

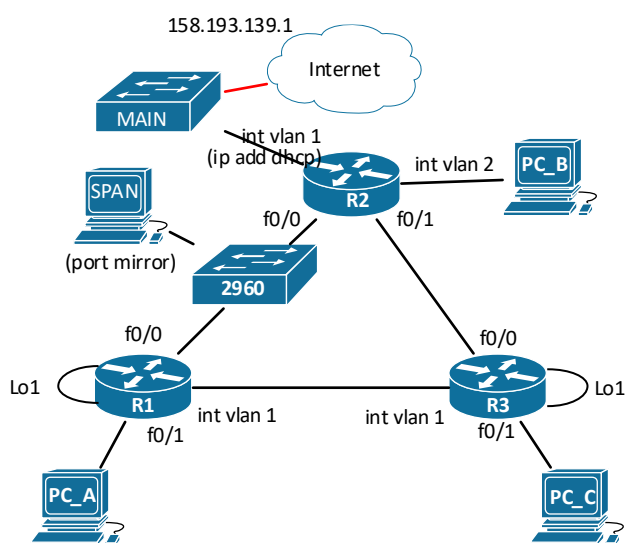
## PS2 / Cvičenie 05 / OSPF Single area

### Topológia (odporúčame zapojiť variant B všetkým)

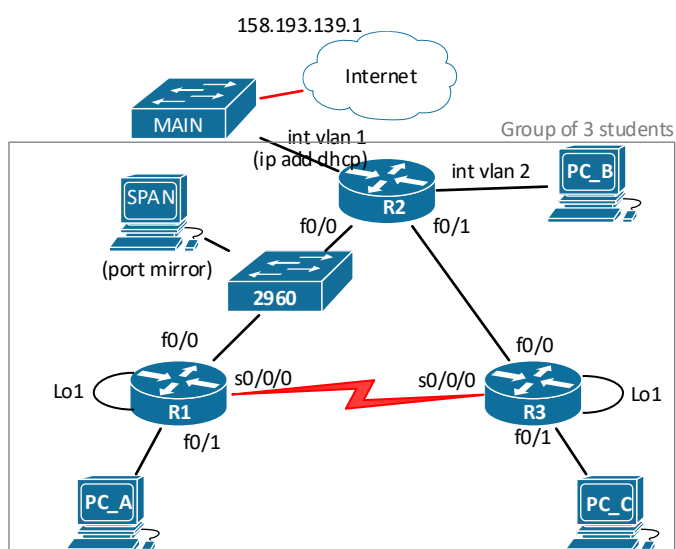
Topológiu rieši trojica študentov (resp. môže byť dvojica (dvojice), ak nemáme počet študentov deliteľný 3). V prípade, že topológiu musí riešiť dvojica, môže učiteľ zvážiť prideliť 1 bonusový tejto dvojici za predpokladu, že vyrieši a odprezentuje všetky kroky zadania pre časť A.

Horný smerovač R2 musí mať kartu HWIC 4ESW, alebo HWIC 9ESW (v RB303 máme teraz dostatočný počet kusov, aj pre 20 študentov pracujúcich na tomto cvičení).

Variant A (všetky smerovače majú HWIC 4ESW) Variant B (iba R2 má HWIC 4ESW, alebo HWIC 9ESW) – **odporúčame variant B**, aby si študenti uvedomili, aké informácie uvidia v tabuľke OSPF susedov pri linke typu PtP (serial interface).



V RB303 max. 12 variant A (37x HWIC 4ESW)  
(37 zo 40 smerovačov má ESW moduly, ku 13.3.2023)



V RB303 nie je žiadne obmedzenie pre variant B  
(v topológii je potrebný 1x HWIC 4ESW/9ESW)

## A. Single-area OSPFv2

### IPv4 adresácia

V zátvorkách sú rozhrania pre variant B! Ten prioritne zapájame.

Device	Interface	IP Address	Subnet Mask	Default Gateway
R1	f0/1	192.168.1.1	255.255.255.0	N/A
	f0/0	192.168.12.1	255.255.255.252	N/A
	int vlan 1 (S0/0/0)	192.168.13.1	255.255.255.252	N/A
	Lo1	192.168.11.1	255.255.255.252	N/A
R2	int vlan 2	192.168.2.1	255.255.255.0	N/A
	f0/0	192.168.12.2	255.255.255.252	N/A
	f0/1	192.168.23.1	255.255.255.252	N/A
	int vlan 1	ip add dhcp		
R3	f0/1	192.168.3.1	255.255.255.0	N/A
	f0/0	192.168.23.2	255.255.255.252	N/A

	int vlan 1 (s0/0/0)	192.168.13.2	255.255.255.252	N/A
	Lo1	192.168.11.17	255.255.255.252	N/A
PC-A	NIC	192.168.1.3	255.255.255.0	192.168.1.1
PC-B	NIC	192.168.2.3	255.255.255.0	192.168.2.1
PC-C	NIC	192.168.3.3	255.255.255.0	192.168.3.1

## Postup

Text vyznačený modrým sú kroky zadania, ktoré je potrebné ukázať vyučujúcemu ([Kontrola vyučujúcim](#)).

1. **Základná konfigurácia** (hostname, rozhrania, IP adresy, otestuj konektivitu medzi každými dvomi priamymi susedmi, R1-R2, R2-R3, R1-R3, každý PC- svoju default gateway)
2. **Nastav smerovací protokol OSPF area 0 s príslušnými networks** (číslo procesu 1)
  - a. rozhrania do OSPF procesu smerovania možno pridať dvojako, vyskúšajte si oba spôsoby
    - i. `network ...` – použite pre rozhrania vedúce k smerovačom
    - ii. `ip ospf 1 ...` – použite pre LAN rozhranie
  - b. sformulujte odpovede:
    - i. čo majú routre v jednej OSPF area spoločné?
    - ii. mohli by sme OSPF area v sieti podľa zvolenej topológie označiť aj ako area 60 000?
    - iii. načo by bolo výhodné nastaviť na smerovači loopback interface, pred tým ako sa začne konfigurovať OSPF?
  - c. Skontrolujte smerovaciu tabuľku a otestujte konektivitu koniec-koniec
    - i. `sh ip route (ospf)`
  - d. Zistite aké router-ID si zvolil váš smerovač, zamyslite sa prečo je to tak (`show ip protocols, show ip ospf`)
  - e. Nastavte svoje **router-ID**: X.X.X.X (kde X je číslo vášho smerovača)
    - i. Treba aj `clear ip ospf process, resp. reload`, ak nepomôže `clear`
      - Upozornenie: ak zadáte `clear ospf process`, nie je to to isté, pretože v plnom tvare (keď by ste použili TAB pre doplnenie príkazov) to znamená: `clear ospfv3 process`, a my predsa chceme `clear OSPFv2` procesu!
    - ii. Preskúmajte (zistite ktorými príkazmi možno každé z nich overiť, zo zoznamu nižšie):
      - tabuľku susedov (sú tam dvaja susedia?, aké sú údaje v stĺpcoch?, prečo pri susedovi cez sériovú linku nevidím za lomítkom uvedené, či je DR, alebo BDR?)
      - obsah OSPF databázy (`sh ip ospf database`)
      - ID smerovača a koľko krát bol použitý SPF Shortest Path First) algoritmus (`sh ip protocols, sh ip ospf`)
      - Beží OSPF na správnych rozhraniach? (`show ip protocols`)
      - Preskúmajte výpisy všetkých príkazov (budete ich využívať priebežne v celom zadaní, zorientujte sa, čo je kde):
        - `sh ip protocols`
        - `show ip ospf`
        - `sh ip ospf neigh`
        - `sh ip ospf int (s0)`
        - `sh ip ospf int brief`
        - `sh ip ospf database`
3. **Odchyťte cez Wireshark OSPF paket, preskúmajte hlavičku a telo OSPF paketov (OSPF hello aj ostatné)**
  - a. Prípojte si medzi 2 smerovače R1 a R2 prepínač a na ňom nastavte port-mirroring portov (zkradlenie prevádzky z jedného portu na iný – všetko čo príde zo smerovača, prepošleme na port idúci k vašemu PC s Wiresharkom)

- i. monitor session 1 source interface f0/x (odkiaľ, port vedúci k jednému susednému smerovaču)
- ii. monitor session 1 destination interface f0/y (kam, port vedúci k PC)
- b. Preskúmajte všetky typy OSPF paketov vo Wiresharku
  - i. Treba prinútiť smerovač vygenerovať všetky typy OSPF paketov – napríklad `shutdown` a následne `no shut` na vhodnom rozhraní
  - ii. Preskúmajte pole `Protocol` v hlavičke IP paketu
    - IP packet – má pole `Protocol = 89`, čo je ID vyhradené pre identifikáciu OSPF paketu, ktorý je priamo zapúzdrený do OSPF paketu (t.j. nie je medzi OSPF paketom a IP paketom žiadny transportný protokol, potvrdzovanie OSPF paketov si rieši samotný protokol OSPF)
  - iii. OSPF hello
    - hello packet má pole `Message type=1` v OSPF packet hlavičke - tým sa vie že ide o HELLO packet
  - iv. OSPF database description
  - v. OSPF LS request
  - vi. OSPF update
  - vii. OSPF LS acknowledgement
  - viii. **Kontrola vyučujúcim 1:** Ukážte a stručne okomentujte odchytené typy OSPF paketov a ich obsah.

#### 4. Zistite výsledok voľby DR a BDR smerovača v broadcast multiaccess sieti

- a. Koľko broadcast multiaccess segmentov máte vo vašej topológii v OSPF oblasti?
- b. Kto je na každej z nich DR/BDR? (`show ip ospf neighbor`)
- c. Aká je defaultná OSPF priorita na smerovači v broadcast multiaccess sieti? (`show ip ospf neighbor`)
- d. Zapnite sledovanie OSPF správ pri tvorení susedstva a voľbe DR/BDR (`debug ip ospf adj`)
- e. **Nastavte v broadcast multiaccess (BMA) segmente OSPF prioritu na príslušnom rozhraní tak, aby si smerovače v BMA segmente vymenili úlohu DR a BDR (treba aj `clear ip ospf process`)**
  - i. Všimnite si, že ak `clear` zadáte len na smerovači, ktorý bol pôvodne BDR smerovačom, tak sa nič nezmení. T.j. `clear` treba zadať na smerovači, ktorý je aktuálne DR (nič nepokazíme, keď zadáme `clear` na všetkých, ale nie je to potrebné).
  - ii. OSPF prioritu možno nastaviť od 0 po 255
- f. Router(config-if)# `ip ospf priority "number"`
- g. **Zdokumentujte výsledok show príkazov a vyznač dôležité parametre týkajúce sa DR/BDR a priority:**  
`show ip ospf "interface type number "`  
`show ip ospf interface`  
`show interfaces`
- h. **Nastavením priority 0 zabezpečte, že súčasť DR sa nezúčastní volieb a stane sa DROther, odsledujte tiež, či BDR sa následne stane DR (znova je potrebný `clear ip ospf...`)**
- i. Overte že na rozhraní k počítaču do LAN je váš smerovač ako DR smerovač, overte či tam existuje aj nejaký BDR (ukáž/zvýrazni dôkaz vo výpisoch/show)
- j. **Kontrola vyučujúcim 2:** Ukážte výsledky z vyššie vyznačených bodov v tejto časti, ktoré sú zvýraznené modrým.

#### 5. COST ako súčasť metriky v OSPF prislúcha k interfejsom routra v smere vonku

COST pre linku sa počíta cez formulu:  $10^8 / \text{bandwidth [bps]}$

Čím menší COST tým je daná linka považovaná za lepšiu, metrika je potom súčet všetkých COSTov do cieľovej siete

- a. Zistite a zdokumentujte aký máte bandwidth na rozhraní a teda aký je COST pre daný interfejs/linku (`show ip ospf interface`)
  - b. Zistite a zdokumentujte podľa smerovacích tabuliek, kadiaľ chodia pakety medzi vašimi počítačmi, t.j. aké sú zvolené minimálne cesty, aká je metrika na vašom smerovači do cieľovej siete a zistite či viete ako vzniklo toto číslo z COST hodnôt pre jednotlivé linky na ceste do cieľovej siete (`show ip route`)
  - c. Nastavte BANDWIDTH na príslušných rozhraniach tak, aby z pohľadu smerovača R1 existovali dve rovnako dobré cesty do LAN siete za R2 (pozor, netreba veľa konfigurovať, stačí na každom routri nakonfigurovať bandwidth pre jeden vhodný interfejs)
    - i. [Výsledok zmeny minimálnych ciest zdokumentujte](#)
  - d. Teraz cheme to isté čo pred tým, ale iným spôsobom, s použitím parametra COST:
    - i. vráťte hodnotu bandwidth na pôvodnú hodnotu, a použite parameter COST pre zmenu cesty do cieľovej siete
      - `ip ospf cost HODNOTA` (na danom rozhraní zadávam)
        - premyslieť na ktorom rozhraní zadať a koľko presne nastaviť
      - [preskúmajte teraz routing table \(RT\) a zistite či ste dosiahli požadovanú zmenu](#)
  - e. [Kontrola vyučujúcim 3: Ukážte výsledky z vyššie vyznačených bodov v tejto časti, ktoré sú zvýraznené modrým.](#)
  - f. Vrátime to pôvodného stavu - zrušte všetky manuálne zadávané ceny liniek (cost) na rozhraniach, príkaz `no ip ospf cost ...`
    - i. Pozn.: Tento krok robíme preto, aby v kroku 7 tohto zadania, sme videli efekt zmeny reference bandwidth, čiže budeme opäť využívať vzorec pre výpočet ceny liniek ( $\text{reference\_BW} / \text{BW\_linky}$ ).
6. Nastavte všetky rozhrania na R ako **pasívne**, a povoľte iba tie k susedným R:
- a. `passive-interface default`
  - b. `no passive-interface g0/0` (rozhranie zmeň za to, ktoré potebuješ)
7. Zmeňte **reference-bandwidth**:
- a. pozrite metriky v RT. Vyberte si jednu pre vás vzdialenú sieť, a zistite aká je aktuálna metrika do tejto siete, aj z akých hodnôt sa táto metrika skladá, t.j. koľko cien z ktorých rozhraní túto metriku tvorí, a ako daná cena vznikla, vzhľadom na bandwidth danej linky.
  - b. nastavte `auto-cost reference-bandwidth 1000`
  - c. pozrite zmenené hodnoty COST na rozhraniach a nové metriky v ST a prepočítajte (skúška správnosti) metriku do jednej vybranej cieľovej siete na papier (tú čo ste sledovali aj v bode a.), z hodnôt, ktoré ste zistili zo `show` príkazov pre dané rozhrania, a porovnajzte výsledok s metriku uvedenou v smerovacej tabuľke pre danú sieť
  - d. [Kontrola vyučujúcim 4: Ukážte prepočet z predošlého bodu.](#)
8. Skontrolujte **default route a šírte ju cez OSPF**:
- a. Na R2 spravte PAT overload na IP adresu rozhrania vedúceho k hlavnému prepínaču MAIN (`int vlan 1`), ktorý ste získali z katedrového DHCP servera (`ip add dhcp`)
  - b. Na R2 overte prítomnosť default route smerom do internetu (vniesla sa do RT po príkaze `ip address dhcp`),
  - c. Redistribuujte túto default route v OSPF arei: `default-information originate (subnets)`
  - d. Na ostatných smerovačoch pozrite či Vám pribudla externá defaultná statická cesta, a kto Vám ju redistribuoval, ako je označená v RT a či sa dá pingnúť čokoľvek v Internete
  - e. [Kontrola vyučujúcim 5: Prezentujte funkčnú konektivitu do internetu z PC\\_A/B/C.](#)

## B. SingleArea OSPFv3

Topológia: ostáva. Ak ostal čas na cvičení, pokračujte aj riešením pre IPv6.

Učiteľ môže zväziť prideliť 1 bonusový bod členom tej skupiny, ktorá stihne za cvičenie aj túto časť B pre IPv6.

### IP adresácia

V zátvorkách sú rozhrania pre variant B!

Pridáme len IPv6 adresáciu - IPv6 v celej topo: 2001:470:22B3::/48 – subsietujte si podľa potreby. Napr. štvrtý hexet môže byť pre linky medzi smerovačmi: ##12, ##13, ##23, pre LAN: ##01, ##02, ##03, pre loopbacky: ##11, ##22, ##33, kde ## je číslo vašej skupiny, viď tabuľka:

Device	Interface	IPv6 Address	Link-local	Default Gateway
R1	f0/1	2001:470:22B3:0#01::1/64	FE80::1	N/A
	f0/0	2001:470:22B3:##12::1/64		N/A
	int vlan 1 (S0/0/0)	2001:470:22B3:##13::1/64		N/A
	Lo1	2001:470:22B3:##11::1/64		N/A
R2	int vlan 2	2001:470:22B3:##02::1/64	FE80::2	N/A
	f0/0	2001:470:22B3:##12::2/64		N/A
	f0/1	2001:470:22B3:##23::1/64		N/A
	int vlan 1	2001:470:22B3:0000::10#/64		N/A
R3	f0/1	2001:470:22B3:0#03::1/64	FE80::3	N/A
	f0/0	2001:470:22B3:0#23::2/64		N/A
	int vlan 1 (s0/0/0)	2001:470:22B3:0#13::2/64		N/A
	Lo1	2001:470:22B3:0#33::1/64		N/A
PC-A	NIC	2001:470:22B3:0#01::3/64	FE80::A3	2001:470:22B3:0#01::1/64
PC-B	NIC	2001:470:22B3:0#02::3/64	FE80::A3	2001:470:22B3:0#02::1/64
PC-C	NIC	2001:470:22B3:0#03::3/64	FE80::A3	2001:470:22B3:0#03::1/64

## Postup

Môžeme nechať bežať aj OSPFv2, k nemu pridáme OSPFv3

- spustíte OSPFv3
  - `ipv6 router ospf 1`
  - Poznámka: na niektorých smerovačoch vás IOS upozorní, že existuje aj iná aktivácia OSPF príkazom: `router ospfv3`, túto hlášku ale pre teraz ignorujte, bude vysvetlené v CCNP kurze ROUTE.
- overíte aký router-ID sa bude používať a nemeňte ho
  - `show ip protocols`
- overíte:
  - `show ipv6 ospf` (beží ver. 3? je zmenené router-ID?)
- spustíte OSPFv3 na príslušných rozhraniach (nezadáva sa už príkaz NETWORK, ale spúšťame OSPF na rozhraní)
  - `ipv6 ospf 1 area 0`
  - `ipv6 ospf network point-to-point` (iba pre rozhrania Lo)
    - tu je vysvetlené, aký význam má nastavenie [ip ospf network point-to-point](#)
- overíte:
  - `show ipv6 protocols` (je daný smerovač ABR? ktoré rozhrania participujú v OSPF?)

- o `show ipv6 ospf int br` (pozrite stĺpec STATE vo výpise)
- o `show ipv6 ospf neigh`
- o `show ipv6 route ospf`
- o `show ipv6 ospf database`

6. **Kontrola vyučujúcim 6:** Prezentujte funkčnú IPv6 konektivitu medzi PC\_A/B/C, aj z PC\_B k Lo rozhraniam na susedných smerovačoch.