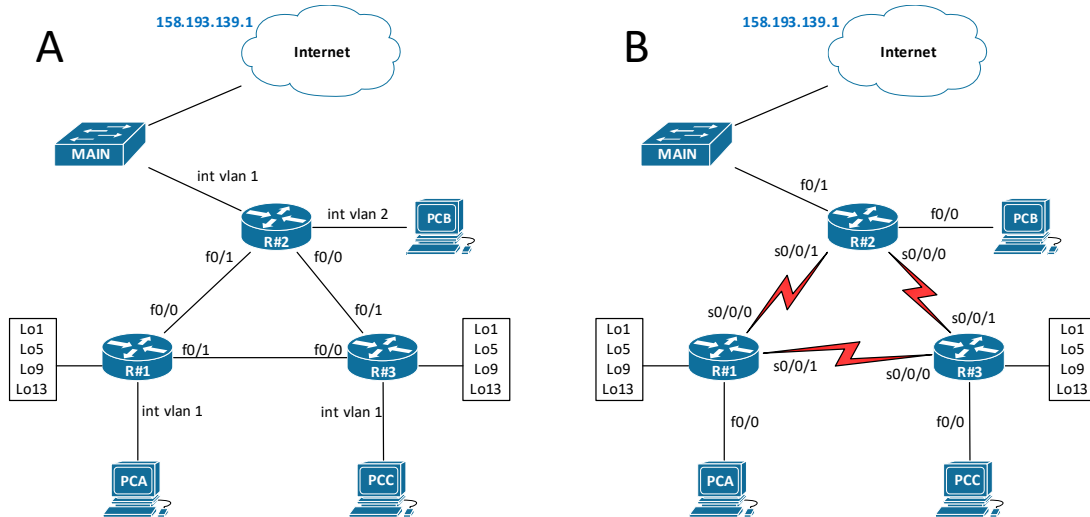


PS2 / Cvičenie 04 / EIGRP

Topológia

Prioritne zapojte ľavý variant.



Scenár a príprava

Topológiu s 3 smerovačmi rieši **trojica** študentov, pričom jeden študent konfiguruje jeden smerovač (alternatívne dvojica bude mať 3 smerovače, ak to inak nevydá). Ak topológiu rieši dvojica, v tomto prípade môže učiteľ zvážiť pridať 1 bonusový bod obom členom danej skupiny, ak dvojica stihne vyriešiť všetky kroky zadania pre časť A. - EIGRP pre IPv4 do konca cvičenia.

Pokiaľ sa dá, spravte topológiu, ktorú vidieť **vľavo**. Využijete **HWIC-4ESW** karty, a konfiguráciu cez int vlan 1 (resp. int vlan 2), týchto kariet máme v RB303 39 kusov, takže s prehľadom môže každá skupina zapojiť topológiu na obrázku hore vľavo.

Pokiaľ musíte použiť sériové rozhrania (napríklad ak ste v inom labe ako RB303, a nemáte tam dostatočný počet smerovačov s potrebným počtom ethernet kariet), zapojte sériové rozhrania medzi všetky smerovače R1-R2-R3 (viď topo vpravo), a rozhrania k PC_A, B, C aj k prepínaču MAIN potom budete mať štandardné fastethernet porty, a budete môcť ísť tiež podľa tohto zadania. Vychádzame z toho, že všetky 3 linky medzi smerovačmi sú rovnaké (buď všetky fastethernet alebo všetky serial).

Kto počas cvičenia stihne aj časť A (EIGRP pre IPv4), aj časť B (EIGRP pre IPv6), učiteľ môže zvážiť pridať všetkým členom skupiny 1 bonusový bod.

Časť A - EIGRP pre IPv4

IP adresy

V zátvorke v Interface máte uvedené označenia rozhraní pre topológiu vpravo, so sériovými rozhraniami.

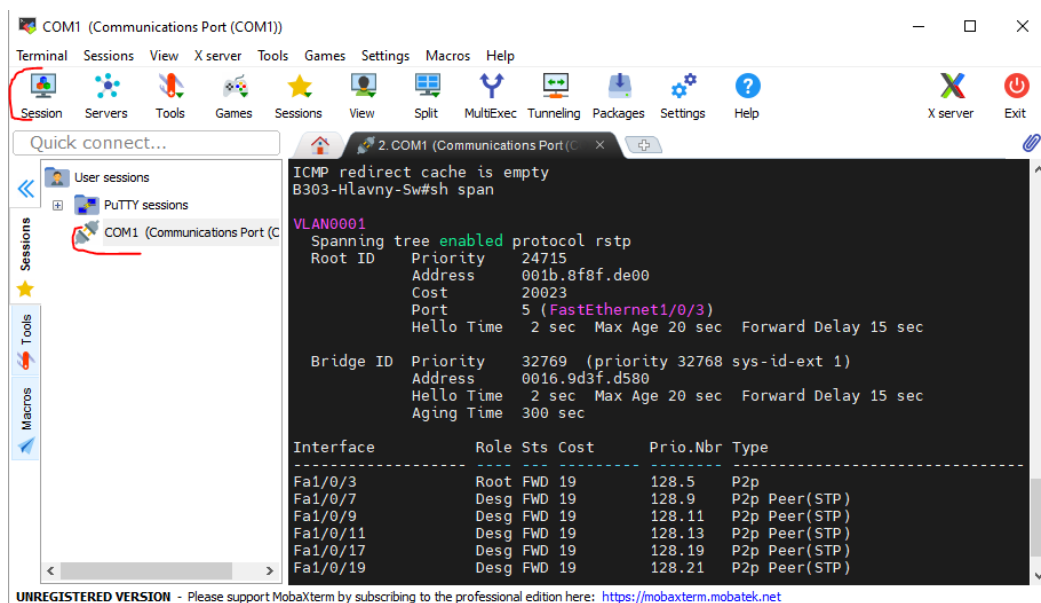
Device	Interface	IP Address	Subnet Mask	Default Gateway
R1	int vlan 1 (f0/0)	192.168.1.1	255.255.255.0	N/A
	f0/0 (S0/0/0)	192.168.12.1	255.255.255.252	N/A
	f0/1 (S0/0/1)	192.168.13.1	255.255.255.252	N/A
	Lo1	192.168.11.1	255.255.255.252	N/A
	Lo5	192.168.11.5	255.255.255.252	N/A

	Lo9	192.168.11.9	255.255.255.252	N/A
	Lo13	192.168.11.13	255.255.255.252	N/A
R2	int vlan 2 (f0/0)	192.168.2.1	255.255.255.0	N/A
	f0/1 (S0/0/1)	192.168.12.2	255.255.255.252	N/A
	f0/0 (S0/0/0)	192.168.23.1	255.255.255.252	N/A
	int vlan 1 (f0/1)	ip add dhcp	255.255.255.252	N/A
R3	int vlan 1 (f0/0)	192.168.3.1	255.255.255.0	N/A
	f0/0 (S0/0/0)	192.168.13.2	255.255.255.252	N/A
	f0/1 (S0/0/1)	192.168.23.2	255.255.255.252	N/A
	Lo1	192.168.11.17	255.255.255.252	N/A
	Lo5	192.168.11.21	255.255.255.252	N/A
	Lo9	192.168.11.25	255.255.255.252	N/A
	Lo13	192.168.11.29	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

0. Namiesto putty použite MobaXterm

- Ak ste ho doteraz ešte neobjavili na PC v labe, nájdite a použite ho dnes počas tohto labu. Pravdepodobne pri ňom budete chcieť ostať aj ďalšie cvičenia.



- Základná konfigurácia** (hostname, rozhrania, IP adresy, otestuj konektivitu medzi každými dvomi priamymi susedmi, R#1-R#2, R#2-R#3, R#1-R#3, každý PC- svoju defGW)
 - Upozornenie: na R#2 budeme využívať dva porty z HWIC-4ESW karty. Aby fungovalo aj int vlan 2, je potrebné daný fyzický port nastaviť pre vlan 2. Číslovanie portov je zľava doprava: f0/1/3, f0/1/2, f0/1/1, f0/1/0, a pokiaľ f0/1/3 vedie k ISP a f0/1/2 vedie k PC_B, tak treba : int f0/1/2, switchport access vlan 2, defaultne by totiž ostal vo vlan 1.
- Nakonfigurujte základné EIGRP, AS=10
 - nastavte **router ID** pre každý smerovač (X.X.X.X, kde X je číslo tvojho smerovača)
 - použite wildcard masku, presne špecifikujte siete (network ...)

- i. presne špecifikovať siete v network príkaze znamená, že na R1 a R3 zadáte 7 network príkazov, a na R2 zadáte 4 network príkazy (je to z dôvodu, aby sme si neskôr v zadaní ukázali aj manuálnu sumarizáciu)
- ii. pokiaľ máš dostatok výpisov z debugu na analyzovanie, môžeš ho vypnúť
- c. overte, či si smerovače vytvorili susednosti so susednými EIGRP smerovačmi
`show ip eigrp neighbors`
- d. preskúmajte obsah smerovacej tabuľky (`show ip route eigrp`)
 - i. aký typ load-balancingu robí daný smerovač, a do akej siete? prečo? Pri dokazovaní si môžeš pomôcť aj `show ip eigrp topology`
- e. preskúmajte topology table v EIGRP na každom smerovači
 - i. vidieť tam nejakých feasible successors? prečo? (`show ip eigrp topology`)
 - ii. Prečo cesta do LAN siete na susedovom smerovači nemá aj nejakého feasible succesora? **Kontrola 1 vyučujúcim, ukážte dôkaz.**
(`show ip eigrp topology all links`)
- f. zdokumentuj a zapíš hodnoty: feasible distance, reported distance a stav (ACTIVE / PASSIVE) pre jednu zvolenú cieľovú sieť [`show ip eigrp topology tu_bude_IP_siete`]
- g. preskúmajte parametre EIGRP protokolu (`show ip protocols`):
 - i. aké parametre používa EIGRP na výpočet metriky?
 - ii. aká AD sa použije pre externé EIGRP?
 - iii. medzi koľkými cestami s rovnakou metrikou (equal cost pats) defaultne vie robiť EIGRP loadbalancing ?
 - iv. aký má maximálny hop count? (`metric maximum-hops ?`)
- h. logovanie zmien vzťahov susednosti na monitorovanie stability smerovacieho procesu a na pomoc detegovania problémov je defaultne zapnuté, ak ho potrebujem zapnúť/vypnúť, robí sa príkazom: `router(config-router)#eigrp log-neighbor-changes`
 - i. spravte experiment, že vypnete jedno rozhranie a znova ho zapnete, sledujte výstupy
- i. zisti koľko bolo prijatých /odoslaných EIGRP paketov (`show ip eigrp traffic`)
- j. **debugovaním** prever funkcionálnu EIGRP packetov
 - i. najprv zapni sledovanie správ pri aktivácií DUAL algoritmu: `debug eigrp fsm`
 - vypni niektoré rozhranie, sleduj výpisy
 - následne zapni rozhranie, sleduj výpisy
 - vypni debugovanie
 - ii. teraz zapni sledovanie EIGRP paketov: `debug eigrp packet`
 - cez aký protokol si potvrdzujú prijatie EIGRP hello paketov?
 - posielajú sa to ako unicast alebo multicast?

3. Zmeňte delay na R1

- a. overte najprv aký máte aktuálne nastavený (default) delay aj bandwidth na rozhraní (`show int s0/0/0`)
- b. overte, koľko ciest existuje do siete "WAN linka medzi susednými dvomi smerovačmi R2-R3"
- c. zmeňte delay na niektorej linke/linkách tak, aby cesta do siete "WAN linka medzi susednými dvomi smerovačmi R2-R3" mala iba jedného succesora (aktuálne máte dvoch) a druhý smerovač bol feasible succesorom
 - i. **Upozornenie:** tu stačí iba mierne zhoršiť delay pre jednu linku k jednému susedovi – spraví iba jeden študent z trojice.
- d. overte v smerovacej tabuľke či ste to dosiahli, overte aj topo tabuľku, či vidíte succesora, aj feasible succesora do danej siete – **Kontrola 2 vyučujúcim, ukáž výsledok!**

4. Vypočítajte metriku do jednej vybranej cieľovej siete

Sprav to z pohľadu R1 do siete "WAN linka medzi susednými dvomi smerovačmi R2-R3".

- a. Zistite aká je metrika (metrika zo smerovacej tabuľky, resp. FD=feasible distance z topo tabuľky)

- b. Spravte skúšku správnosti, a prepočítajte na papier, ako vznikla táto hodnota
- Zistite si BW a delay pre všetky linky, ktoré vedú do cieľovej siete (`show int...`)
 - Použite vzorec:

$$(10^7/BW_{najpomalšej_linky_v_kilobitoch_za_sek} + \sum (delays_v_mikrosekundach/10)) * 256$$
 - Poznámka 1: delay na rozhraní v Cisco IOSe ukazuje v desiatkach mikrosekúnd, preto máme vo vzorci **/10**
 - Poznámka 2: ***256** je tam kvôli kompatibilite so starším smerovací protokolom IGRP
 - Kontrola 3 vyučujúcim, ukáž výpočet!**
5. Nastavte **unequal-cost load-balancing** pomocou parametra **variance** na R1
- Pokračujte so zmeneným delay z bodu 4, a donúťte smerovač R1 používať obidve cesty do siete "WAN linka medzi susednými dvomi smerovačmi R2-R3", aj keď jedna má horšiu metriku, t.j. aby aj R2 aj R3 boli ako sucesors do danej siete.
 - Použi na to parameter variance, zmeň ho na najmenšiu možnú hodnotu tak, aby ste dosiahli danú zmenu.
 - Over výsledok, `show ip route`, `show ip eigrp topo`, `show ip eigrp topo all-links`
- **Kontrola 4 vyučujúcim, ukáž výsledok!**
6. Nastavte **rozhrania** na R1 vedúce do LAN ako **pasívne**
- siete budú oznamované V EIGRP, ale nebudú do nich posielané HELLO pakety
 - overte cez `show ip protocols`
7. **Automatická sumarizácia na R1 a R3**
- najprv overte cez `show ip protocols` či je automatická sumarizácia zapnutá/vypnutá
 - overte aj výpisy v smerovacej tabuľke, či vidíte všetky cieľové siete, a ako ich vidíte
 - teraz zapnite automatickú sumarizáciu (`router eigrp 10, auto-summary`)
 - ako sa zmenila smerovacia tabuľka? o koľko záznamov je tam teraz menej? (skontroluj všetkých smerovacích tabuliek, na R1, R2, R3)
 - máte konektivitu z PC-A na Lo1 z R3? Prečo nie? - **Kontrola 5 vyučujúcim, zdôvodni!**
8. **Manuálna sumarizácia na R1 a R3**
- Odstráňte problém z predošlého bodu - vypnite automatickú sumarizáciu, a zredukujte počet záznamov v smerovacej tabuľke manuálnou sumarizáciou na každom smerovači na oboch fastethernet rozhraniach f0/0, f0/1
(píše sa priamo na rozhraní:
`ip summary-address eigrp 10 SUMARIZOVANA_SIET MASKA_SUMARIZOVANEJ_SIETE`)
 - Sumarizujte siete vašich loopback rozhraní najtesnejšie ako sa dá.
 - overte požadovanú zmenu v smerovacej tabuľke.
 - V čom sa teraz líši ten sumarizovaný záznam, oproti situácií, keď ste používali automatickú sumarizáciu? - **Kontrola 6 vyučujúcim, ukáž výsledok!**
 - máte konektivitu z PC-A na Lo1 z R3? Prečo teraz áno?
9. Skontrolujte na **R2 default route**, a **propagujte** ju v EIGRP. Nakonfigurujte aj **PAT** pre pripojenie do Internetu.
- na R2 nastavte, aby rozhranie vedúce k ISP získalo IPv4 adresu cez DHCP
(`ip address dhcp`)
 - na R2 **nie je** potrebné zadávať default route cez ISP, ktorého IP adresu máte v obrázku s topológiou, získate ju automaticky po predošlom príkaze z bodu a., overte (`show ip route`)
 - Na R2 redistribuujte default route ju v EIGRP (`redistribute static`)
 - overte cez `show ip protocols`, či sa redistribuuje
 - nájdite nový záznam o default route v smerovacej tabuľke susedných smerovačov, všimnite si hodnotu AD.

- f. Nakonfigurujte PAT overload na hornom smerovači R2, aby prekladal všetky vaše IP adresy v topológii na IPv4 adresu svojho rozhrania vedúceho k ISP.
 - i. Nastavte, aby rozhranie k ISP si získalo IPv4 adresu cez DHCP (ip address dhcp)
- g. Overte konektivitu z ľubovoľného PC do internetu. – **Kontrola 7 vyučujúcim, ukáž funkčnosť!**

10. Zmeňte mieru využitia BW linky pre EIGRP

- a. **Poznámka:** Príkaz `show ip eigrp interfaces detail` vie ukázať koľko % BW má vyhradené EIGRP pre svoje hello pakety - vo výpise bude: `Interface BW percentage is...` Avšak tento príkaz vám neukáže toto percento pre default stav, vy ale viete že je to defaultne 50%. Použijete ho neskôr, keď zmeníte percento konfiguračne.
- b. zmeňte percento využitia na 75%, a pozrite výpis
`int f0/x, ip bandwidth-percent eigrp 10 75`
`show ip eigrp interfaces detail (Interface BW percentage is...)`
- c. vráťte hodnotu do default stavu

11. Zmeňte predvolené hodnoty pre hello a hold time

- a. najprv overte aké sú predvolené hodnoty (`show ip eigrp interfaces detail`)
- b. zmeňte hodnotu hello time na 60 a hold time na 180 (na každom smerovači)
- c. `int f0/x, ip hello-interval eigrp 10 60, ip hold-time eigrp 10 180`
- d. prečo je nutné mať interval pre hold-time väčší alebo rovný intervalu pre hello? (ak neviete odpovedať, spravte si test, že nastavíte hold-time menší ako hello, a sledujte čo sa udeje...)

12. Autentifikácia pre EIGRP (medzi každými dvomi smerovačmi, R1-R2, R2-R3, R1-R3)

Pozn.: Administrátor by v rámci jedného AS zvolil vo väčšine prípadov rovnaký názov kľúčenky na všetkých smerovačoch, a aj rovnaké čísla kľúčov aj rovnaké heslá. V tomto cvičení si ale ukážeme, že názov kľúčenky je lokálna vec na smerovači, nemusí byť zhodný s ostatnými susednými smerovačmi. Číslo kľúča a heslo musí sedieť medzi 2 susedmi vždy.

- a. najprv vytvorte kľúčenku, názov kľúčenky je lokálna vec daného smerovača:
 - na R1: `key chain EIGRP-KLUCENKA-R1`
 - na R2: `key chain EIGRP-KLUCENKA-R2`
 - na R3: `key chain EIGRP-KLUCENKA-R3`
- b. Na každom smerovači pridajte do kľúčenky rovnaký kľúč a heslo – kľúč 1, heslo cisco t.j. do každej kľúčenky pridajte:


```
key 1, key-string cisco
```
- c. potom nastavte (aplikujte) autentifikáciu na každom rozhraní pomocou vytvorených kľúčeniek, a výberom správneho algoritmu (`interface f0/x`)


```
ip authentication key-chain eigrp 10 EIGRP-KLUCENKA-RX
ip authentication mode eigrp 10 md5
```
- d. overte zmenu cez `show ip eigrp interfaces detail (Authentication mode is..)` – **Kontrola 8 vyučujúcim, ukáž výpis.**
- e. načo je dobrá autentifikácia pre EIGRP?

13. Preskúmajte štruktúru EIGRP IPv4 paketov

- a. nastavte rozhranie k vášmu počítaču ako nie pasívne (aktívne), odchyťte EIGRP pakety vo Wiresharku a analyzujte ich
 - i. iba hello – preskúmajte hlavičku a telo
 - na akú multicastovú adresu sa posiela?
 - Čo niese? Vidieť K hodnoty používané pri výpočte metriky?
 - ii. request, update, response, acknowledgement nevidíme, lebo na danom rozhraní nemáme žiadneho EIGRP suseda

Časť B - EIGRP pre IPv6

Scenár a príprava

Topológia: ostáva. Ak chcete ísť v IPv6 aj do Internetu, tak:

- pripojte prepínač MAIN na ISP smerovač a uplink (červený kábel) treba presunúť z prepínača MAIN na smerovač ISP f0/1, a dokonfigurovať na ISP vnútornú IPv6 adresu 2001:470:22B3:A::254/64 na g0/0/0, a doplniť statické IPv6 cesty k jednotlivým skupinám (pre urýchlenie možno použiť konfiguračný súbor z predošlého cvičenia a nahráť na ISP – je aj na konci tohto zadania)
- na R#2 treba manuálne vytvoriť default route smerom k ISP (neskôr ju budete redistribuovať v EIGRP), ako adresu next hop smerovača použijete IPv6 adresu uvedenú v predošlej odrážke

IPv6 adresy

Device	Interface	IP Address	Default Gateway
R1	int vlan 1 (f0/0)	2001:470:22B3:#AA::1/64 FE80::1 link-local	N/A
	f0/0 (S0/0/0)	2001:470:22B3:#12::1/64 FE80::1 link-local	N/A
	f0/1 (S0/0/1)	2001:470:22B3:#13::1/64 FE80::1 link-local	N/A
	Lo1	2001:470:22B3:#94::1/64 FE80::1 link-local	N/A
	Lo5	2001:470:22B3:#95::5/64 FE80::1 link-local	N/A
	Lo9	2001:470:22B3:#96::9/64 FE80::1 link-local	N/A
	Lo13	2001:470:22B3:#97::13/64 FE80::1 link-local	N/A
R2	int vlan 1 (f0/1)	2001:470:22B3:A::#/64 FE80::# link-local	N/A
	int vlan 2 (f0/0)	2001:470:22B3:#BB::1/64 FE80::2 link-local	N/A
	f0/1 (S0/0/1)	2001:470:22B3:#12::2/64 FE80::2 link-local	N/A
	f0/0 (S0/0/0)	2001:470:22B3:#23::1/64 FE80::2 link-local	N/A
R3	int vlan 1 (f0/0)	2001:470:22B3:#CC::1/64 FE80::3 link-local	N/A
	f0/0 (S0/0/0)	2001:470:22B3:#13::2/64 FE80::3 link-local	N/A
	f0/1 (S0/0/1)	2001:470:22B3:#23::2 FE80::3 link-local	N/A
	Lo1	2001:470:22B3:#90::1/64 FE80::3 link-local	N/A
	Lo5	2001:470:22B3:#91::5/64	N/A
	Lo9	2001:470:22B3:#92::9/64	N/A
	Lo13	2001:470:22B3:#93::13/64	N/A

PC-A	NIC	2001:470:22B3:#AA::2/64	2001:470:22B3:#AA::1
PC-B	NIC	2001:470:22B3:#BB::2/64	2001:470:22B3:#BB::1
PC-C	NIC	2001:470:22B3:#CC::2/64	2001:470:22B3:#CC::1

Postup

Topológiu, aj konfiguráciu nemeňte, iba nasadte teraz aj EIGRP pre IPv6

1. **Povoľte IPv6 smerovanie** (`ipv6 unicast-routing`)
2. Nastavte **router ID** pre každý smerovač (`ipv6 router eigrp 1, eigrp router-id X.X.X.X`)
3. **Spustite EIGRP** pre IPv6 proces smerovania na každom smerovači
 - o `ipv6 router eigrp 1, no shutdown`
 - o `interface s0/0/0, ipv6 eigrp 1`
4. Pridajte na R2 **default route** smerom na ISP smerovač, a **redistribuuje** ju v EIGRP
5. **Overte konektivitu** cez IPv6
6. **Preskúmajte nastavenia a výpisy**
 - o Overte cez `show ipv6 eigrp neighbors`, aké adresy sa použili?
 - o Overte cez `show ipv6 route eigrp`, či máte v RT všetky siete, a aké adresy sa použili pre next-hops?
 - o Preskúmajte topologickú tabuľku a porovnajte záznamy s RT, `show ipv6 eigrp topology`
7. Preskúmajte **štruktúru EIGRP IPv6 paketov**
 - o nastavte rozhranie k vášmu počítaču ako nie pasívne (aktívne), odchyťte EIGRP pakety vo Wiresharku a analyzujte ich
 1. iba hello – preskúmajte hlavičku a telo
 1. na akú multicastovú adresu sa posiela?
 2. Čo niese? Vidieť K hodnoty používané pri výpočte metriky?
 2. request, update, response, acknowledgement nevidíme, lebo na danom rozhraní nemáme žiadneho EIGRP suseda
8. Nastavte **rozhrania** vedúce k LAN sieťam na smerovači R1 ako **pasívne**
 - o `ipv6 router eigrp 1, passive-interface g0/0` (funguje aj `passive-interface default`, to ale teraz nechceme)
 - o overte nastavenia, `show ip protocols`
9. Nastavte **manuálnu sumarizáciu** loopback rozhraní na R1 aj R3
 - o Čo, ako a kde sumarizujete?
10. **Kontrola vyučujúcim 9** – ukáž sumarizované Lo rozhrania v smerovacej tabuľke, a ping medzi PCs (príp. aj do internetu).

Konfigurácia ISP smerovača (pre učiteľa, alebo šikovného študenta):

Ak neostala na smerovači pôvodná/základná konfigurácia (IPv6 tunel a pod.), treba ju nakopírovať z flash: basic-config-b303.text príkazom v privilegovanom móde (v opačnom prípade tento krok preskočiť):

```
config replace flash: basic-config-b303.text
```

A k tejto základnej konfigurácii pridať toto (ctrl+c, ctrl+v najprv do notepadu, aby sa vymazalo formátovanie a následne odtiaľ ctrl+c, ctrl+v v globálnom config móde na smerovači):

```
!  
hostname ISP  
!  
ipv6 unicast-routing  
!  
interface GigabitEthernet0/0/0  
no shut  
no ipv6 address 2001:470:22B3::1/64  
ipv6 address 2001:470:22B3:A::254/64  
!  
interface GigabitEthernet0/0/1  
no shut  
!  
ipv6 route 2001:470:22B3:100::/56 2001:470:22B3:A::1  
ipv6 route 2001:470:22B3:200::/56 2001:470:22B3:A::2  
ipv6 route 2001:470:22B3:300::/56 2001:470:22B3:A::3  
ipv6 route 2001:470:22B3:400::/56 2001:470:22B3:A::4  
ipv6 route 2001:470:22B3:500::/56 2001:470:22B3:A::5  
ipv6 route 2001:470:22B3:600::/56 2001:470:22B3:A::6  
ipv6 route 2001:470:22B3:700::/56 2001:470:22B3:A::7  
ipv6 route 2001:470:22B3:800::/56 2001:470:22B3:A::8  
ipv6 route 2001:470:22B3:900::/56 2001:470:22B3:A::9  
ipv6 route 2001:470:22B3:1000::/56 2001:470:22B3:A::10
```