastera*  
DD Sequence: 1117457588 - *vyšší sekv. číslo než 1117457580*

### 3.2.5 Výměna DD paketů obsahující hlavičky LSA

Router 10.0.2.1(RA) zasílá 10.0.3.1(RC) DD paket s hlavičkou LSA (paket je označován předtím dohodnutým sekvenčním číslem). Podobně probíhá komunikace mezi ostatními routery navzájem (t=42s):

IP, Src Addr: 10.0.1.3 (10.0.1.3), Dst Addr: 10.0.1.142 (10.0.1.142)  
Open Shortest Path First  
OSPF Header  
OSPF Version: 2  
Message Type: DB Descr. (2)  
Packet Length: 52  
Source OSPF Router: 10.0.2.1 (10.0.2.1)  
Area ID: 0.0.0.0 (Backbone)  
Packet Checksum: 0xc0a6 (correct)  
Auth Type: Null  
Auth Data (none)  
OSPF DB Description  
Interface MTU: 1500  
Options: 0x2 (E)  
Flags: 0x2 (M) - *indikuje, že je masterem*  
DD Sequence: 1117457588  
LSA Header  
LS Age: 2 seconds  
Options: 0x2 (E)  
Link-State Advertisement Type: Router-LSA (1)  
Link State ID: 10.0.2.1  
Advertising Router: 10.0.2.1 (10.0.2.1)  
LS Sequence Number: 0x80000003  
LS Checksum: 3fbc  
Length: 48

### 3.2.6 Výměna informací topologických databází

Nyní si každý router zažádá pomocí paketu LSR o zaslání jednotlivých topologických databází od ostatních routerů. Na uvedeném příkladě si router 10.0.2.1(RA) zažádal o informace o záznamu 10.0.3.1(RC) (t=47s):

IP, Src Addr: 10.0.1.3 (10.0.1.3), Dst Addr: 10.0.1.142 (10.0.1.142)

Open Shortest Path First

OSPF Header

OSPF Version: 2

Message Type: LS Request (3) - *typ LSA paketu*

Packet Length: 36

Source OSPF Router: 10.0.2.1 (10.0.2.1)

Area ID: 0.0.0.0 (Backbone)

Packet Checksum: 0xd7d4 (correct)

Auth Type: Null

Auth Data (none)

Link State Request

Link-State Advertisement Type: Router-LSA (1)

*Link State ID: 10.0.3.1 - jaký záznam požaduje*

Advertising Router: 10.0.3.1 (10.0.3.1) - *kohopak o to žádá*

10.0.3.1(RC) mu informace o svých přilehlých sítích (10.0.1.0 a 10.0.3.0) ochotně ihned zasílá nazpět paketem LSU (t=47s):

IP, Src Addr: 10.0.1.142 (10.0.1.142), Dst Addr: 224.0.0.5 (224.0.0.5)

Open Shortest Path First

OSPF Header

OSPF Version: 2

Message Type: LS Update (4) - *typ LSA paketu*

Packet Length: 76

Source OSPF Router: 10.0.3.1 (10.0.3.1)

Area ID: 0.0.0.0 (Backbone)

Packet Checksum: 0xf3a9 (correct)

Auth Type: Null

Auth Data (none)

LS Update Packet

Number of LSAs: 1

LS Type: Router-LSA

LS Age: 1 seconds

Options: 0x2 (E)

Link-State Advertisement Type: Router-LSA (1)

*Link State ID: 10.0.3.1 - o jakém záznamu zasílám popis*

Advertising Router: 10.0.3.1 (10.0.3.1)

LS Sequence Number: 0x80000002

LS Checksum: 44b5

Length: 48

Flags: 0x00

Number of Links: 2

Type: Stub ID: 10.0.1.0 Data: 255.255.255.0 Metric: 10

IP network/subnet number: 10.0.1.0

Link Data: 255.255.255.0  
Link Type: 3 - Connection to a stub network  
Number of TOS metrics: 0  
TOS 0 metric: 10  
Type: Stub ID: 10.0.3.0 Data: 255.255.255.0 Metric: 10  
IP network/subnet number: 10.0.3.0  
Link Data: 255.255.255.0  
Link Type: 3 - Connection to a stub network  
Number of TOS metrics: 0  
TOS 0 metric: 10

Pro potvrzení o obdržení informace o těchto dvou sítích zasílá 10.0.2.1(RA) nazpět 10.0.3.1(RC) potvrzující LSA paket (t=48s):

IP, Src Addr: 10.0.1.3 (10.0.1.3), Dst Addr: 224.0.0.6 (224.0.0.6)

Open Shortest Path First

OSPF Header

OSPF Version: 2

Message Type: LS Acknowledge (5) - *typ LSA paketu*

Packet Length: 64

Source OSPF Router: 10.0.2.1 (10.0.2.1)

Area ID: 0.0.0.0 (Backbone)

Packet Checksum: 0x8375 (correct)

Auth Type: Null

Auth Data (none)

LSA Header

LS Age: 1 seconds

Options: 0x2 (E)

Link-State Advertisement Type: Router-LSA (1)

*Link State ID: 10.0.3.1 - jaký záznam potvrzují*

Advertising Router: 10.0.3.1 (10.0.3.1)

LS Sequence Number: 0x80000002

LS Checksum: 44b5

Length: 48

LSA Header

LS Age: 1 seconds

Options: 0x2 (E)

Link-State Advertisement Type: Network-LSA (2)

Link State ID: 10.0.1.142

Advertising Router: 10.0.3.1 (10.0.3.1)

LS Sequence Number: 0x80000001

LS Checksum: f2a4

Length: 32

### 3.2.7 Stav plného provozu

Takhle ještě po dobu asi 8 sekund dokonverguje síť u zbylých routerů obdobně k úplné konzistenci, proběhne výpočet Dijkstrova algoritmu a po necelé minutě od naběhnutí všech směrovačů je síť schopna plného provozu. Nyní již jen co 10s (čas Hello interval),

zasílá každý router Hello paket na svá rozhraní, ověřující zda-li je linka aktivní či nikoliv.

## 4 Závěr

Závěrem mého projektu bych chtěl říci, že chování při navazování komunikace mezi OSPF routery při použití Zebry je v souladu s teorií dle RFC 2328(OSPFv2). Dále je také nutno zmínit okolnost, že při simulaci Point-to-point spoje na rozhraních ethernet (pomocí volby `ip ospf network point-to-point`), vzájemná komunikace směrovačů, kromě nepřetržitého zasílání Hello paketů, prakticky nefungovala. Zdůvodnil jsem si to tím, že Zebra point-to-point řešení podporuje zřejmě jen na rozhraních typu ppp atd.

## Reference

- [1] Sylaby z přednášek předmětu SPS, Grygárek, VŠB-TUO, <http://www.cs.vsb.cz/grygarek/SPS>
- [2] Stránky s dokumentací k software Zebra, <http://www.zebra.org>