MINISTERSTVO ŠKOLSTVA, VEDY, VÝSKUMU A ŠPORTU SLOVENSKEJ REPUBLIKY

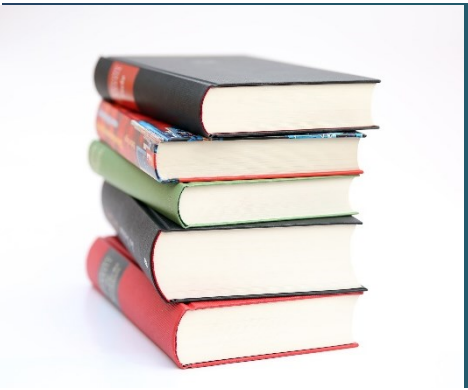
PIKS, prednáška 6

Sieťová vrstva

Introduction to Networks v6 – Chapter 6

Katedra informačných sietí
Fakulta riadenia a informatiky, UNIZA

KIS FRI UNIZA – Vytvorené v rámci projektu KEGA 011STU - 4/2017.

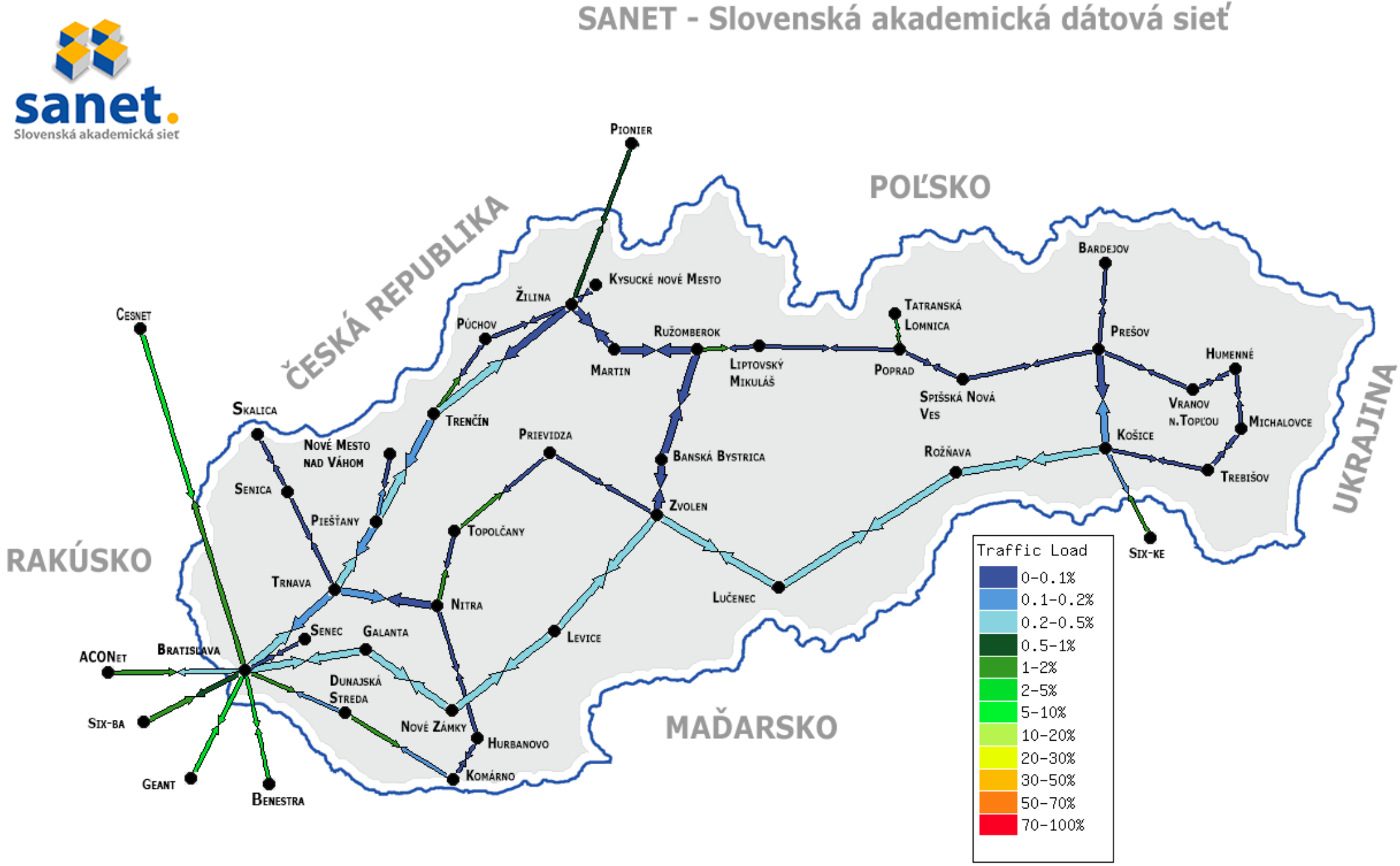


Obsah prednášky

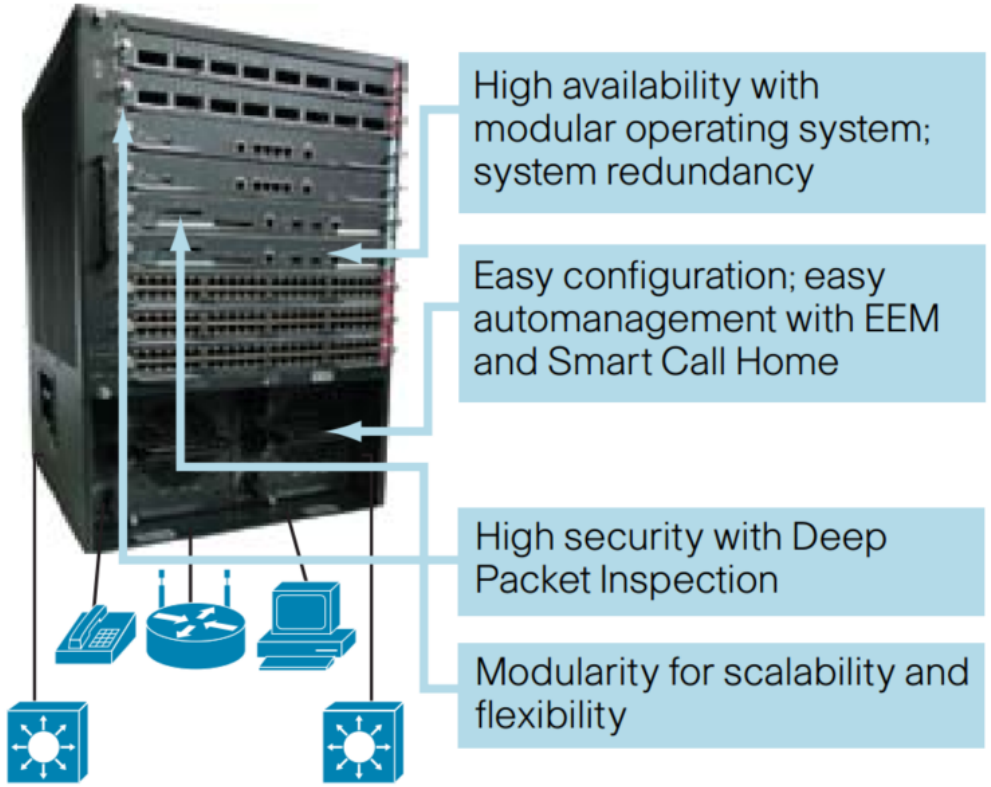
- 6.0 Opakovanie – L2 a Ethernet
- 6.1 Protokoly sieťovej vrstvy
- 6.2 Smerovanie
- 6.3 Smerovače
- 6.4 Konfigurácia Cisco smerovača

Rýchlosti Ethernetu v SANETe

Aktuálne zaťaženie chrbticovej siete



Prepínače Cisco catalyst rady 6500

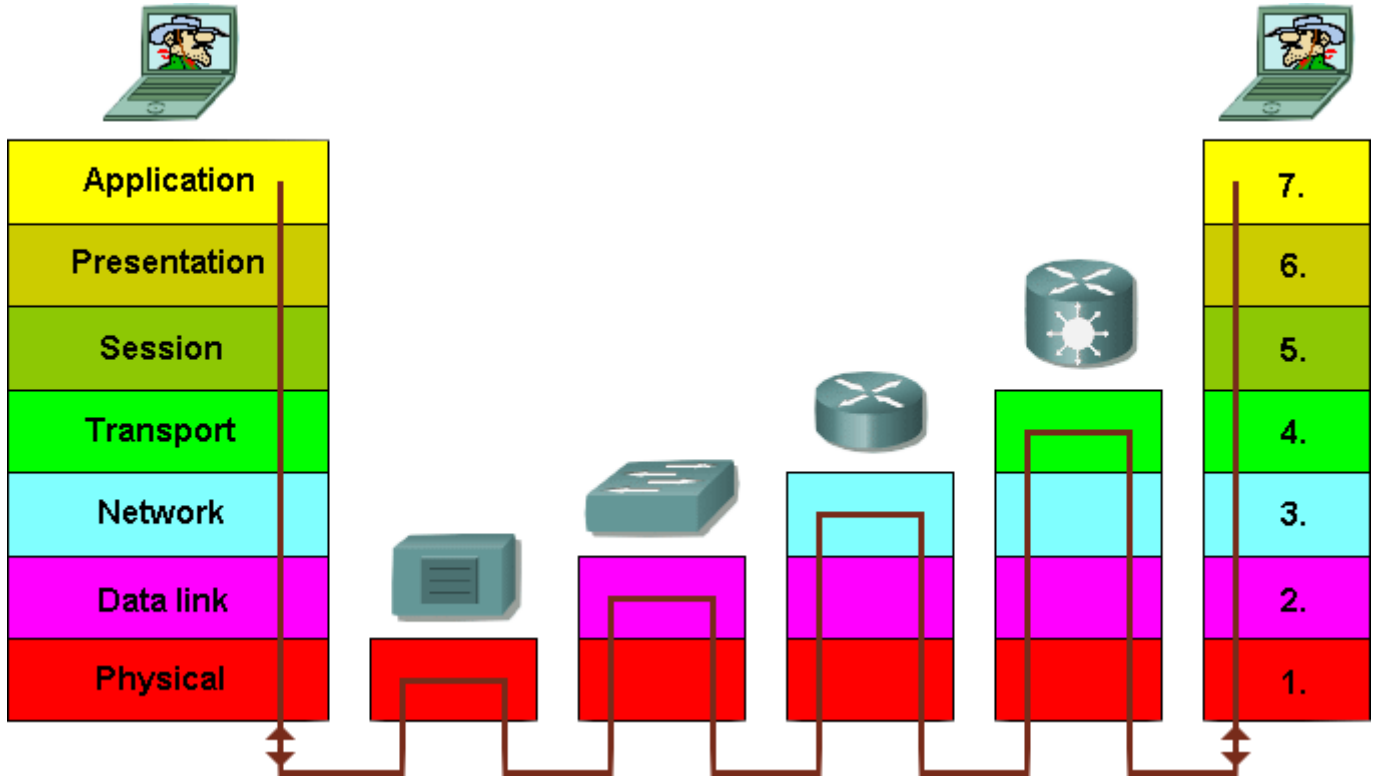


V predmete PIKS a nadväzujúcich predmetoch PS1, PS2, sa zameriame v rámci prepínaných sietí na konfiguráciu prepínačov nižšej rady 2600:

Čo kto potrebuje prečítať z PDU

Už vieme, že:

- Medziľahlé zariadenia možno svojou hlavnou funkciou zaradiť k jednotlivým vrstvám OSI/ISO. Ktoré kam patria?
- Opakovač (hub) len preposiela signál. Vieme kam a prečo?
- Prepínač (switch) si potrebuje prečítať L2 hlavičku, aby vedel prepnúť rámec na správne výstupné rozhranie podľa cieľovej fyzickej adresy. Vieme akú tabuľku na to využíva, aj ako si ju vypĺňa?



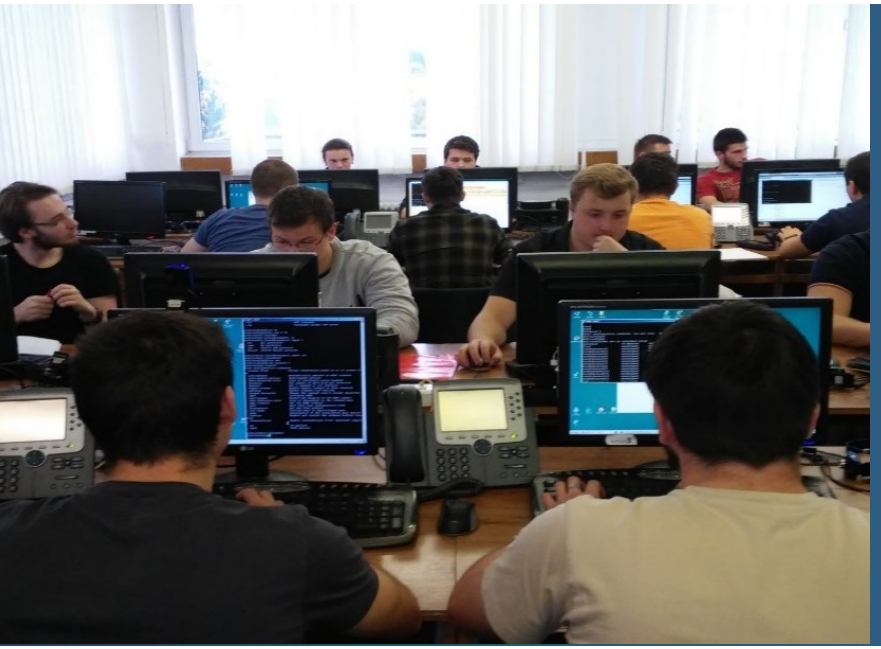
Dnes sa dozvieme:

- Prečo potrebuje smerovač čítať aj L3 hlavičku?

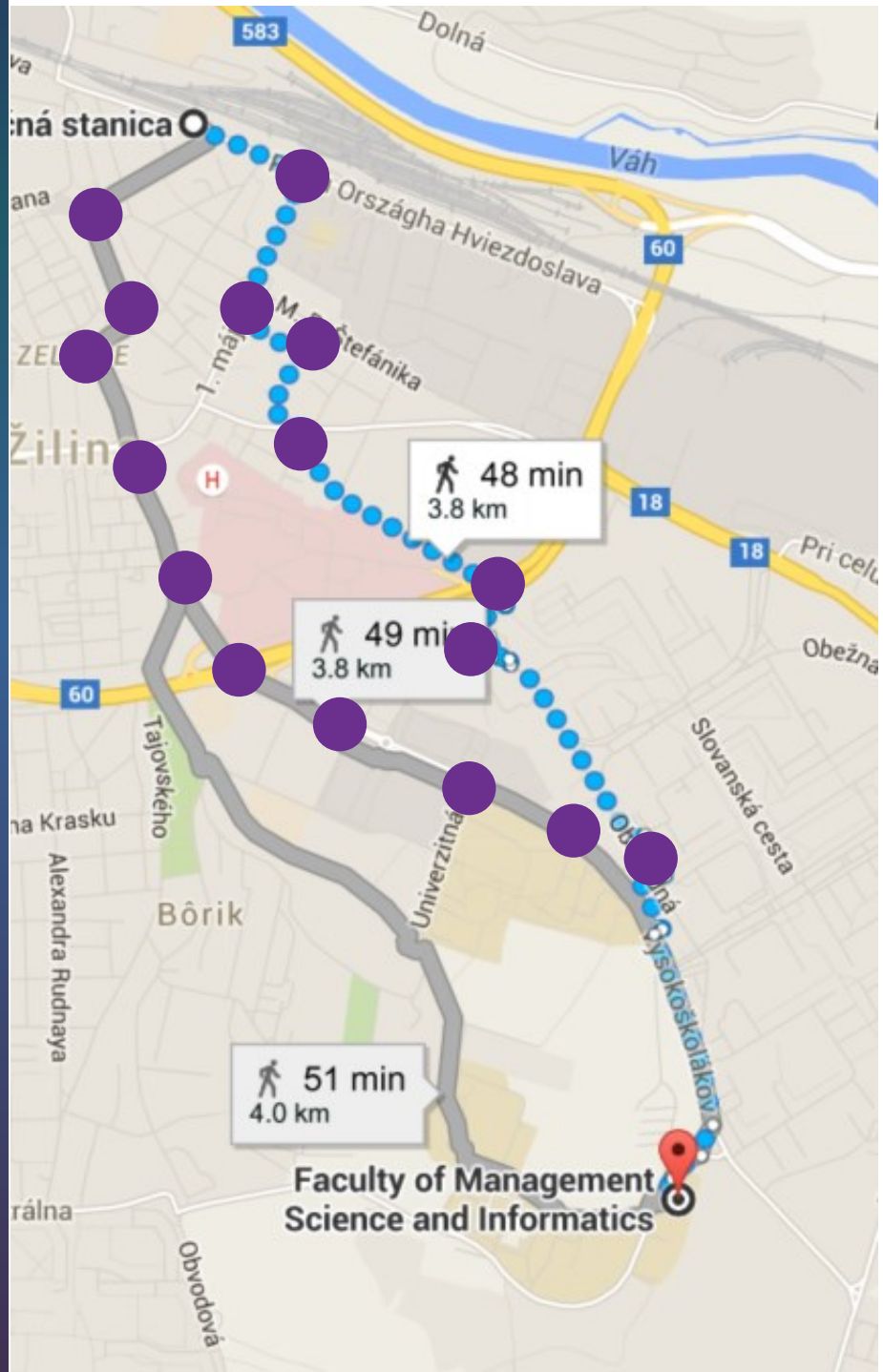
Časť 6.1
Protokoly sieťovej vrstvy

Na konci budeme poznať odpovede na tieto otázky:

- Aké sú úlohy sieťovej vrstvy pri dátovej komunikácií v IKS?
- Prečo IP protokol potrebuje protokoly iných vrstiev na to, aby aplikačné dáta mali možnosť byť prenášané spoľahlivo a spojovo?
- Aké výhody má to, že IP protokol je nezávislý od typu média a použitej L2 technológie?
- Načo slúžia jednotlivé polia v hlavičke IPv4 a IPv6 paketu?
- Načo potrebuje smerovaciu tabuľku počítač a ako ju využíva?
- Ako využíva smerovaciu tabuľku smerovač?



Téma 6.1.1
Sieťová vrstva



Smerovanie (je navigácia.. tadiaľto)

Cudzinec (španiel) z MT ide na deň otvorených dverí na FRI, príde vlakom a štartuje pešo zo ŽSR, nemá GPS, ani mapu:

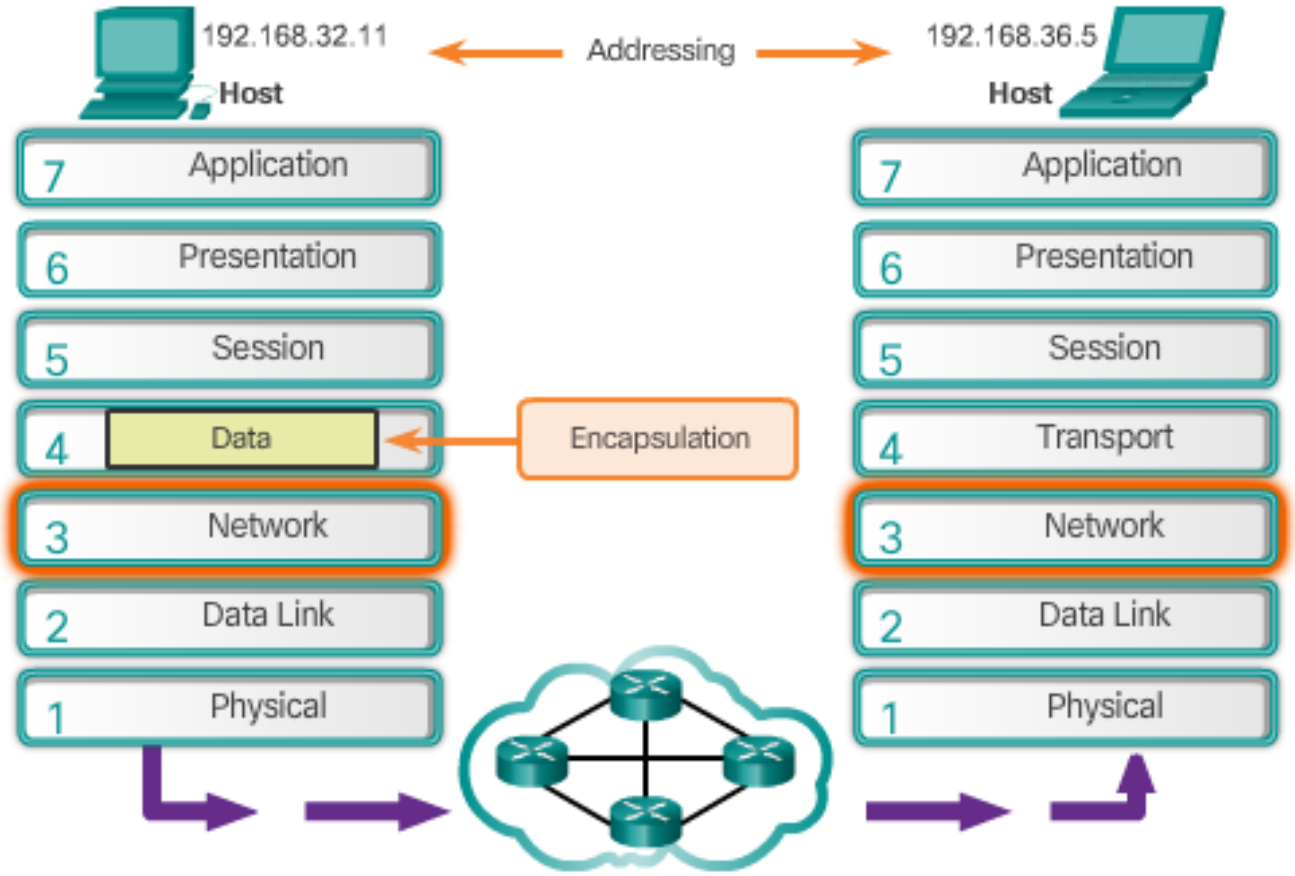
Domorodci, ktorých osloví, ho smerujú spôsobom:

„Choď rovno po tejto ulici (Masarička), a keď prídeš na križovatku (Hlinkovo námestie), zase sa niekoho opýtaj kadiaľ ísť.“

- zmenilo by sa niečo tým, keby mu niekto povedal na začiatku celú trasu?
- čo by sa stalo, keby na nejakej križovatke ten, ktorého žiada o ďalšie nasmerovanie, nevedel kde je FRI?
- čo by sa stalo, keby ho na nejakej križovatke niekto nasmeroval zle?
- je pri tomto spôsobe cestovania dôležité pri pýtaní sa na križovatkách uviesť danému domorodcovi, že odkiaľ vyštartoval? (že začal na ŽSR?) Prečo?
- naspäť sa rovnako pýta okoloidúcich na cestu. Má zaručené, že pôjde po tej istej trase z FRI na ŽSR, ako išiel ráno zo ŽSR na FRI? Prečo?

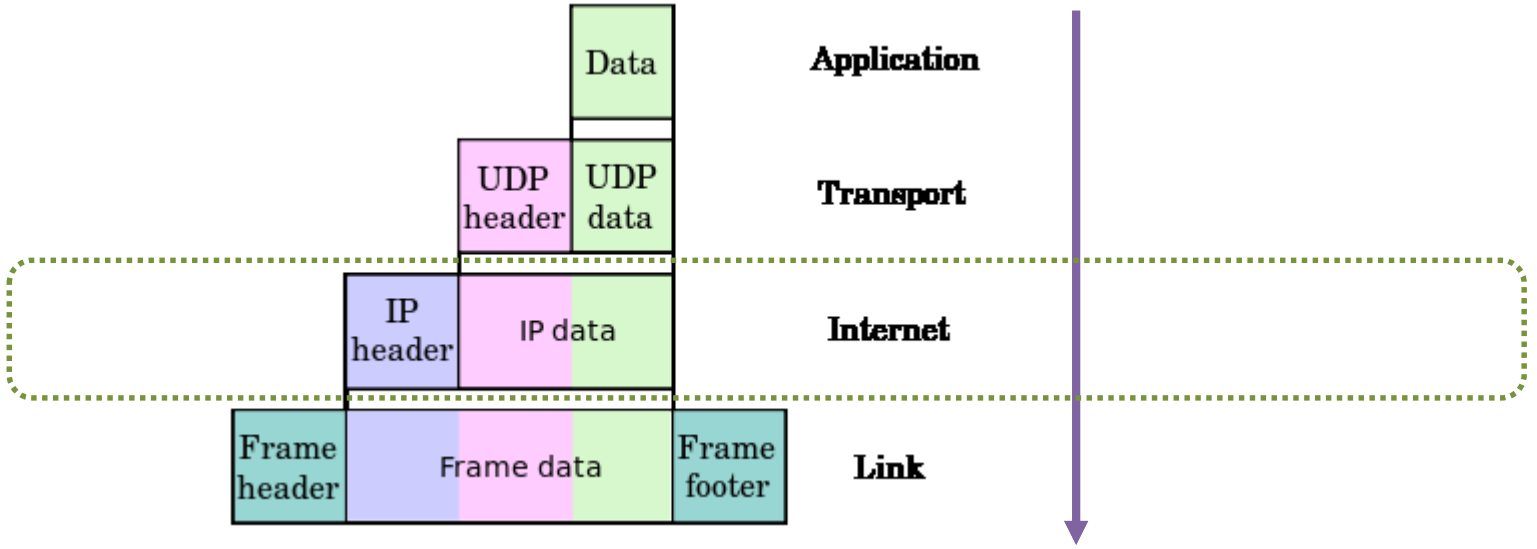
Úlohy sieťovej vrstvy

- Sieťová vrstva je zodpovedná za doručovanie dát medzi komunikujúcimi uzlami
  - End-to-end komunikácia – uzly sa môžu nachádzať kdekoľvek
- Úlohy, ktoré sieťová vrstva rieši:
  - Enkapsulácia (segmentu prilepí IP hlavičku)
  - Logické adresovanie sietí a staníc v nich
  - Hľadanie cesty do každej existujúcej cieľovej siete
  - Doručovanie dát vo forme paketov po najlepších cestách cieľovému uzlu (smerovanie)
  - De-enkapsulácia (spracuje sa info z IP hlavičky)



Zapúzdrenie na L3 = tvorba IP paketu

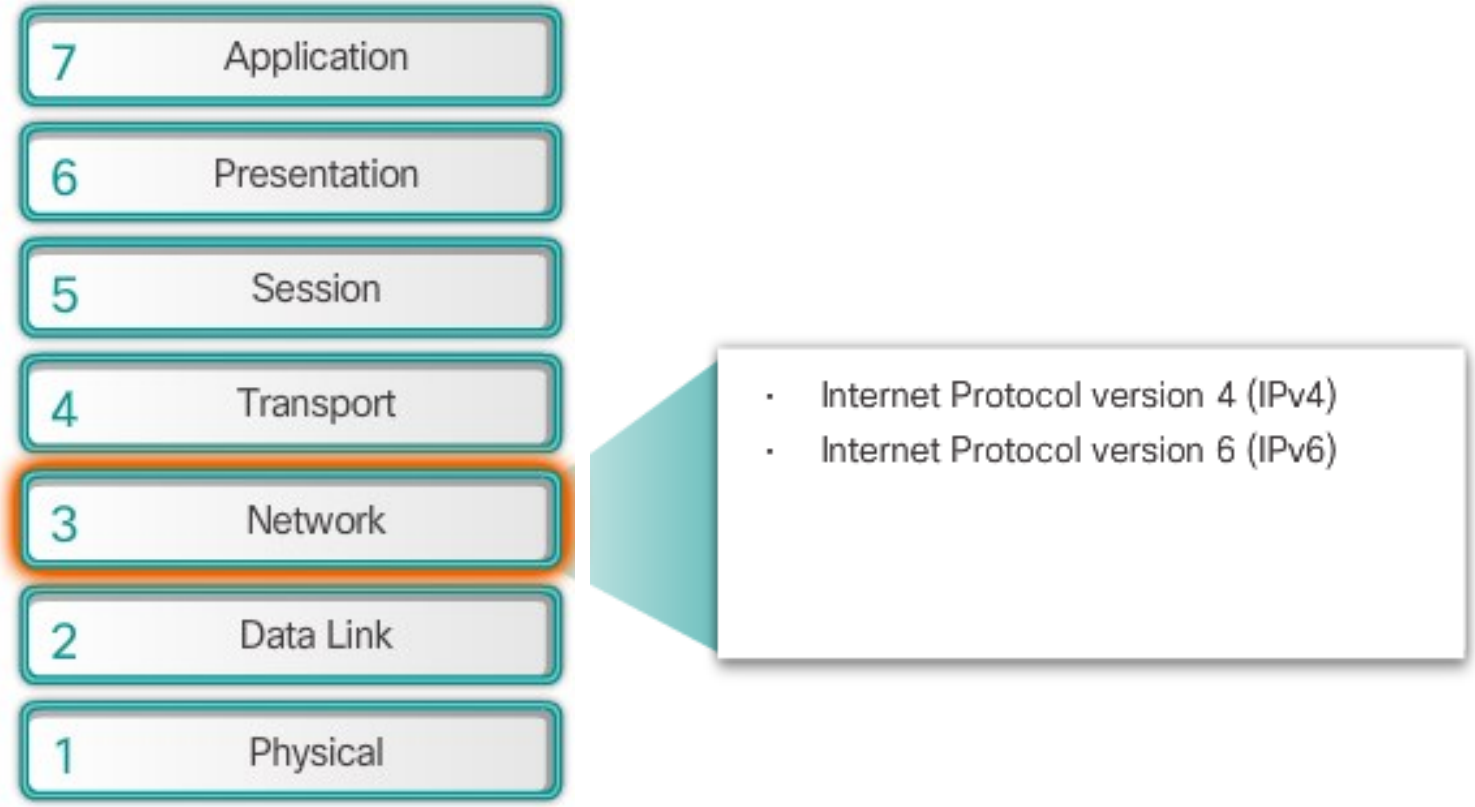
- Transportná vrstva (L4) **odosielajúcej** stanice segmentuje dáta aplikačnej vrstvy (L7) a pridáva každému segmentu hlavičku, aby prijímajúca stanica vedela znovu poskladať segmenty do správneho poradia a predať aplikačnej vrstve kompletné prenesené dáta



- Sieťová vrstva (L3) **odosielajúcej** stanice si prevezme segment pripravený vyššou vrstvou - transportnou (L4) a zapúzdri ho = pridá k nemu IP hlavičku (v tej musí dôkladne vyplniť potrebné polia, aby takýto paket mohol byt neskôr prenesený cez celú IP sieť až k príjemcovi), čím vznikne IP paket, ktorý ďalej predá protokolu linkovej vrstvy na spracovanie.

Úlohy sieťovej vrstvy

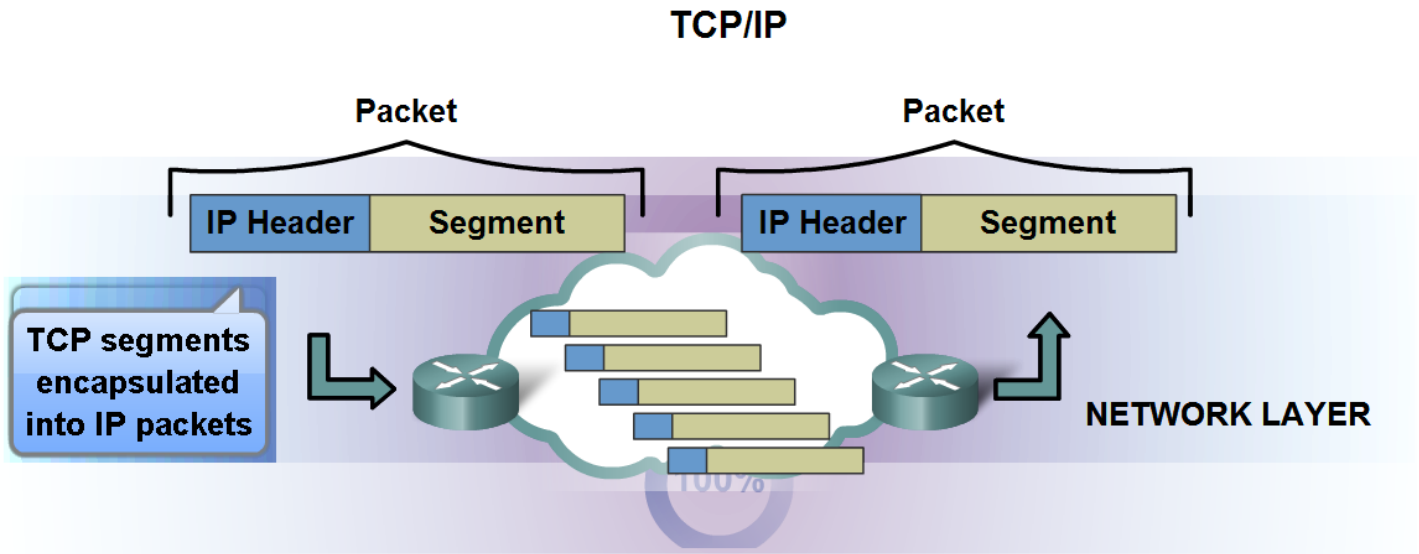
- Ktorý protokol je v súčasnosti v TCP/IP protokolom sieťovej vrstvy?
- V akých verziách sa dnes vyskytuje?



Téma 6.1.2:
Vlastnosti IP protokolu

Vlastnosti IP protokolu

- Bol navrhnutý tak, aby poskytoval iba funkcie potrebné pre doručenie paketov zo zdroja do cieľa, s čo najmenšími režijnými informáciami
- Preto bol navrhnutý ako protokol:
  - Nespojovaný — *Connectionless*
  - Nespoľahlivý — *Best-effort*
  - Nezávislý od linkovej technológie a media — *Media independent*



IP - nespojovaný protokol (connectionless)

(paralela s poštovou službou bez notifikácie príjemcu o odoslaní listu)

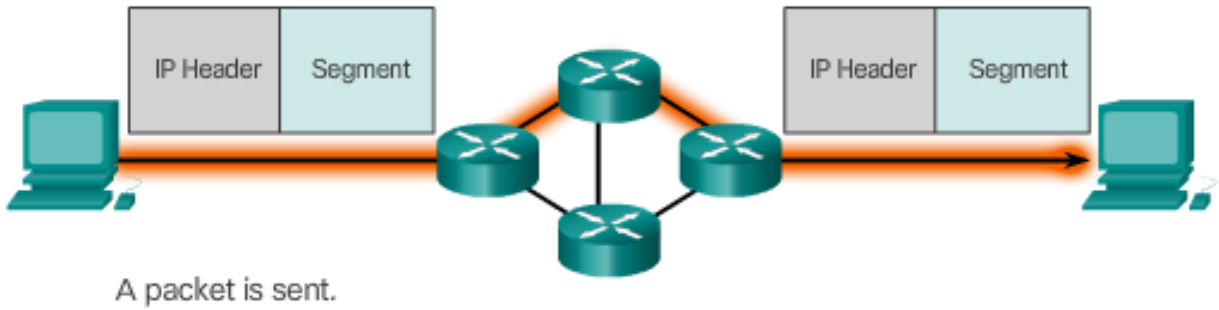
Odosielateľ nevie (môže len tušiť):

- Či príjemca bude na danej adrese
- Či sa list naozaj doručí
- Či príjemca bude vedieť prečítať list

Príjemca nevie (môže len odhadovať):

- Kedy mu list príde

IP - nespojovaný protokol (connectionless)



Odosieľateľ nevie:

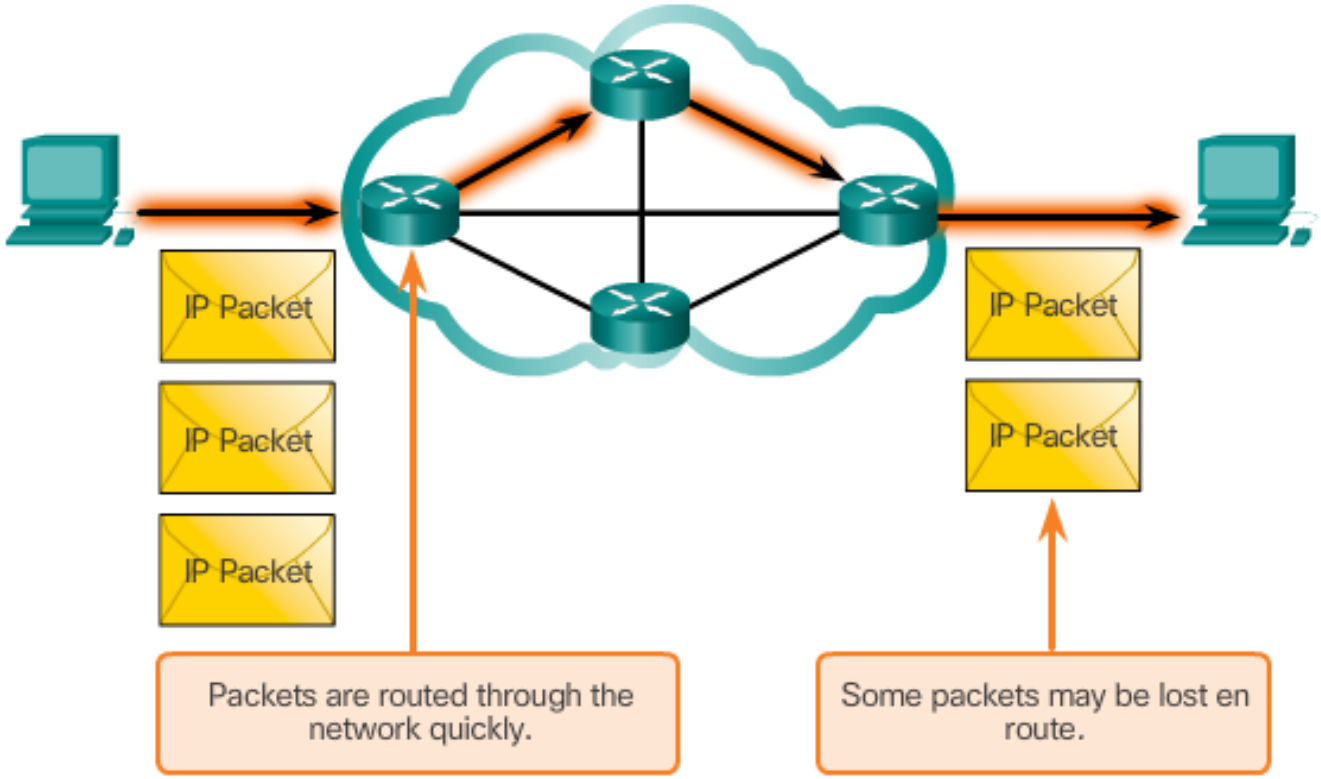
- Či príjemca je prítomný
- Či sa paket naozaj doručí
- Či príjemca bude vedieť prečítať (rozbaliť) paket

Príjemca nevie:

- Kedy mu paket príde

- Kto ale potom zabezpečí spojovo orientovaný prenos, ak je to potrebné pre danú aplikáciu ? (kto vytvorí spojenie medzi odosieľateľom a príjemcom?)
- Je nespojovanosť nevýhodou?

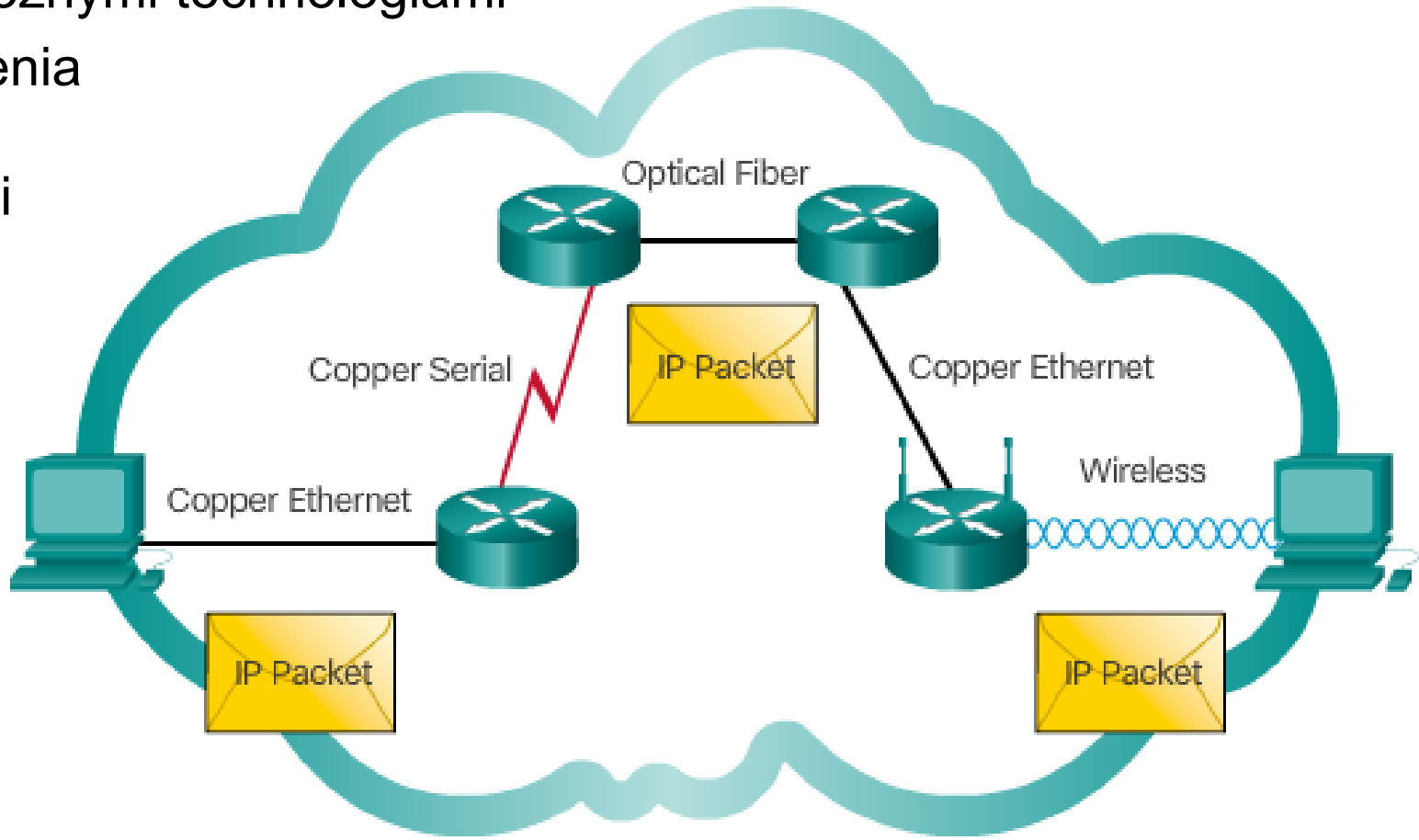
IP - nespoľahlivý protokol (best effort)



- Negarantuje doručenie paketov
- Kto ale potom zabezpečí spoľahlivosť prenášaných paketov, ak je to potrebné pre danú aplikáciu?
- Je nespoľahlivosť nevýhodou?

IP – nezávislý od L2 technológie a média

- Veľkou výhodou IP je jeho nezávislosť od linkovej technológie a média
  - Vďaka tomu môže IP sprostredkovať komunikáciu medzi koncovými uzlami, ktoré sú k sieti pripojené rôznymi technológiami
  - Takisto medziľahlé zariadenia bývajú vzájomne spojené rozmanitými technológiami a médiami
  - Nezávislosť IP od týchto technických detailov je základom úspechu internetu



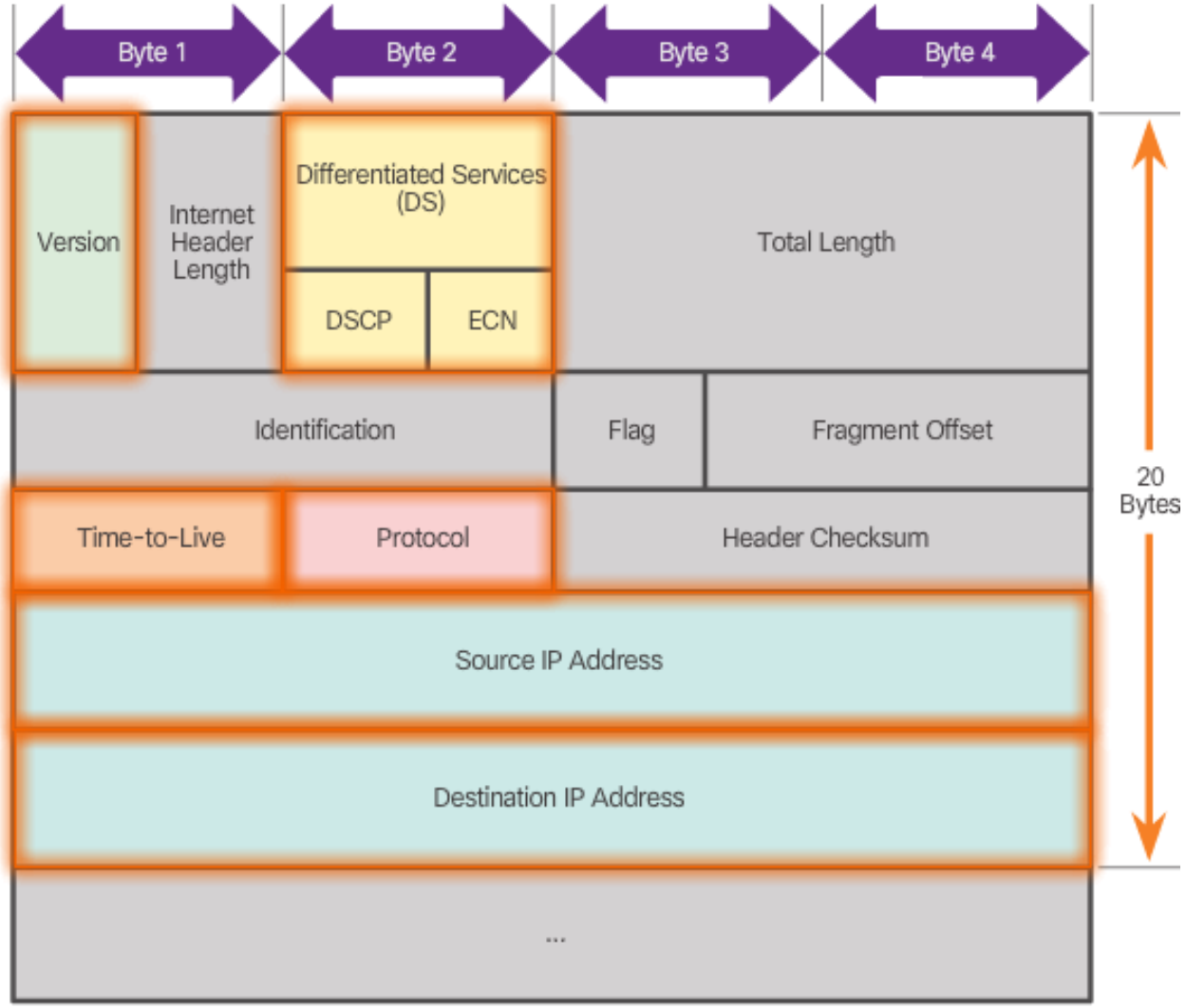
IP – nezávislý od L2 technológie a média

Len pre predstavu o hodnotách MTU:

Médium	MTU	Poznámky
Ethernet v2	1500	Nearly all IP over Ethernet implementations use the Ethernet V2 frame format.
Ethernet with LLC and SNAP, PPPoE	1492	
Ethernet Jumbo Frames	1501 - 9198	The limit varies by vendor. For correct interoperation, the whole Ethernet network must have the same MTU. Jumbo frames are usually only seen in special-purpose networks.
PPPoE over Ethernet v2	1492	= Ethernet v2 MTU (1500) - PPPoE Header (8)
PPPoE over Ethernet Jumbo Frames	1493 - 9190	= Ethernet Jumbo Frame MTU (1501 - 9198) - PPPoE Header (8)
WLAN (802.11)	7981	

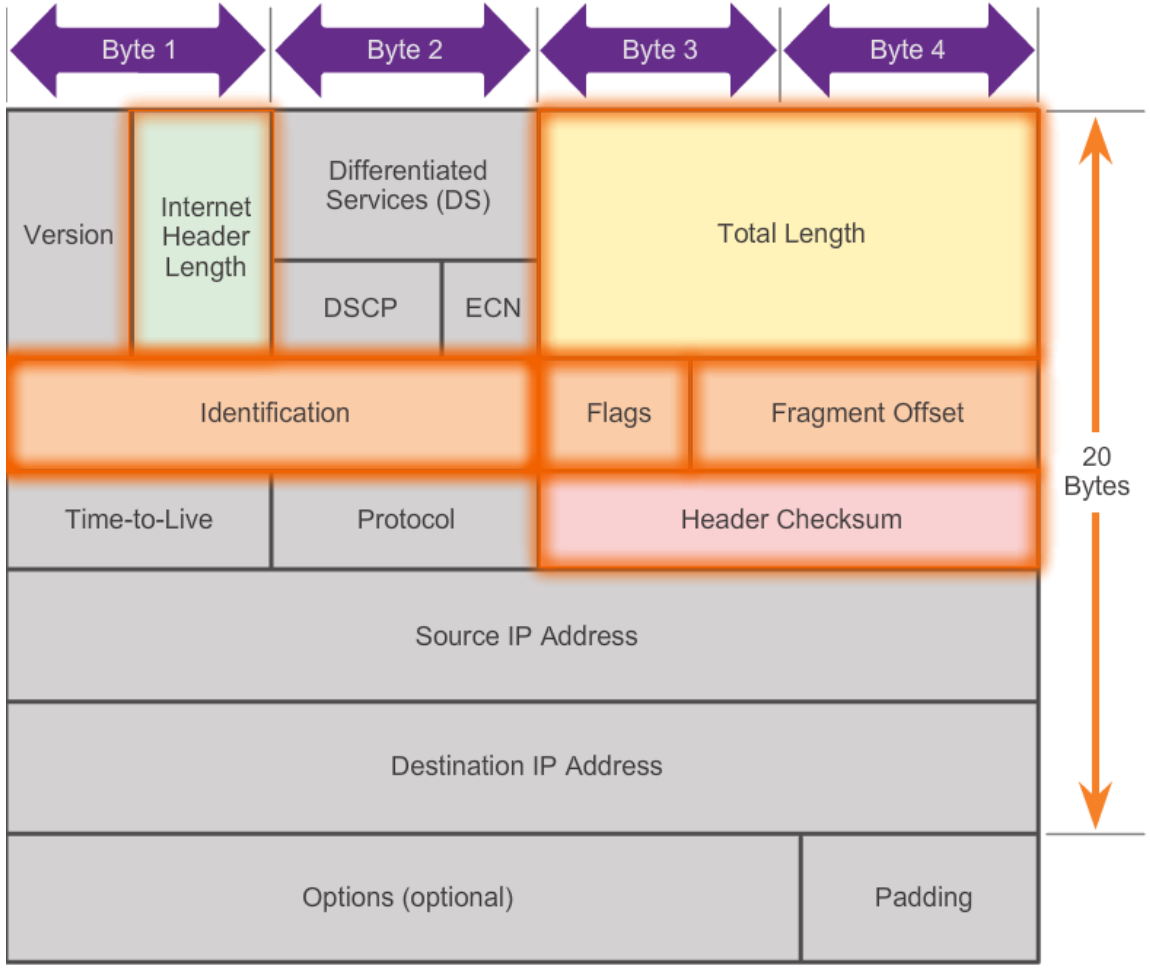
Téma 6.1.3:
Formát hlavičky IPv4 paketu

Formát hlavičky IPv4 paketu



- **Version** = 0100 (IPv4)
- **DS** = priorita paketu
- **TTL** = Životnosť paketu [počet preskokov]
- **Protocol** = kód pre identifikáciu protokolu vyššej vrstvy, ktorý je zabalený v IP pakete (napr. TCP=6, UDP=17, ICMP=1)
- **Source IP Address** = kto je zdroj paketu
- **Destination IP Address** = kto je cieľ paketu

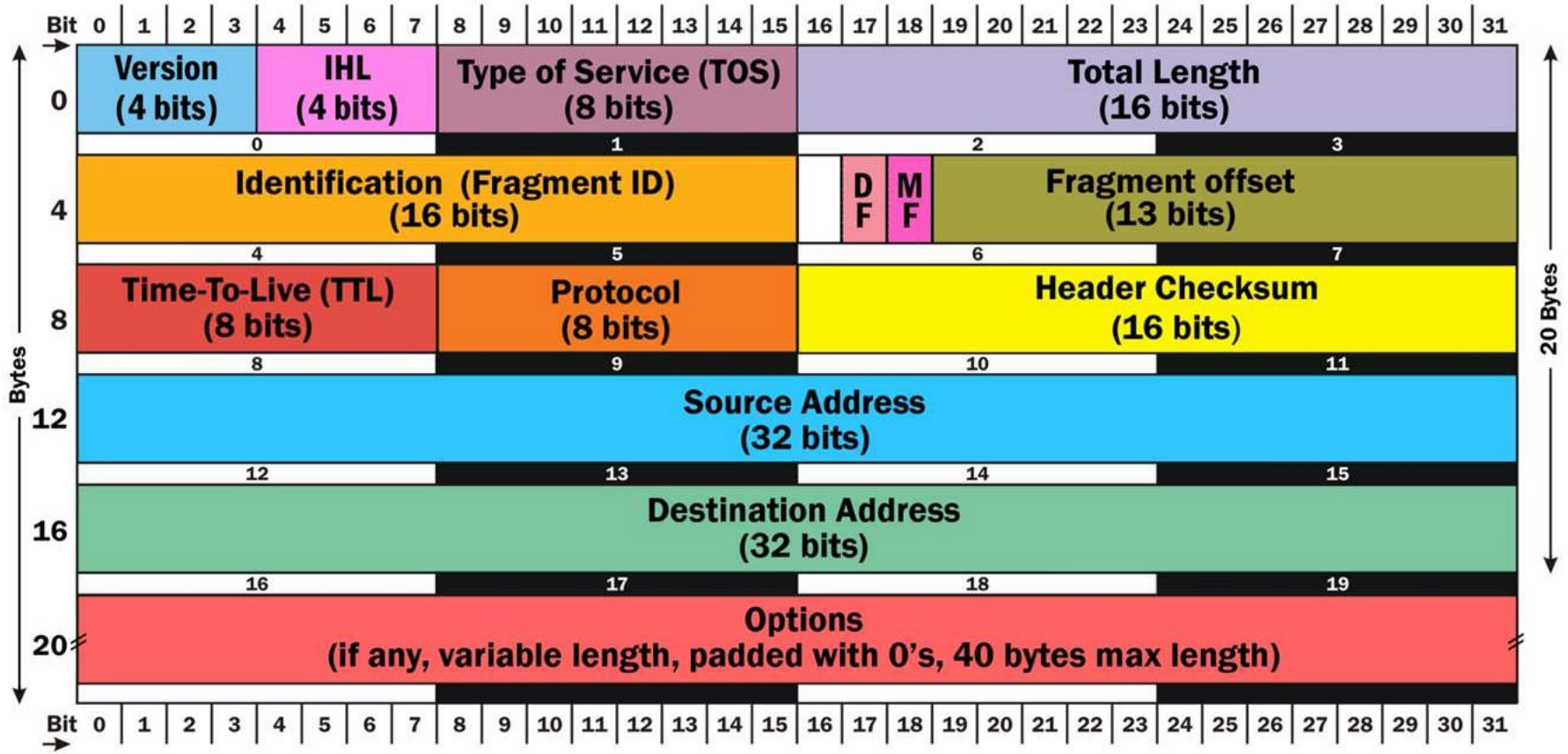
Formát hlavičky IPv4 paketu



- **IHL** – nemusí mať vždy 20 B, máme totiž k dispozícii pole „Options“ = voliteľné položky
- **Total Length** – celková veľkoť IP paketu (hlavička/header + telo/payload)
- **Header Checksum** = detekcia chýb pri prenose
- **Identification** (identifikácia fragmentu, ak bol paket fragmentovaný (rozdelený na menšie kusy)
- **Flags**: **DF (dont fragment)** = 1, ak nechcem paket nechať fragmentovať , DF=0 ak mi je to jedno, **MF (more fragments)** = 1 ak tento fragment nie je posledný v rade, MF=0 ak je posledný
- **Fragment Offset** = pozícia na ktorú patrí daný fragment v pôvodnom pakete, FO=0 ak je to prvý fragment, udáva sa v násobkoch 8 bitov

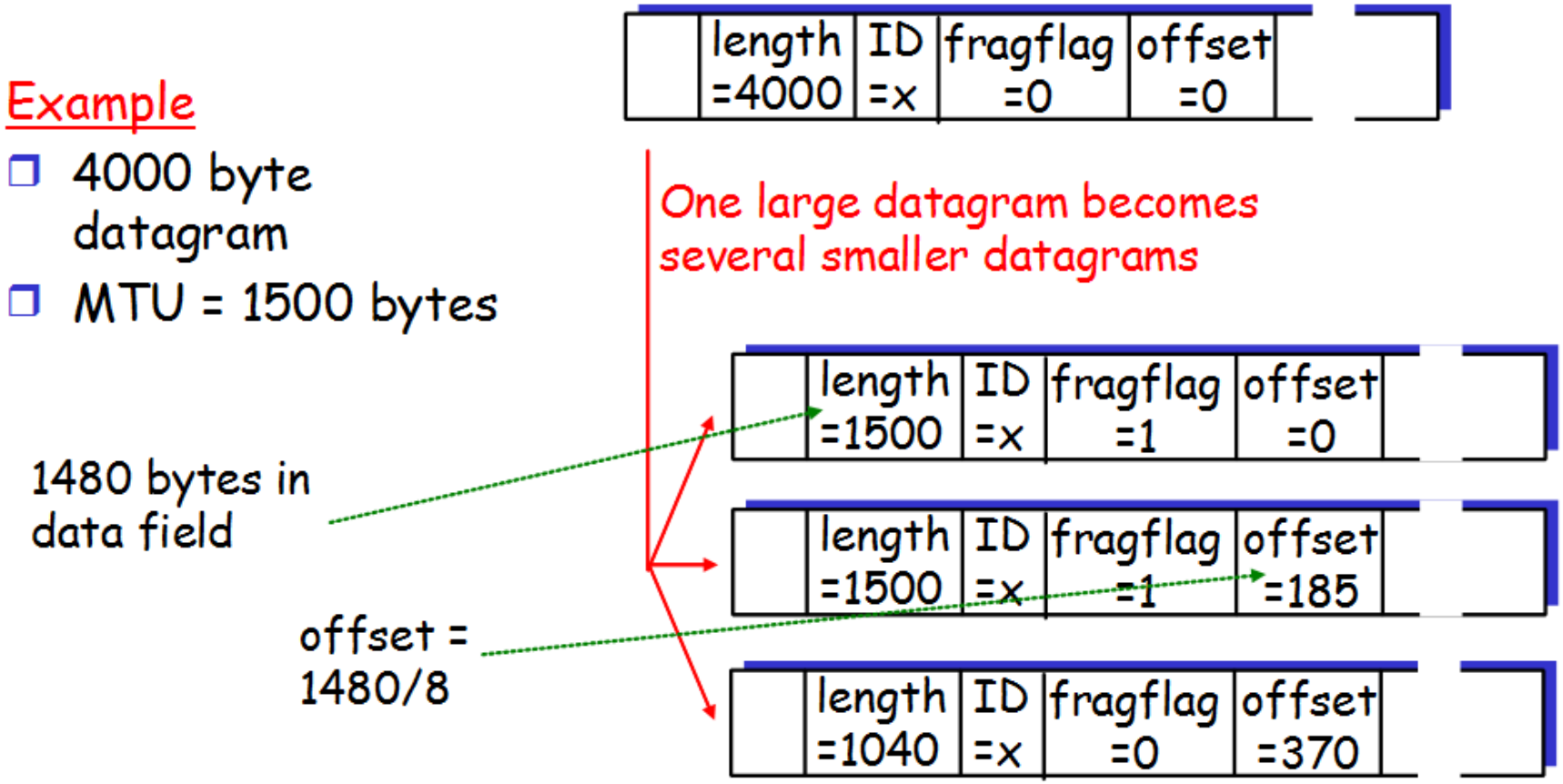
Formát hlavičky IPv4 paketu
(aj s veľkosťami jednotlivých polí)

- Minimálna (štandardná) veľkosť IP hlavičky je 20 B (poradie bajtov 0 až 19):

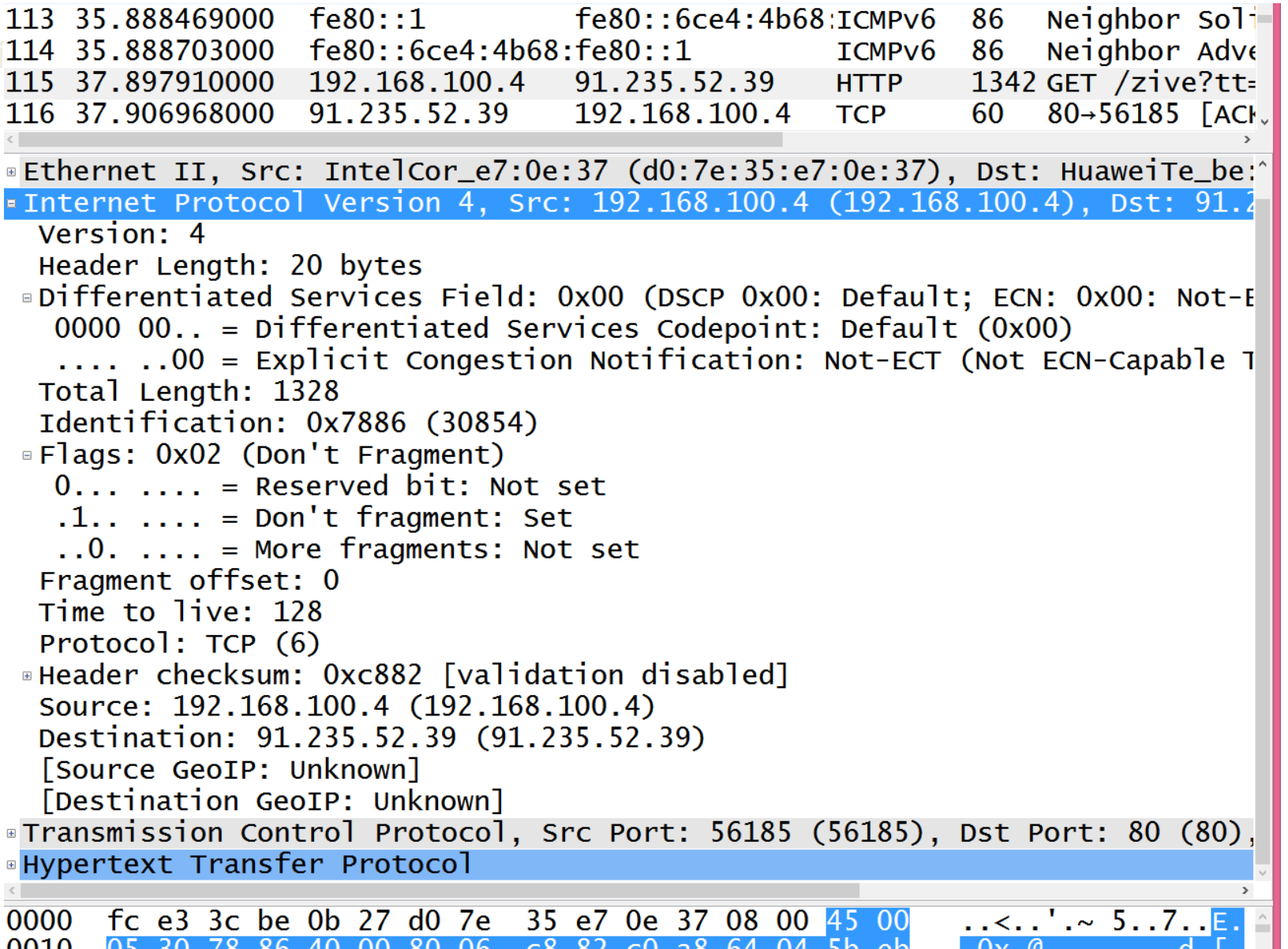


Pole Fragment Offset v hlavičke IPv4

- Príklad obsahu polí „Fragment offset“ pri fragmentácií IP paketu:



IPv4 hlavička – Wireshark



Téma 6.1.4:
Formát hlavičky IPv6 paketu

Vyčerpanie IPv4 a nástup IPv6

Predikcia o počte potrebných IP adries do r. 2020:

- Cisco predikuje: 50 biliónov
- Intel predikuje: 200 biliónov

IPv4 (32 bitové pole)

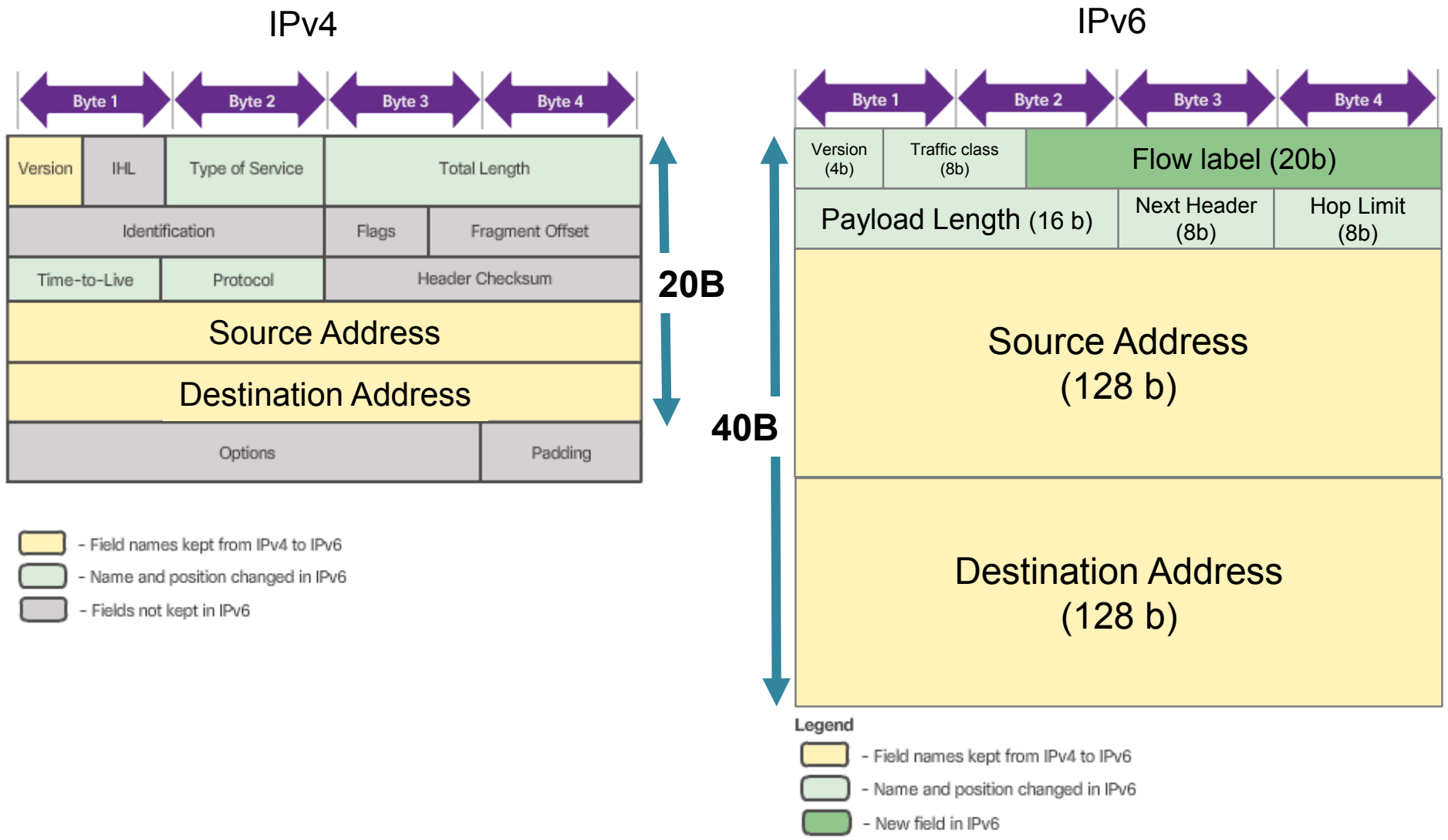
- 4 bilióny IPv4 adries 4,000,000,000
- Adresný priestor sa vyčerpal
- Narastanie smerovacej tabuľky
- Záchranou bolo NAT
  - Nie je použiteľné pre služby ktoré potrebujú end-to-end konektivitu s verejnými IP adresami

vs.

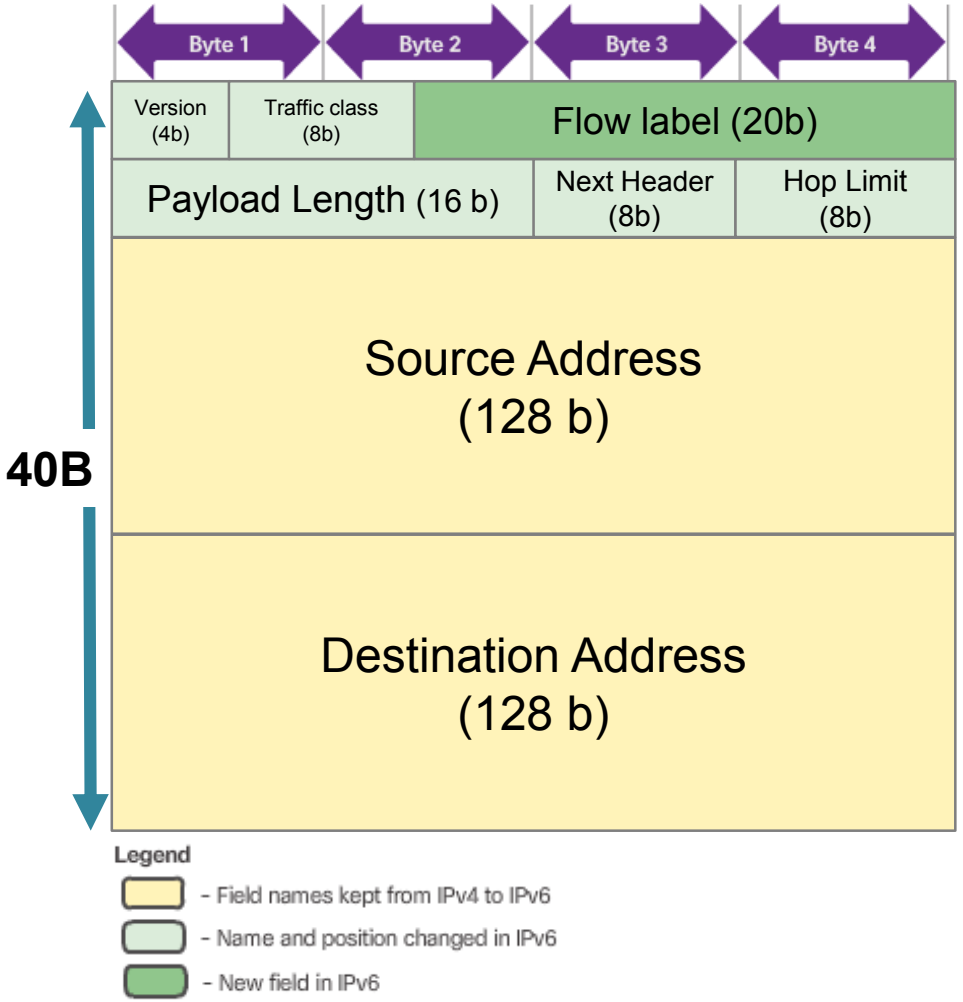
IPv 6 (128 bitové pole)

- 340 undeciliónov 340,000,000,000,000,000,000,000,000,000,000,000
- Adresný priestor s veľkou rezervou
- Zjednodušená štruktúra hlavičky
- Nepotrebuje NAT

Porovnanie IPv4 a IPv6 hlavičiek

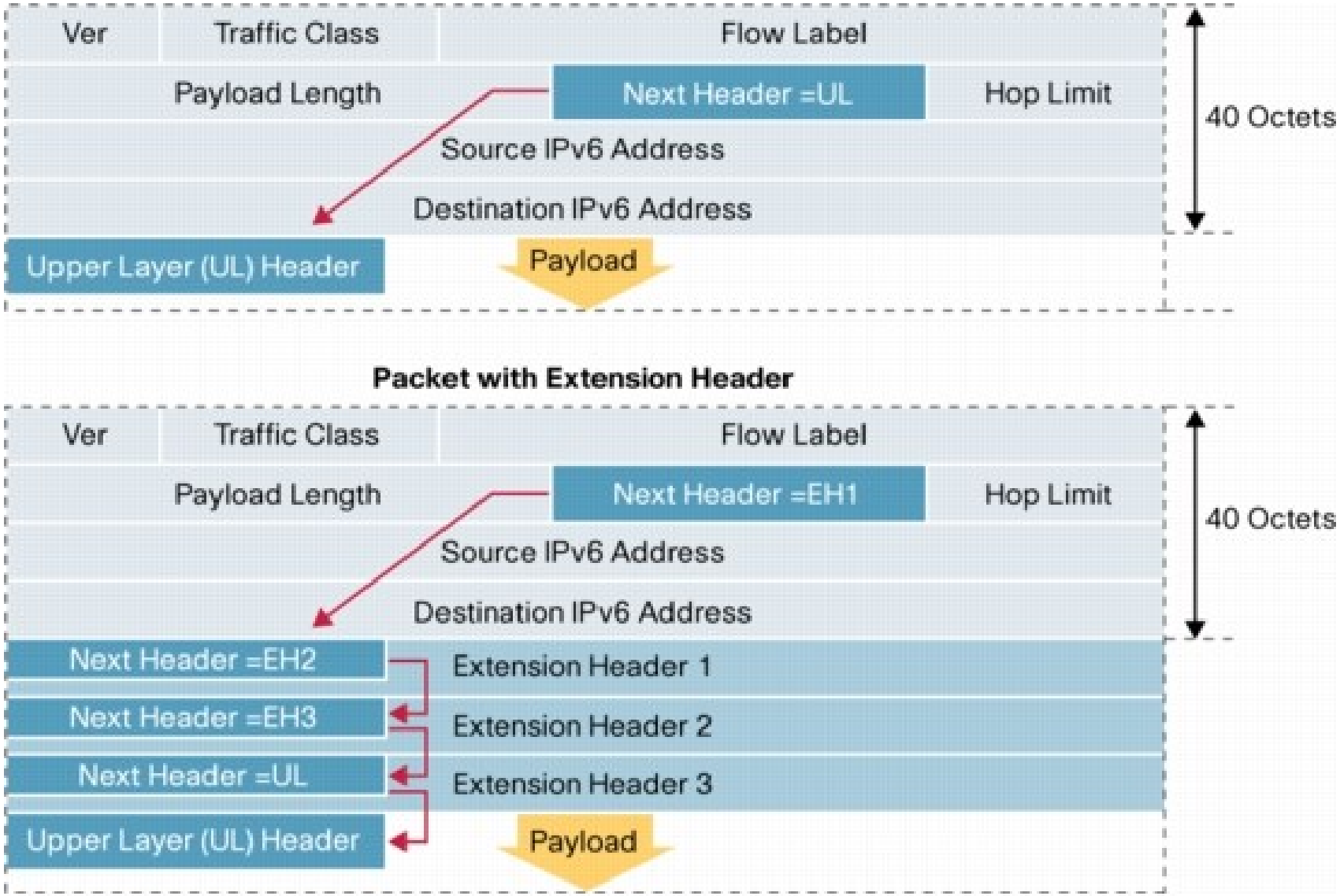


IPv6 hlavička

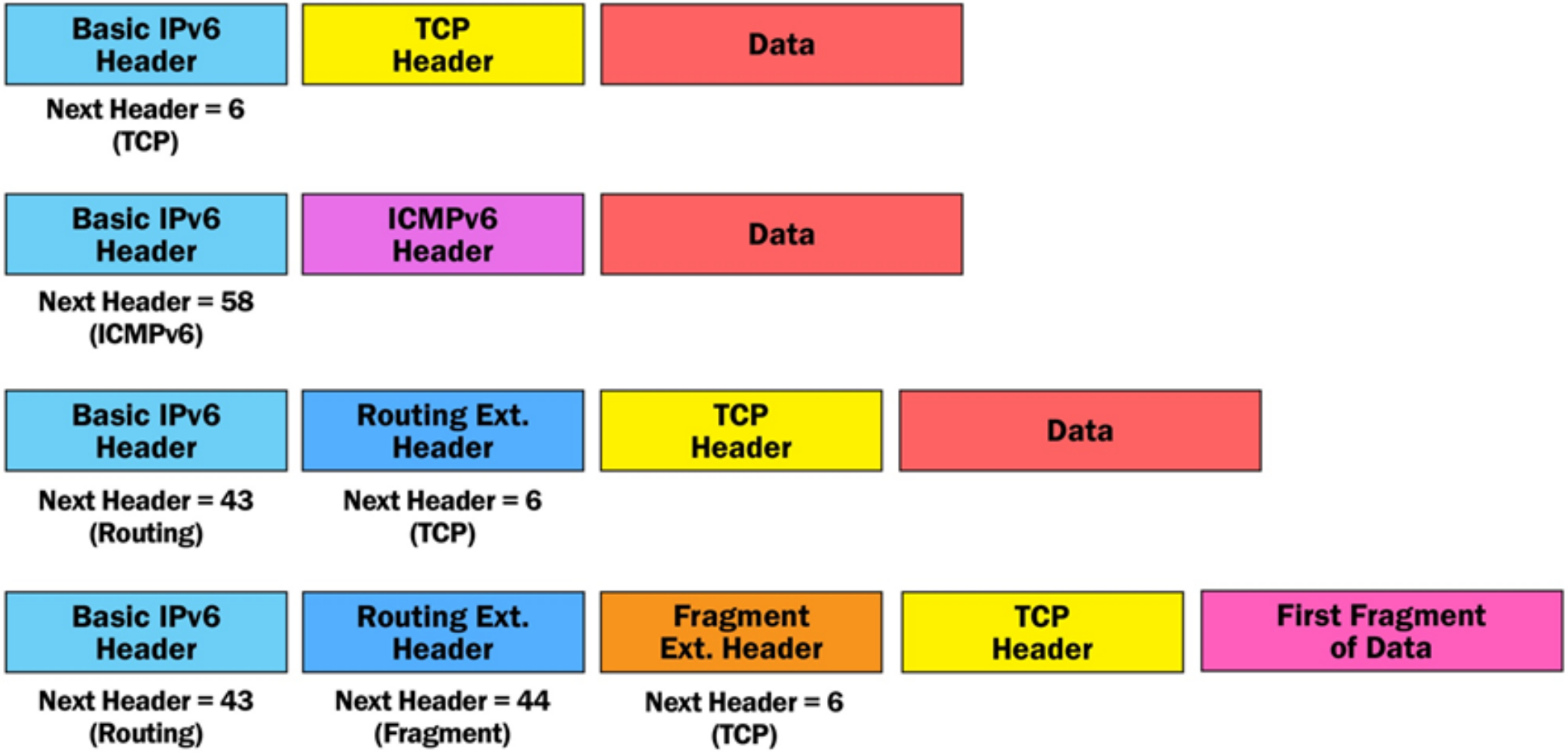


- **Version** = 0110 (IPv6)
- **Traffic Class** = Priorita paketu
  - keď nastane zahltenie, menej prioritné pakety môže smerovač začať zahadzovať
- **Flow Label** = označenie toku – všetky pakety z jedného toku budú smerovačmi spracované rovnako
- **Payload Length** = Total length v IPv4
- **Hop Limit** = ako TTL v IPv4
- **Source Address** = 128 bitová IPv6 adresa odosieľateľa paketu
- **Destination Address** = 128 bitová IPv6 adresa príjemcu paketu
- **Next Header** = ako pole Protocol v IPv4, typ L4 protokolu, alebo odkaz na rozšírenú hlavičku:
  - Medzi IPv6 hlavičku a telo sa môžu vkladať ešte prídavné-rozširujúce hlavičky, tzv. **extensions headers**
    - Kvôli fragmentácií paketu
    - Zabezpečeniu

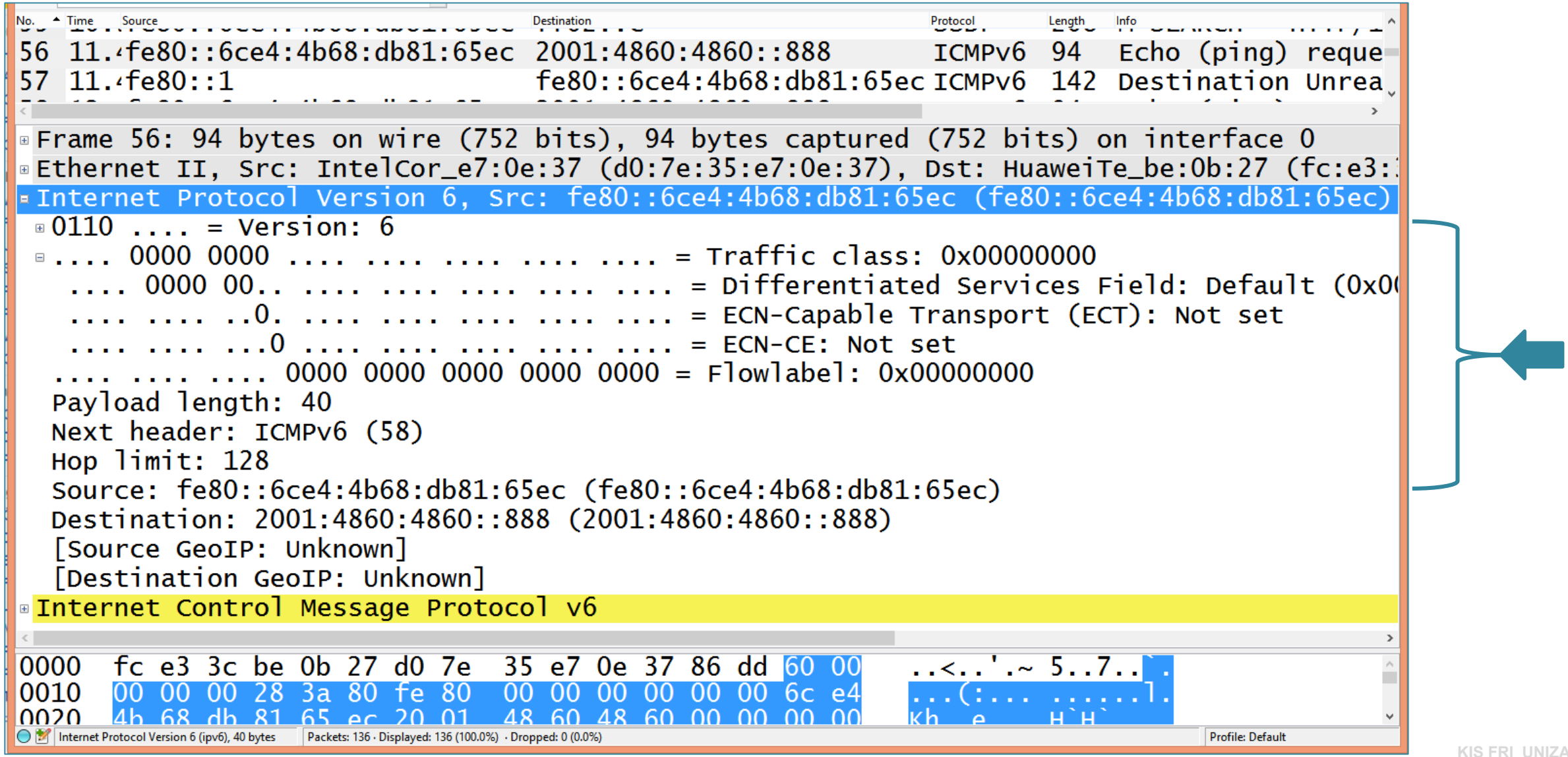
Pole Next header v IPv6 hlavičke



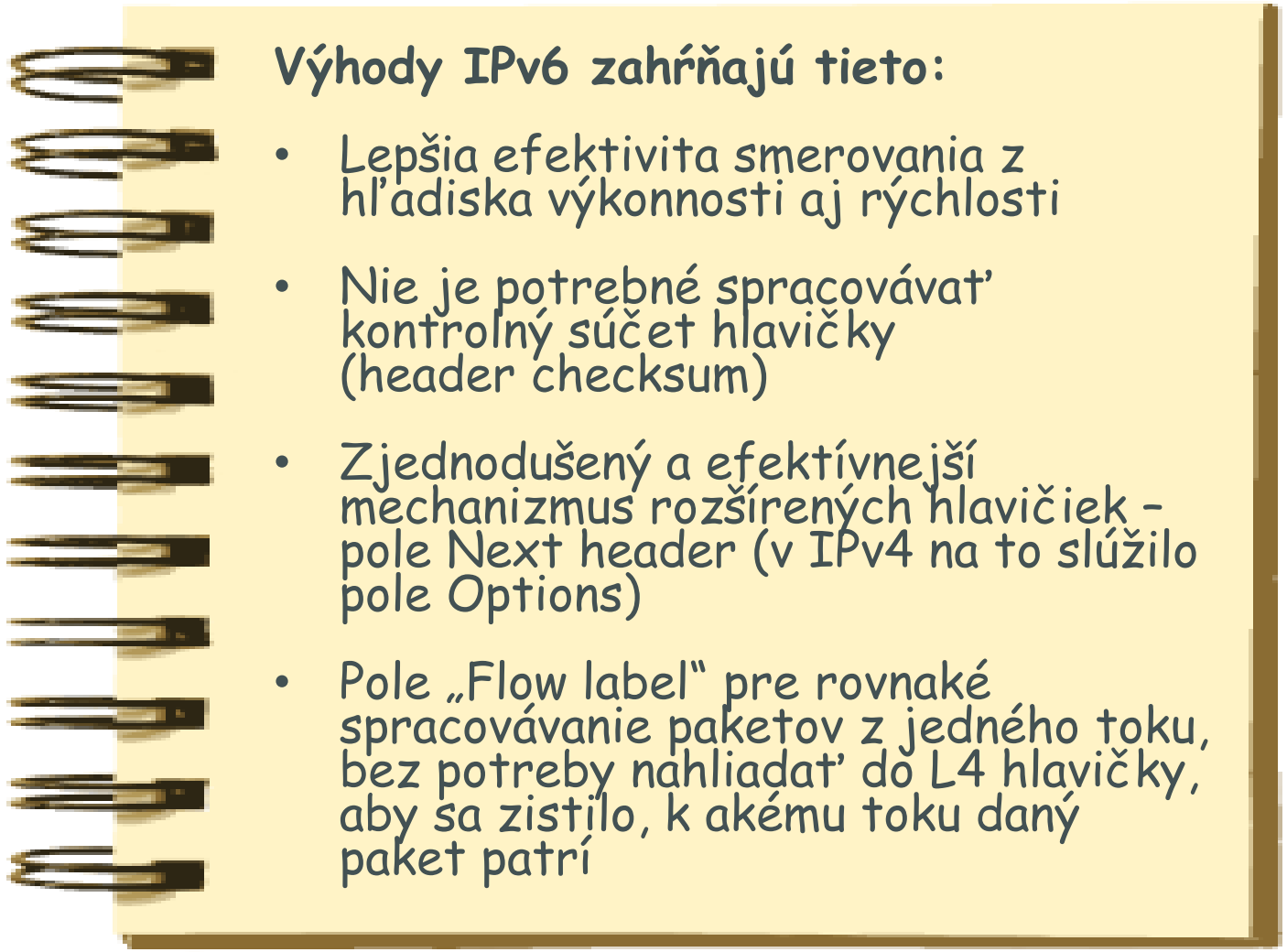
Pole Next header v IPv6 hlavičke



IPv6 hlavička - Wireshark



Formát hlavičky IPv6 paketu



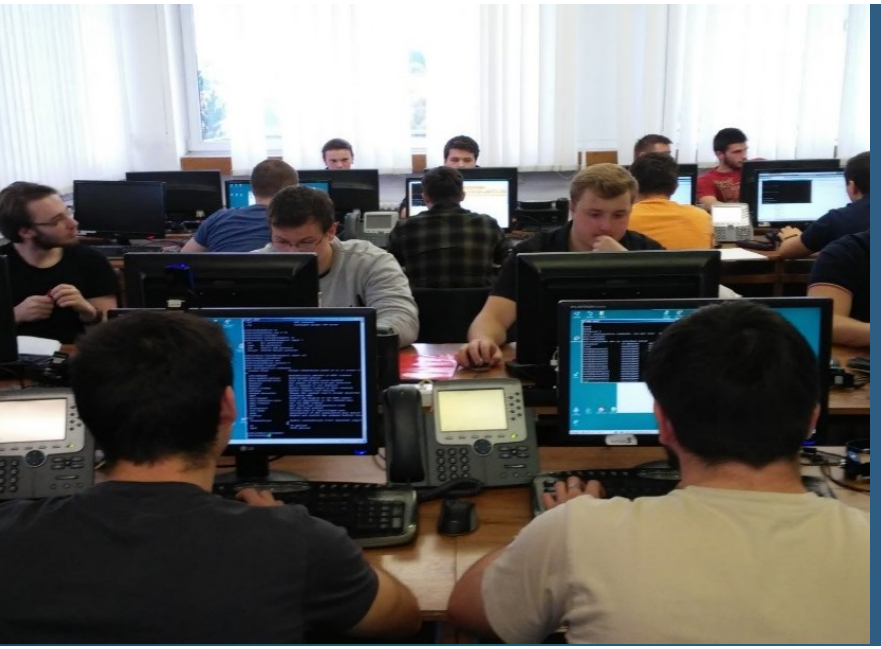
Výhody IPv6 zahŕňajú tieto:

- Lepšia efektivita smerovania z hľadiska výkonnosti aj rýchlosti
- Nie je potrebné spracovávať kontrolný súčet hlavičky (header checksum)
- Zjednodušený a efektívnejší mechanizmus rozšírených hlavičiek – pole Next header (v IPv4 na to slúžilo pole Options)
- Pole „Flow label" pre rovnaké spracovávanie paketov z jedného toku, bez potreby nahliadať do L4 hlavičky, aby sa zistilo, k akému toku daný paket patrí

Časť 6.2: Smerovanie

Po tejto časti budeme poznať odpovede na tieto otázky:

- Ako používa smerovaciu tabuľku koncové zariadenie (napr. počítač), aby vedelo smerovať pakety sebe samému, inému koncovému zariadeniu v lokálnej sieti, alebo zariadeniu vo vzdialenej sieti (mimo jeho LAN)?
- Ako smerovač používa smerovaciu tabuľku na smerovanie paketov?
- Čím sa odlišuje smerovacia tabuľka koncového zariadenia (napr. počítača) od smerovacej tabuľky smerovača?

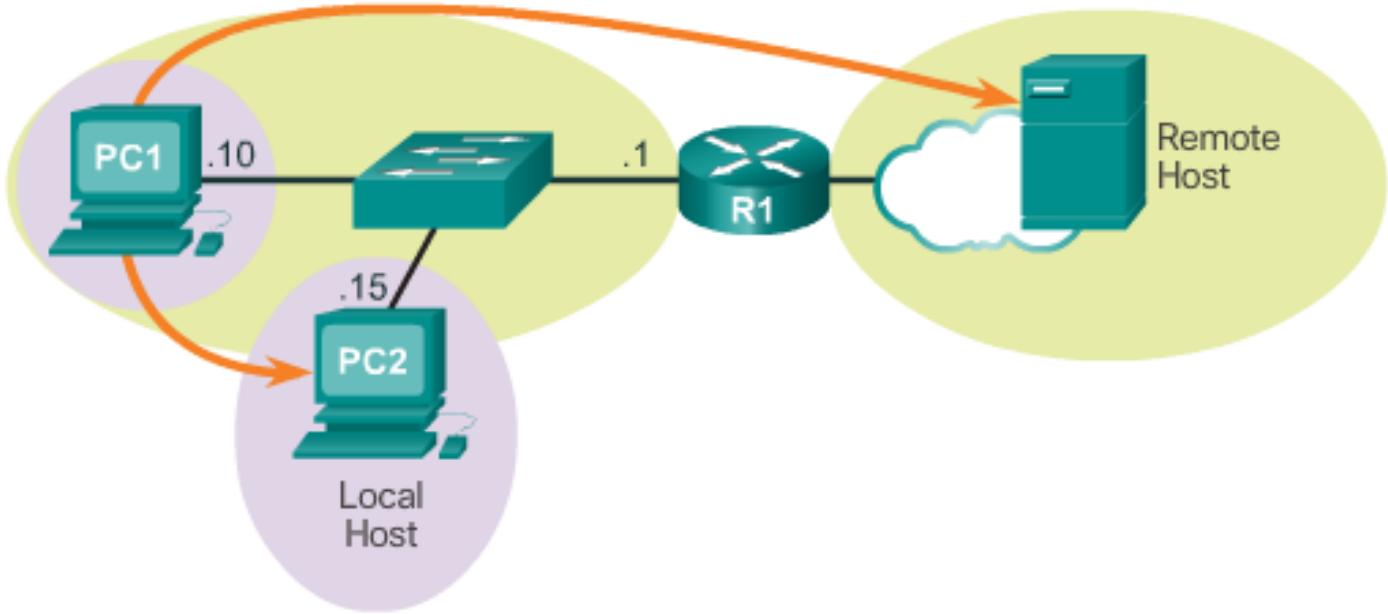


Téma 6.2.1:
Smerovacia tabuľka koncového zariadenia

Rozhodnutia koncového zariadenia

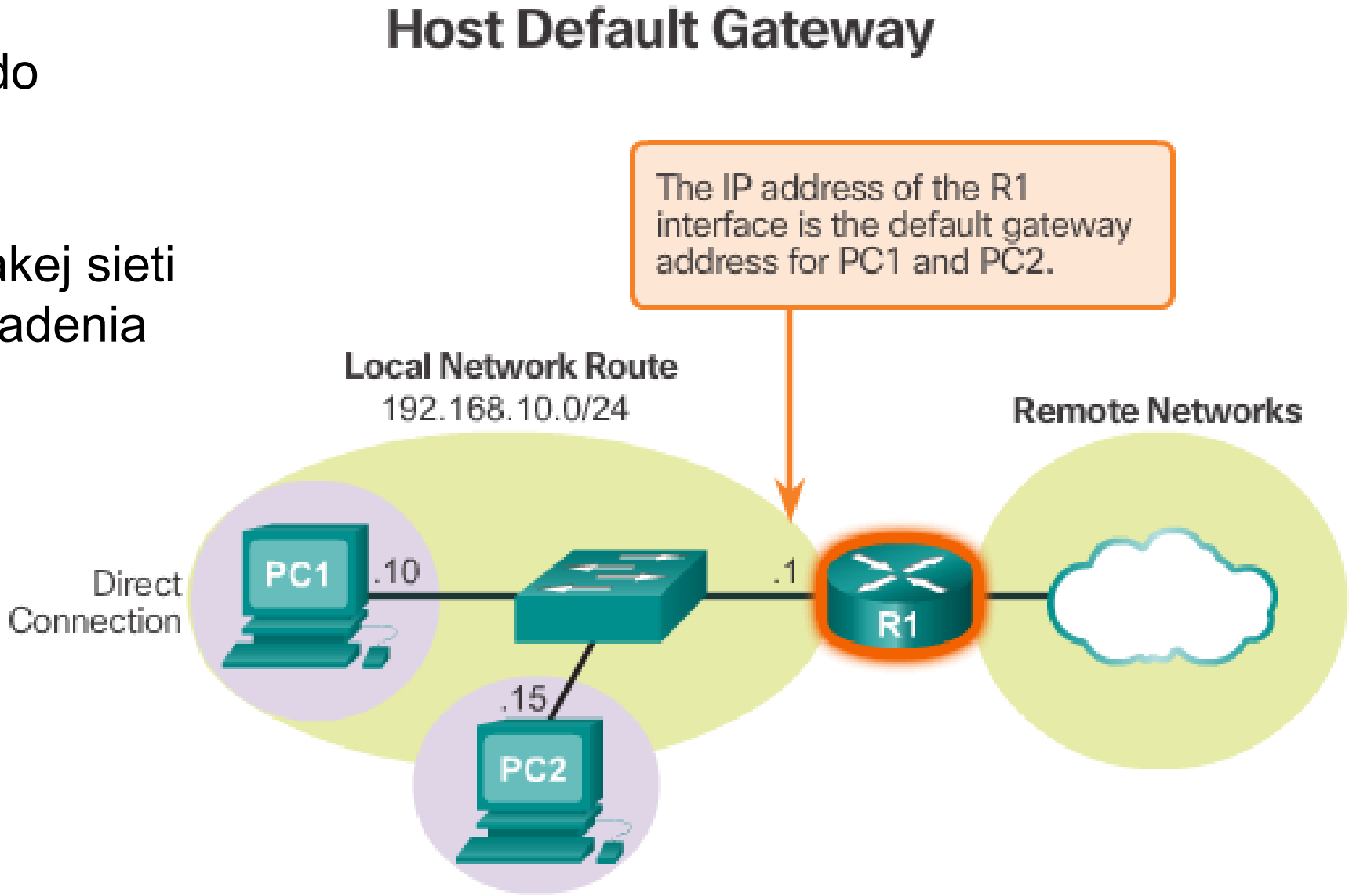
Počítač môže poslať pakety:

- Sebe samému
- Lokálnemu hostovi
- Vzdialenému hostovi

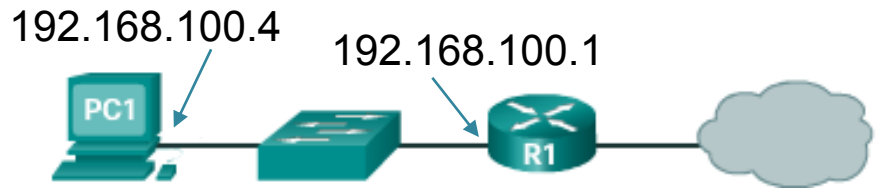


Default gateway

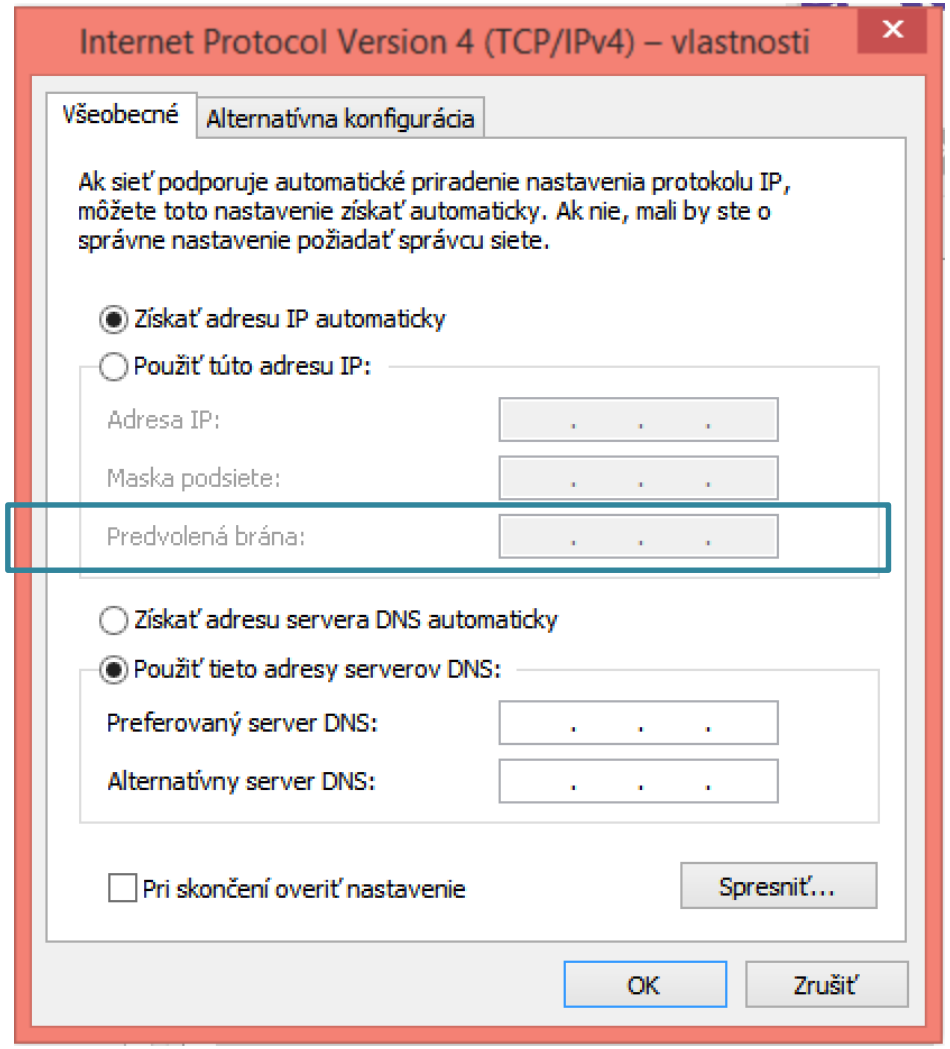
- Smeruje pakety do vzdialených sietí
- Má aspoň jedno rozhranie v rovnakej sieti ako koncové zariadenia v danej LAN



Default gateway




```
Wireless LAN adapter Wi-Fi:

   Connection-specific DNS Suffix  . :
   Description . . . . . . . . . . . : Intel(R) Dual Band Wireless-AC 3160
   Physical Address. . . . . . . . . : D0-7E-35-E7-0E-37
   DHCP Enabled. . . . . . . . . . . : Yes
   Autoconfiguration Enabled . . . . : Yes
   Link-local IPv6 Address . . . . . : fe80::6ce4:4b68:db81:65ec%10(Preferred)
   IPv4 Address. . . . . . . . . . . : 192.168.100.6(Preferred)
   Subnet Mask . . . . . . . . . . . : 255.255.255.0
   Lease Obtained. . . . . . . . . . : Wednesday, March 29, 2017 6:25:10 PM
   Lease Expires . . . . . . . . . . : Saturday, April 1, 2017 8:55:45 PM
   Default Gateway . . . . . . . . . : fe80::fee3:3cff:febe:b27%10
                                       192.168.100.1
   DHCP Server . . . . . . . . . . . : 192.168.100.1
   DHCPv6 IAID . . . . . . . . . . . : 147881525
   DHCPv6 Client DUID. . . . . . . . : 00-01-00-01-1C-8D-36-AF-F0-76-1C-6C-8A-66
   DNS Servers . . . . . . . . . . . : fe80::1%10
                                       192.168.100.1
   NetBIOS over Tcpip. . . . . . . . : Enabled
```



Smerovacia tabuľka koncového zariadenia

netstat -r alebo **route print**
Obsahuje:

- **Interface List** - čísla rozhraní a MAC adresy (pre Ethernet, Wi-Fi, aj Bluetooth, ..)

- **IPv4 Route Table**
  - Default route (gateway of last resort = cesta poslednej možnosti)
  - Loopback adresy (test funkčnosti TCP/IP)
  - LAN sieť v ktorej je zapojený daný PC
  - Multicast
  - Broadcast

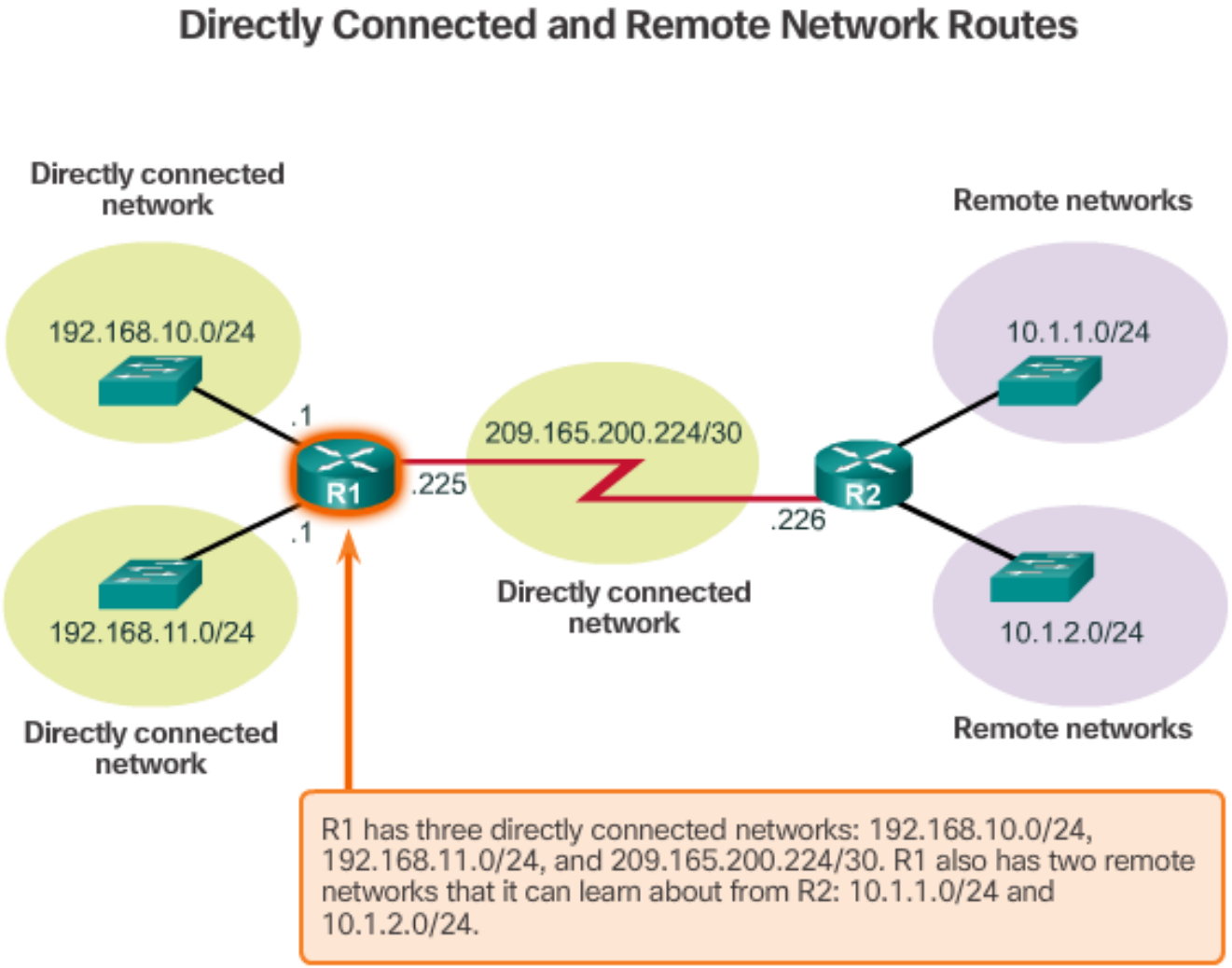
- **IPv6 Route Table**
  - Default route
  - Global unicast (nie je vo výpise)
  - Link-local
  - Multicast

```
C:\Users\janau>route print
===========================================================================
Interface List
 24...d0 7e 35 e7 0e 38 ......Microsoft Wi-Fi Direct Virtual Adapter
 22...d2 7e 35 e7 0e 37 ......Microsoft Hosted Network Virtual Adapter
 10...d0 7e 35 e7 0e 37 ......Intel(R) Dual Band Wireless-AC 3160
  1...........................Software Loopback Interface 1
  2...00 00 00 00 00 00 00 e0 Microsoft Teredo Tunneling Adapter
 23...00 00 00 00 00 00 00 e0 Microsoft ISATAP Adapter #6
===========================================================================

IPv4 Route Table
===========================================================================
Active Routes:
Network Destination        Netmask          Gateway       Interface  Metric
          0.0.0.0          0.0.0.0    192.168.100.1    192.168.100.6     55
        127.0.0.0        255.0.0.0         On-link         127.0.0.1    331
        127.0.0.1  255.255.255.255         On-link         127.0.0.1    331
  127.255.255.255  255.255.255.255         On-link         127.0.0.1    331
    192.168.100.0    255.255.255.0         On-link     192.168.100.6    311
    192.168.100.6  255.255.255.255         On-link     192.168.100.6    311
  192.168.100.255  255.255.255.255         On-link     192.168.100.6    311
        224.0.0.0        240.0.0.0         On-link         127.0.0.1    331
        224.0.0.0        240.0.0.0         On-link     192.168.100.6    311
  255.255.255.255  255.255.255.255         On-link         127.0.0.1    331
  255.255.255.255  255.255.255.255         On-link     192.168.100.6    311
===========================================================================
Persistent Routes:
  None

IPv6 Route Table
===========================================================================
Active Routes:
 If Metric Network Destination      Gateway
 10    311 ::/0                     fe80::fee3:3cff:febe:b27
  1    331 ::1/128                  On-link
 10    311 fe80::/64                On-link
 10    311 fe80::6ce4:4b68:db81:65ec/128
                                    On-link
  1    331 ff00::/8                 On-link
 10    311 ff00::/8                 On-link
===========================================================================
Persistent Routes:
  None
```

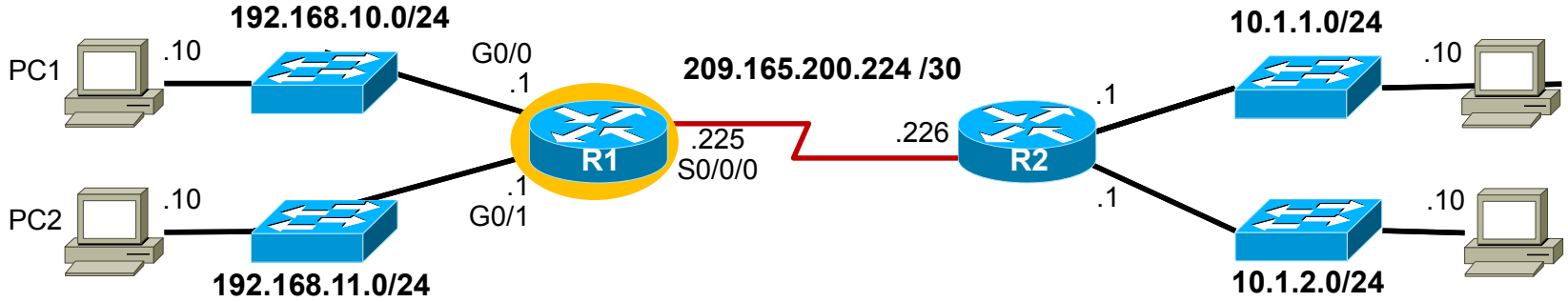
Téma 6.2.2:
Smerovacia tabuľka smerovača

Smerovače a ich činnosť

- Kľúčovým zariadením pre činnosť sieťovej vrstvy sú smerovače (routery)
  - Smerovač prepája viaceré siete
  - Má viacero sieťových rozhraní, môžu byť rôzneho typu
- Smerovač si uchováva tzv. smerovaciu tabuľku – zoznam sietí a cesty k nim
  - Adresa siete sa podobá predčísliu, napr. predčíslie telefónneho operátora, predčíslie primárnej oblasti, predčíslie PSČ, ...
  - Smerovačom stačí poznať adresy sietí, nie jednotlivé uzly v nich
  - Ak smerovač nepozná cieľovú sieť, pakety idúce do nej zahadzuje
- V sieťach používajúcich protokol IPv4 alebo IPv6 sa každý smerovač rozhoduje o každom pakete individuálne a sám za seba

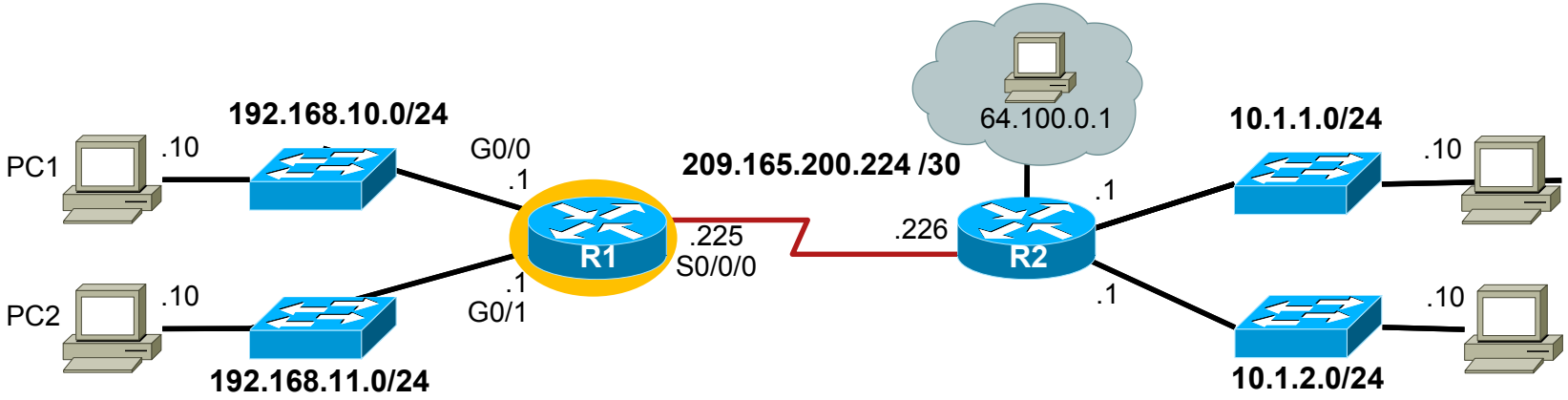


Smerovacia tabuľka smerovača (IPv4)




```
R1#show ip route
[ ... Časť výpisu odstránená ... ]

Gateway of last resort is not set

     10.0.0.0/8 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
D       10.1.1.0/24 [90/2170112] via 209.165.200.226, 00:00:05, Se0/0/0
D       10.1.2.0/24 [90/2170112] via 209.165.200.226, 00:00:05, Se0/0/0
     192.168.10.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 3 masks
C       192.168.10.0/24 is directly connected, GigabitEthernet0/0
L       192.168.10.1/32 is directly connected, GigabitEthernet0/0
     192.168.11.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 3 masks
C       192.168.11.0/24 is directly connected, GigabitEthernet0/1
L       192.168.11.1/32 is directly connected, GigabitEthernet0/1
     209.165.200.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 3 masks
C       209.165.200.224/30 is directly connected, Serial0/0/0
L       209.165.200.225/32 is directly connected, Serial0/0/0
```

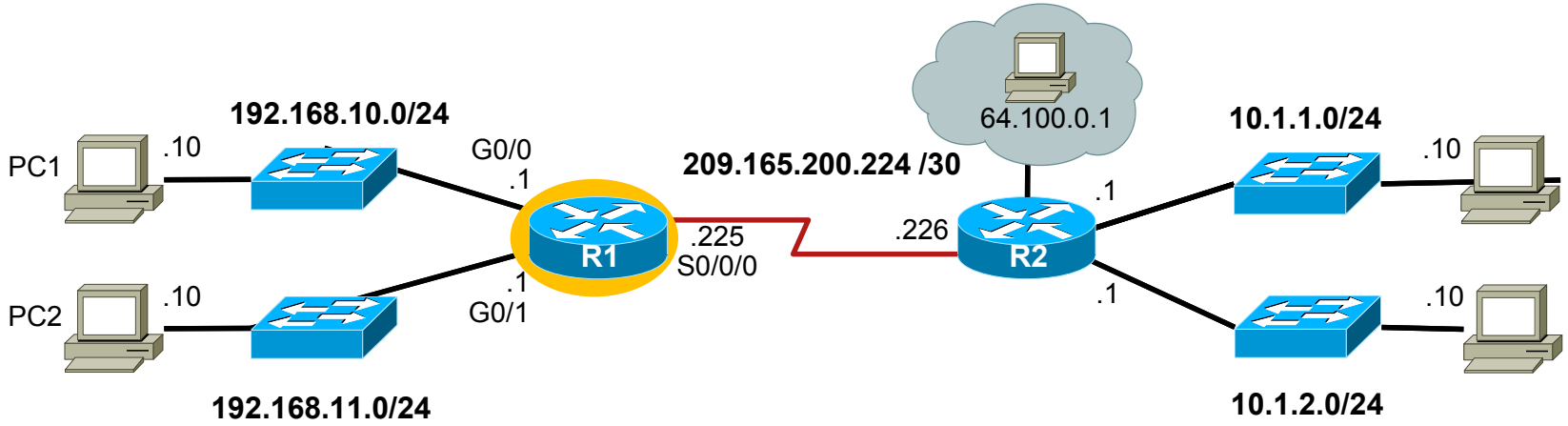
Záznamy o priamo pripojených sieťach




```
C        192.168.10.0/24 is directly connected, GigabitEthernet0/0
L        192.168.10.1/32 is directly connected, GigabitEthernet0/0
```

	Typ záznamu – aký mechanizmus ho vložil do smerovacej tabuľky
	Adresa cieľa, o ktorom tento záznam hovorí
	Rozhranie, cez ktoré sa k cieľu ide

Záznamy o vzdialených sieťach




```
D    10.1.1.0/24 [90/2170112] via 209.165.200.226, 00:00:05, Serial0/0/0
```

	Typ záznamu – aký mechanizmus ho vložil do smerovacej tabuľky
	Adresa cieľa, o ktorom tento záznam hovorí (adresa siete, nie konkrétnych hostov)
	Dôveryhodnosť záznamu (administratívna vzdialenosť)
	Vzdialenosť od cieľa (metrika)
	IP adresa ďalšieho smerovača na ceste k cieľu (next hop address)
	Vek záznamu v smerovacej tabuľke
	Rozhranie, cez ktoré sa k cieľu ide

Administratívna vzdialenosť

```
D       10.1.1.0/24 [90/2170112] via 209.165.200.226, 00:00:05,
```

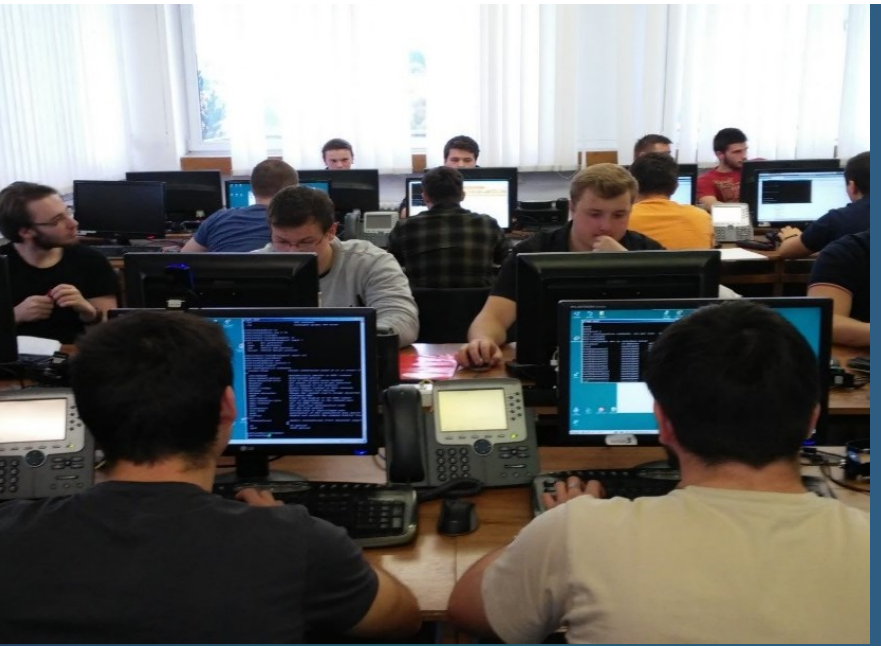
- Iba pre prehľad, nemusíme si inak pamätať.
- Čím nižšie AD, tým dôveryhodnejší záznam v smerovacej tabuľke (tým dôveryhodnejší zdroj informácií).

Route Type	Administrative Distance
Connected	0
Static	1
EIGRP summary route	5
EBGP	20
EIGRP (internal)	90
IGRP	100
OSPF	110
IS-IS	115
RIP	120
EIGRP (external)	170
iBGP (external)	200
Unreachable	255

Časť 6.3: Smerovače

Na konci budeme vedieť:

- Popísať hlavné komponenty a rozhrania smerovača.
- Popísať proces bootovania smerovača s operačným systémom Cisco IOS



Téma 6.3.1:
Komponenty smerovača

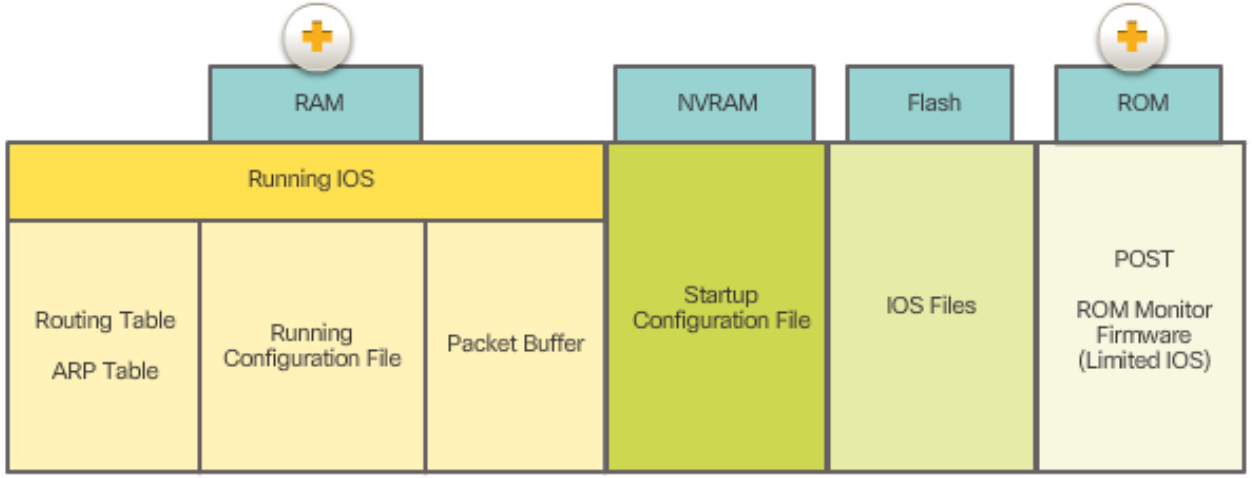
Hlavné súčasti smerovača

- Smerovač vyžaduje:
  - Central processing units (CPUs)
  - Operating systems (OSs)
- Pamäť pozostáva z:
  - Random-access memory (RAM)
    - 512 MB pre Cisco 1941, možnosť rozšírenia až na 2GB
  - Read-only memory (ROM)
  - Nonvolatile random-access memory (NVRAM)
  - Flash
    - 256 MB pre Cisco 1941, s možnosťou rozšírenia 2 externými Compact Flash
- Cisco smerovače používajú Cisco IOS - Internetwork Operating System

Pamäte smerovača

RAM uchováva nasledovné aplikácie a procesy (typ SDRAM, 512 MB):

- IOS
- running-config
- Routing table
- ARP cache
- Packet buffering

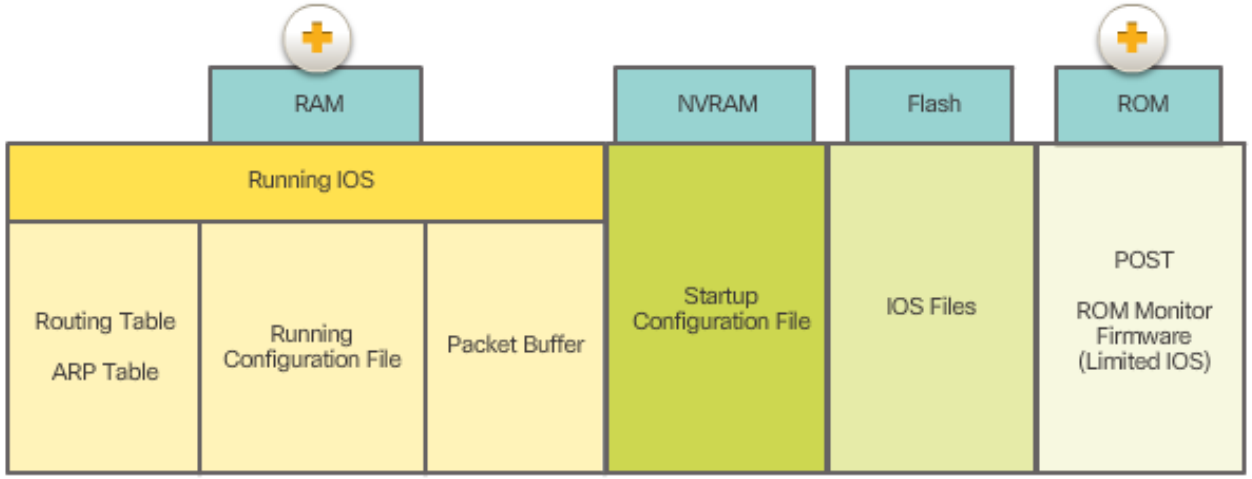


ROM uchováva:

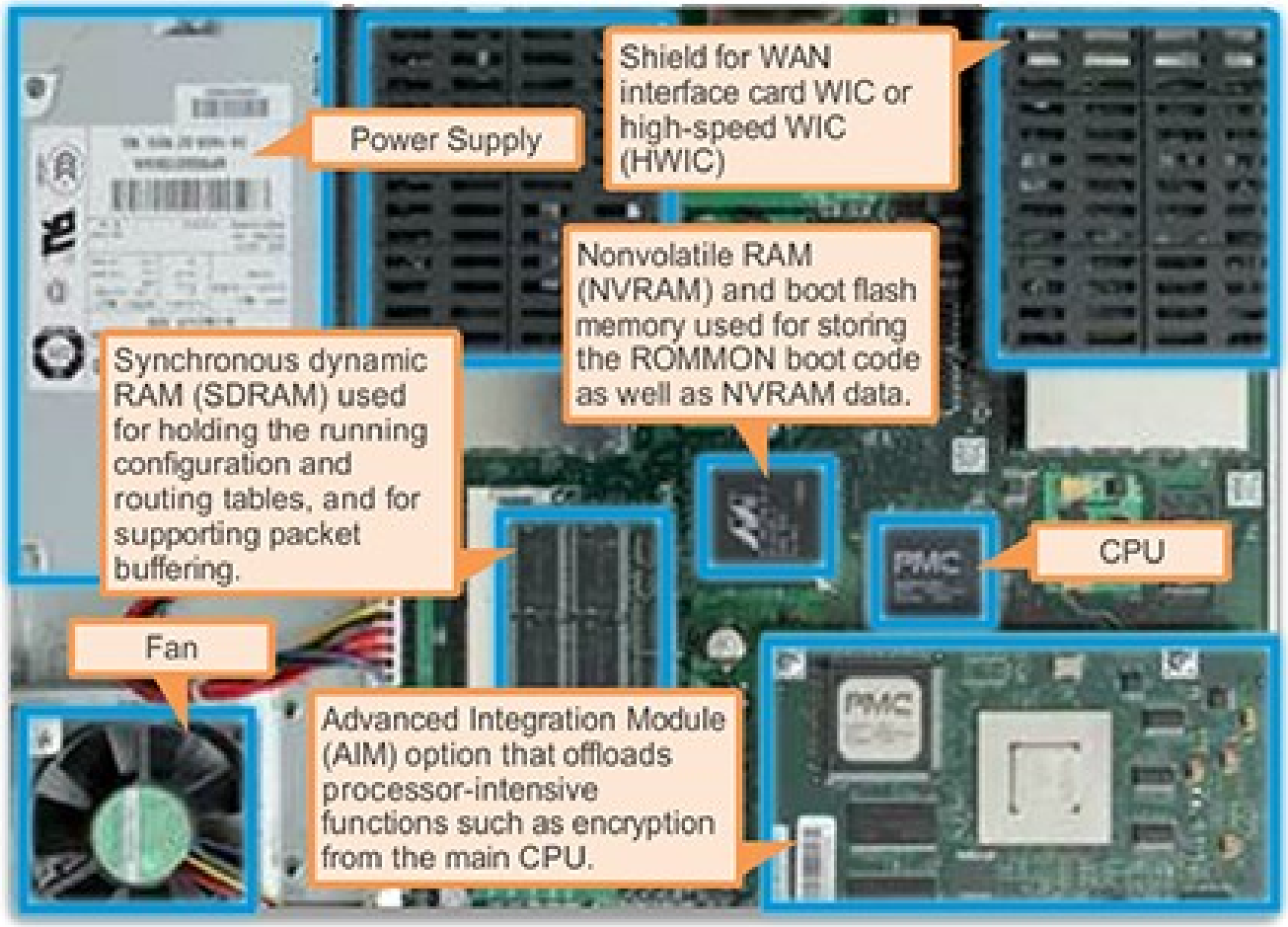
- Bootup – počiatočné inštrukcie pre štart zariadenia
- Power-on self-test (POST) – program, ktorý testuje hardvérové súčasti
- ROMMON minimalizovanú (zjednodušenú) verziu IOSu – ako zálohu, keď sa niečo v plnej verzii IOSu pokazí

Pamäte smerovača

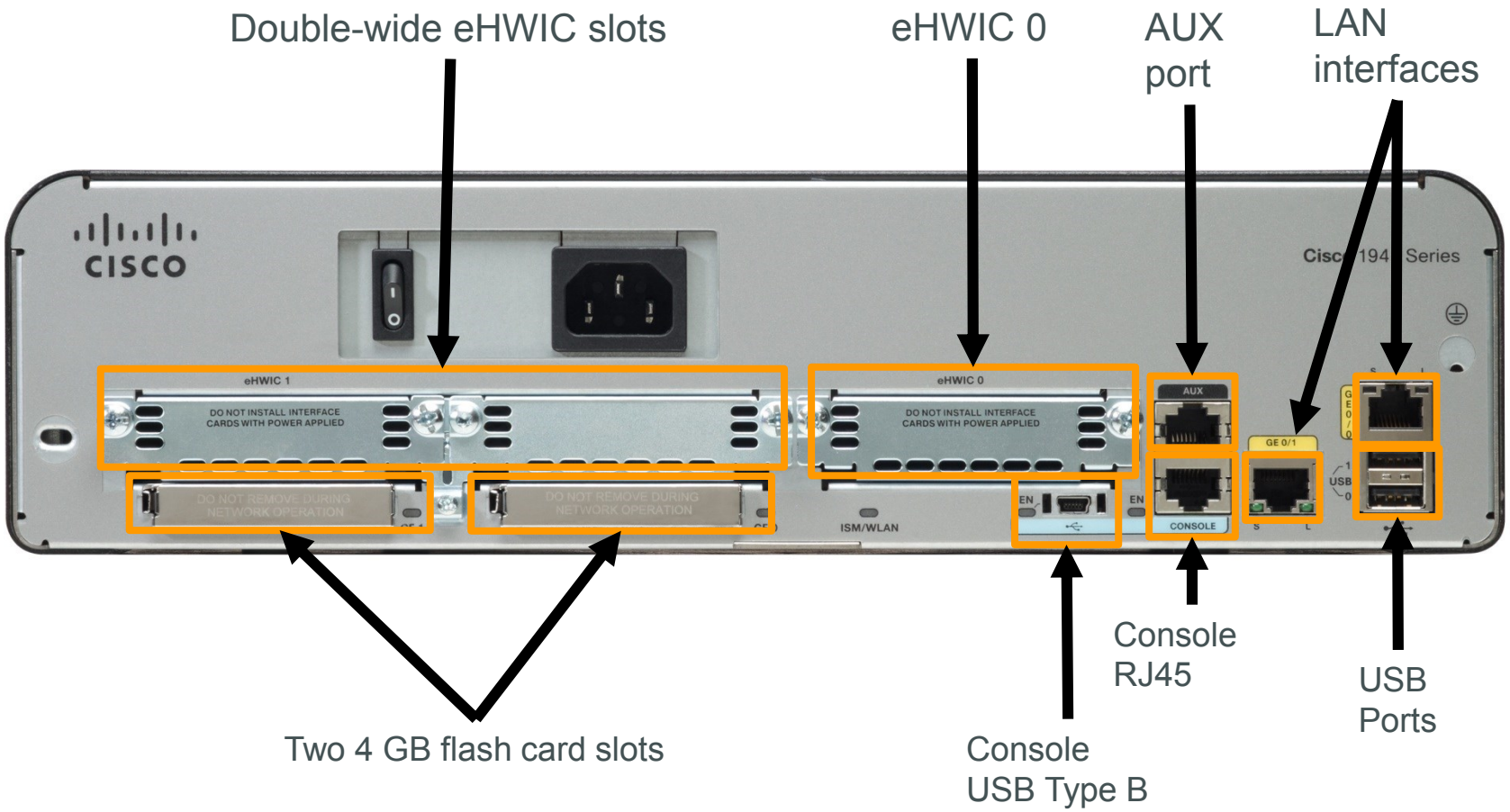
- NVRAM:
  - startup-config
- Flash:
  - IOS
  - Záložné IOSy
  - Logy
  - Pri zapnutí smerovača sa IOS skopíruje do RAM



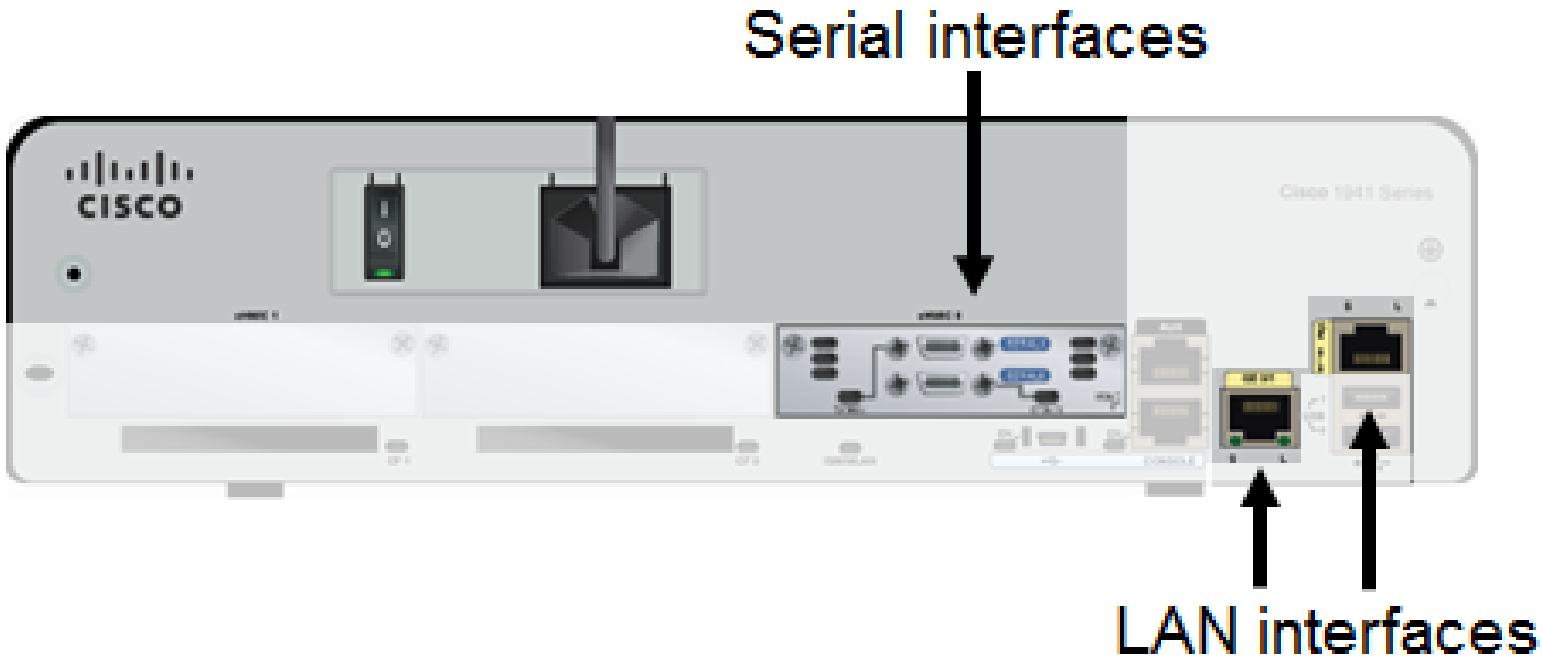
Hardvérové súčasti smerovača



Rohrania smerovača

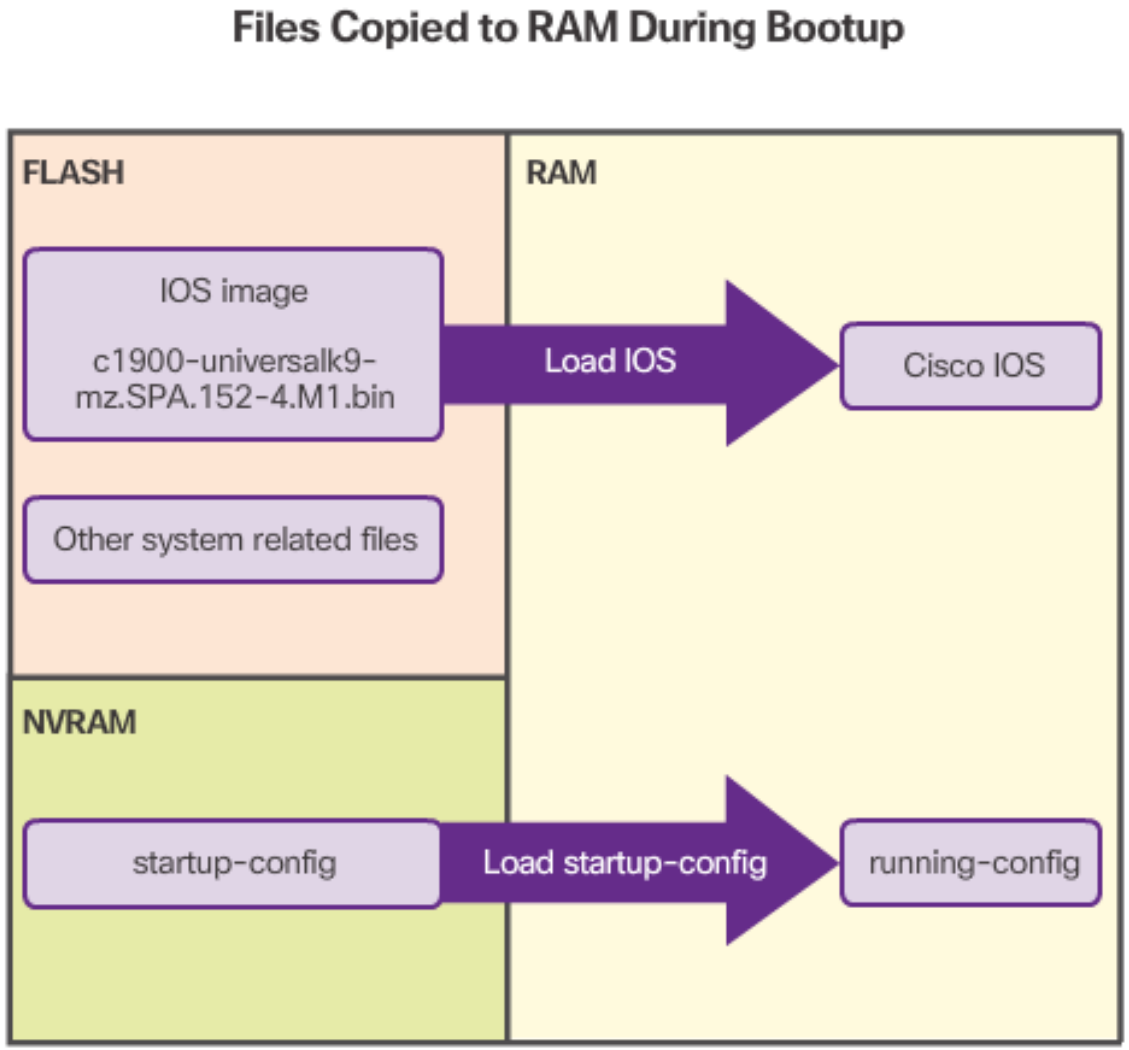


LAN a WAN rozhrania



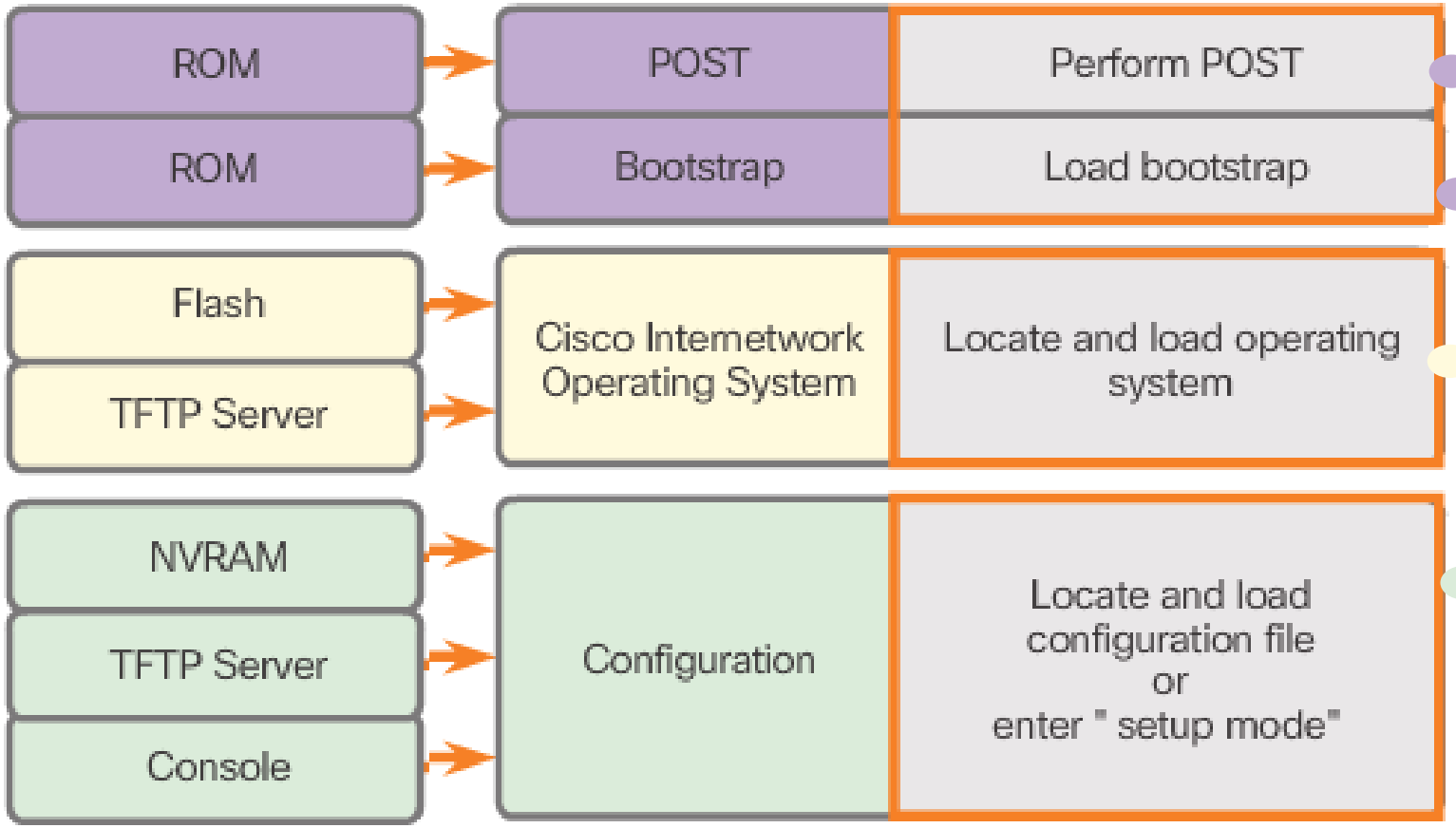
Téma 6.3.2:
Štart smerovača (Boot-up proces)

Načítavanie potrebných súborov pri štarte



Proces bootovania smerovača

- **0x2102**=load IOS from flash and then the configuration from NVRAM. The router looks in NVRAM for the boot sequence
- **0x2100**=Load ROM Monitor Mode
- **0x2101**=load Mini-IOS from ROM
- **0x2142**=Load IOS from Flash and do not load startup-config



Diagnostika HW súčastí (CPU, RAM, NVRAM)

Skopíruje sa z ROM do RAM. Jeho hlavnými úlohami je nájsť IOS a startup-config a načítať ich do RAM.

Ak nenájde plnú verziu IOSu nikde, spustí limitovanú verziu z ROM (následne diagnostika, aký je problém, resp. ak treba, preniesť do Flash nový IOS)

Bootstrap ho skopíruje z NVRAM do RAM ako running-config.
Ak neexistuje, skúša ho nájsť na TFTP serveri, ak ani tam nie, tak ponúkne Setup mode.

Výstup z príkazu show version

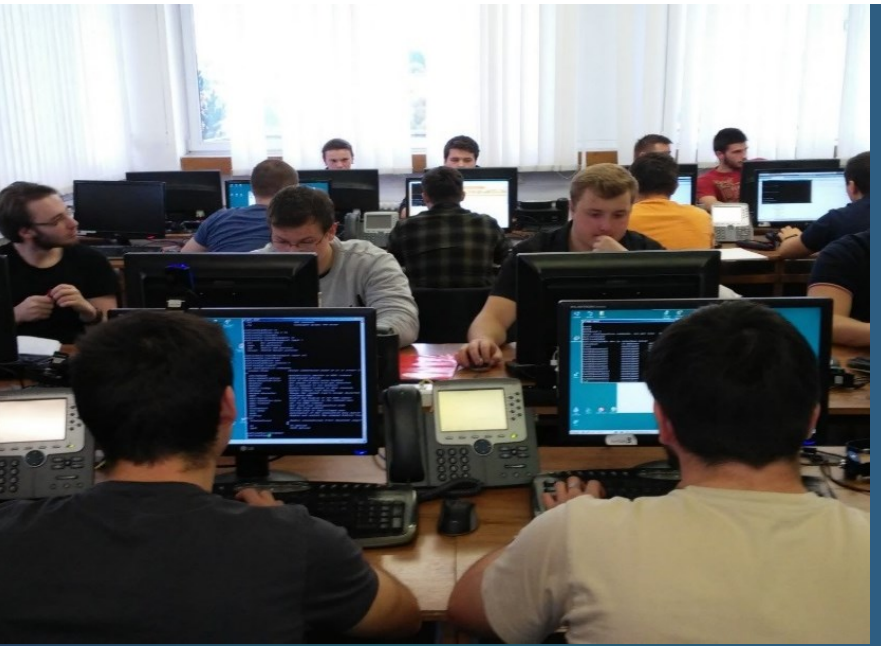
```
Router#show version
Cisco IOS Software, C1900 Software (C1900-UNIVERSALK9-M),
Version 15.2(4)M1, RELEASE SOFTWARE (fc1)
Technical Support: http://www.cisco.com/techsupport
Copyright (c) 1986-2012 by Cisco Systems, Inc.
Compiled Thu 26-Jul-12 19:34 by prod_rel_team

ROM: System Bootstrap, Version 15.0(1r)M15,
RELEASE SOFTWARE (fc1)

Router uptime is 10 hours, 9 minutes
System returned to ROM by power-on
System image file is
"flash0:c1900-universalk9-mz.SPA.152-4.M1.bin"
Last reload type: Normal Reload
Last reload reason: power-on

<output omitted>

Cisco CISCO1941/K9 (revision 1.0)
with 446464K/77824K bytes of memory.
Processor board ID FTX16368487
```

```
2 Gigabit Ethernet interfaces
2 Serial(sync/async) interfaces
1 terminal line
DRAM configuration is 64 bits wide with parity disabled.
255K bytes of non-volatile configuration memory.
250880K bytes of ATA System CompactFlash 0 (Read/Write)

<output omitted>

Technology Package License Information for Module:'c1900'

-----------------------------------------------------------------
Technology    Technology-package          Technology-package
              Current       Type          Next reboot
-----------------------------------------------------------------
ipbase        ipbasek9      Permanent     ipbasek9
security      None          None          None
data          None          None          None

Configuration register is 0x2142
(will be 0x2102 at next reload)
```

Časť 6.4: Základná konfigurácia Cisco smerovača

Na konci budeme vedieť:

- Nakonfigurovať základné nastavenia na Cisco smerovači.
- Nakonfigurovať dve aktívne rozhrania na Cisco smerovači.
- Nakonfigurovať koncové zariadenia – default gateway v nastaveniach NIC.

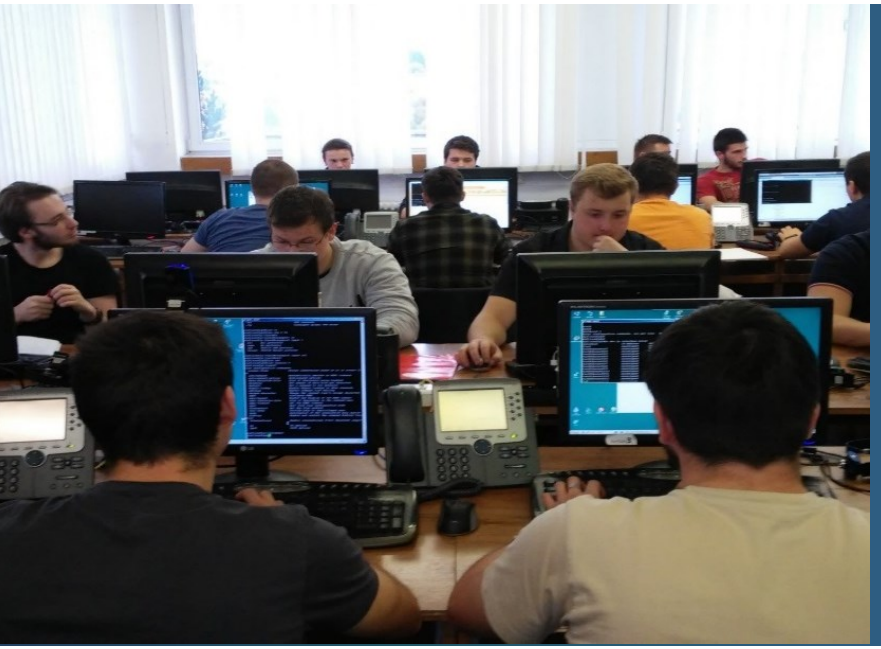


Téma 6.4.1:
Konfigurácia základných nastavení

Základná konfigurácia Cisco zariadení

- Configure the device name
  - hostname *name*
- Secure user EXEC mode
  - line console 0
  - password *password*
  - login
- Secure remote Telnet / SSH access
  - line vty 0 15
  - password *password*
  - login
- Secure privilege EXEC mode
  - enable secret *password*
- Secure all passwords in the config file
  - service password-encryption
- Provide legal notification
  - banner motd *delimiter message delimiter*
- Configure the management SVI
  - interface vlan 1
  - ip address *ip-address subnet-mask*
  - no shutdown
- Save the configuration
  - copy running-config startup-config

- Configure the device name
  - hostname *name*
- Secure user EXEC mode
  - line console 0
  - password *password*
  - login
- Secure remote Telnet / SSH access
  - line vty 0 15
  - password *password*
  - login
- Secure privilege EXEC mode
  - enable secret *password*
- Secure all passwords in the config file
  - service password-encryption
- Provide legal notification
  - banner motd *delimiter message delimiter*
- Save the configuration
  - copy running-config startup-config

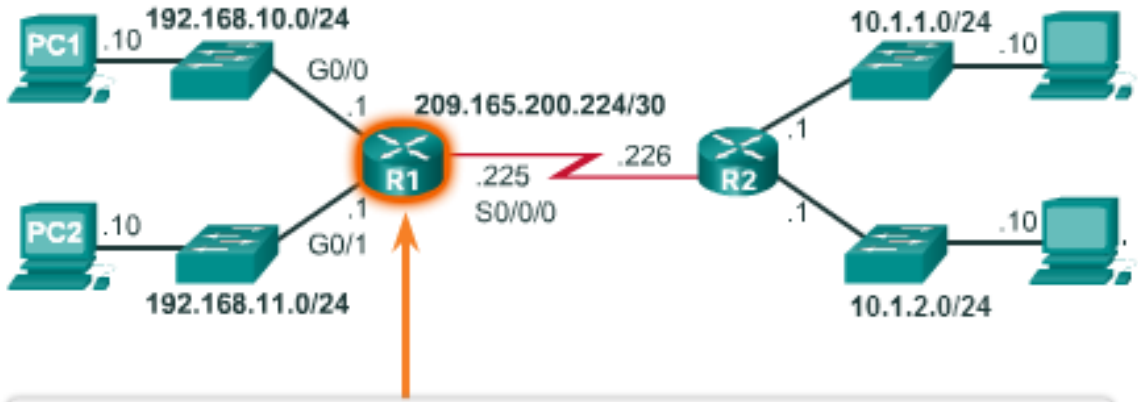


Téma 6.4.2:
Konfigurácia rozhraní

Konfigurácia rozhraní smerovača

- **Configure the interface**
  - **interface** *type-and-number*
  - **description** *description-text*
  - **ip address** *ipv4-address subnet-mask*
  - **no shutdown**

Description max. 240 znakov




```
R1#conf t
Enter configuration commands, one per line.
End with CNTL/Z.
R1(config)#
R1(config)#interface gigabitethernet 0/0
R1(config-if)#ip address 192.168.10.1 255.255.255.0
R1(config-if)#description Link to LAN-10
R1(config-if)#no shutdown
%LINK-5-CHANGED: Interface GigabitEthernet0/0,
changed state to up
%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface
GigabitEthernet0/0,changed state to up
```

Overenie konfigurácie rozhraní

show ip route

Zobrazí obsah IPv4 smerovacej tabuľky

show interfaces

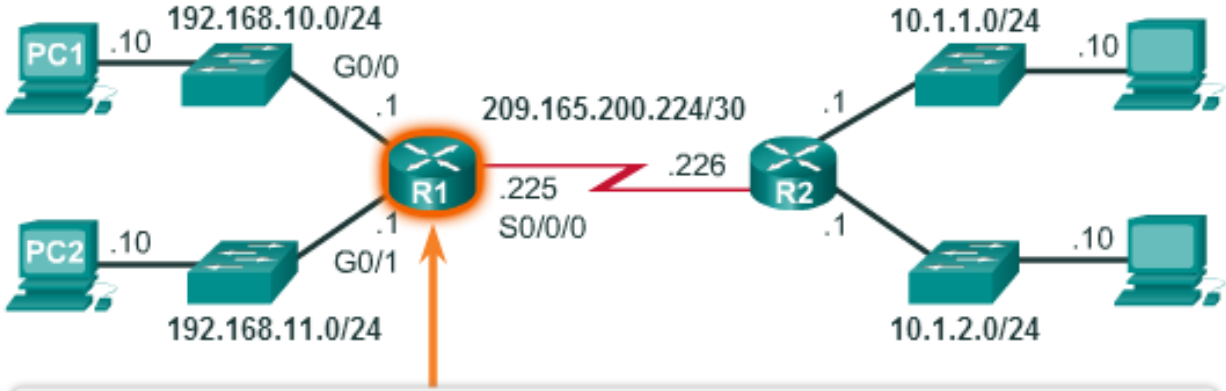
Zobrazí štatistiky o všetkých rozhraniach

show ip interface

Zobrazí IPv4 štatistiky pre všetky rozhrania

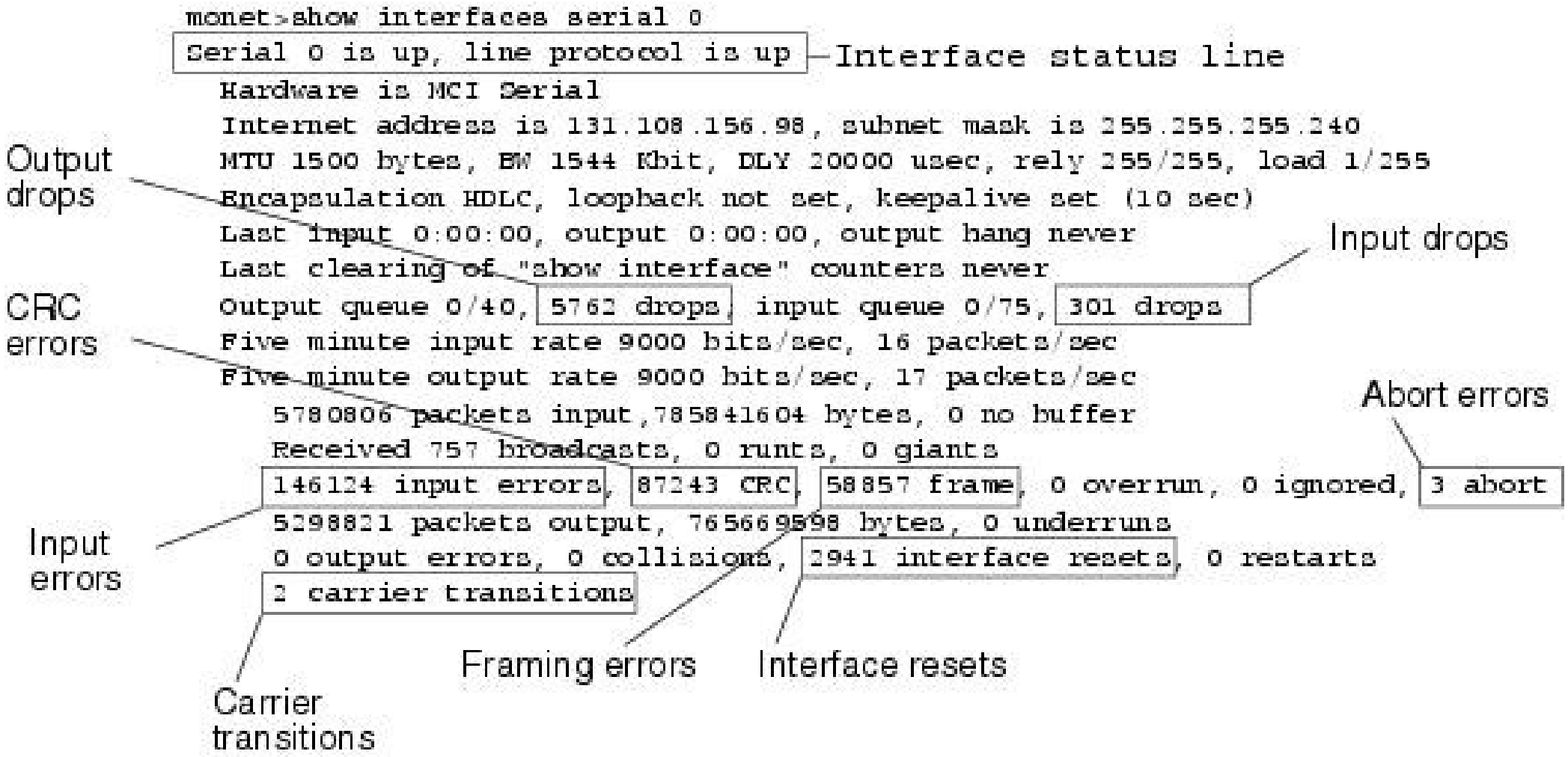
show ip interface brief

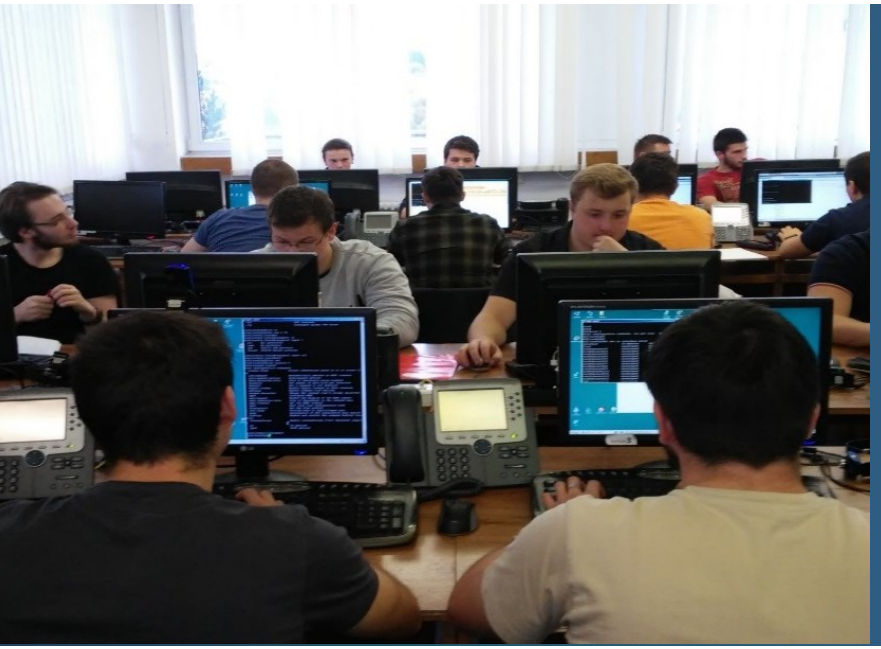
Stručný výpis




```
R1#show ip interface brief
Interface              IP-Address      OK?  Method Status

GigabitEthernet0/0     192.168.10.1    YES  manual up
GigabitEthernet0/1     192.168.11.1    YES  manual up
Serial0/0/0            209.165.200.225 YES  manual up
Serial0/0/1            unassigned      YES  NVRAM  administratively do
Vlan1                  unassigned      YES  NVRAM  administratively do
R1#
R1#ping 209.165.200.226

Type escape sequence to abort.
```

Overenie konfigurácie rozhraní

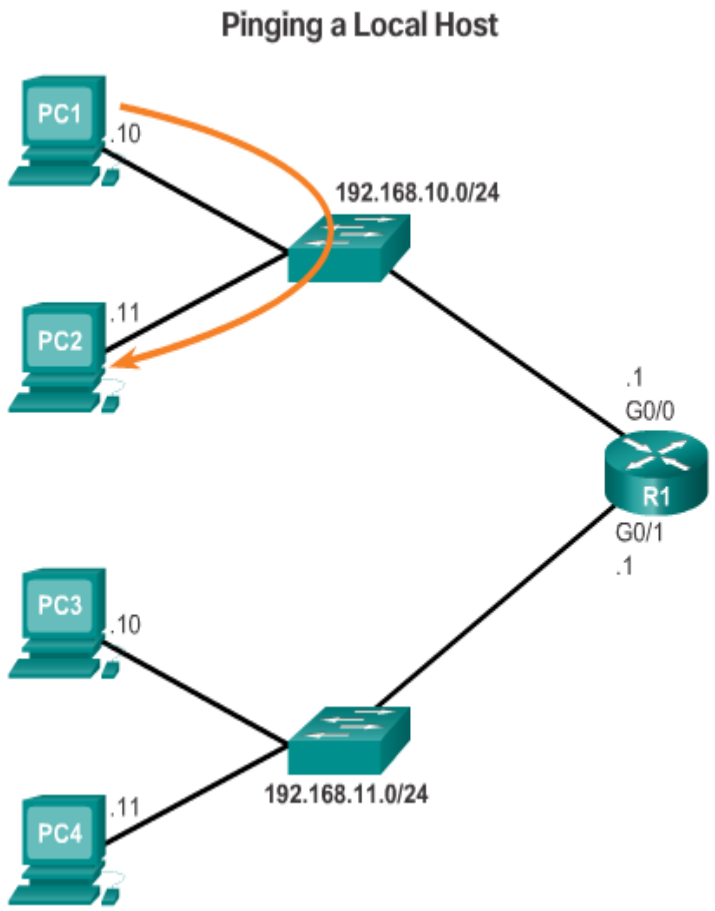


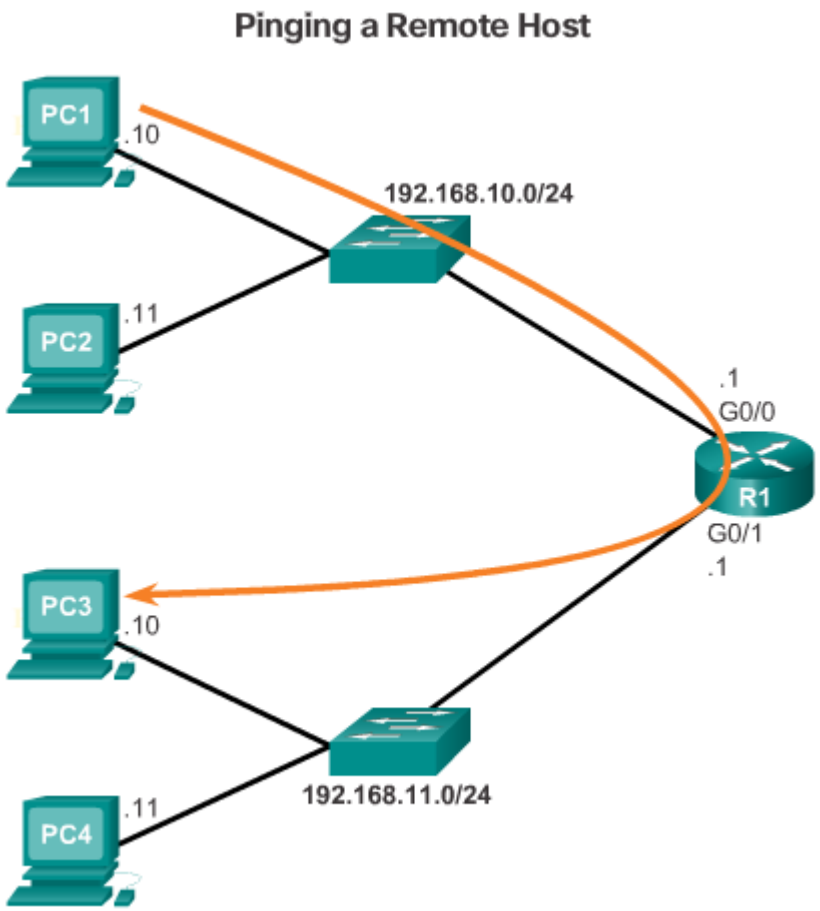


Téma 6.4.3:

Konfigurácia brány (default gateway) na prepínači

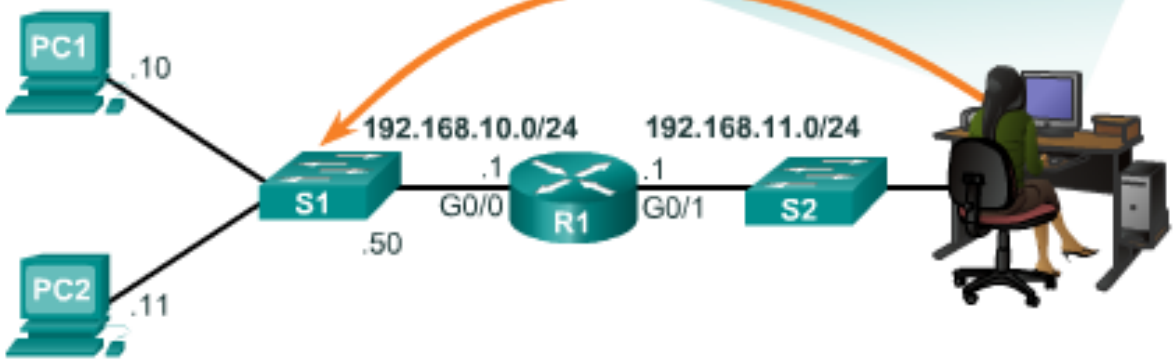
Brána (default gateway) pre počítač





Brána (default gateway) pre prepínač

```
S1#show running-config
Building configuration...
!
<output omitted>
service password-encryption
!
hostname S1
!
Interface Vlan1
ip address 192.168.10.50
!
ip default-gateway 192.168.10.1
<output omitted>
```

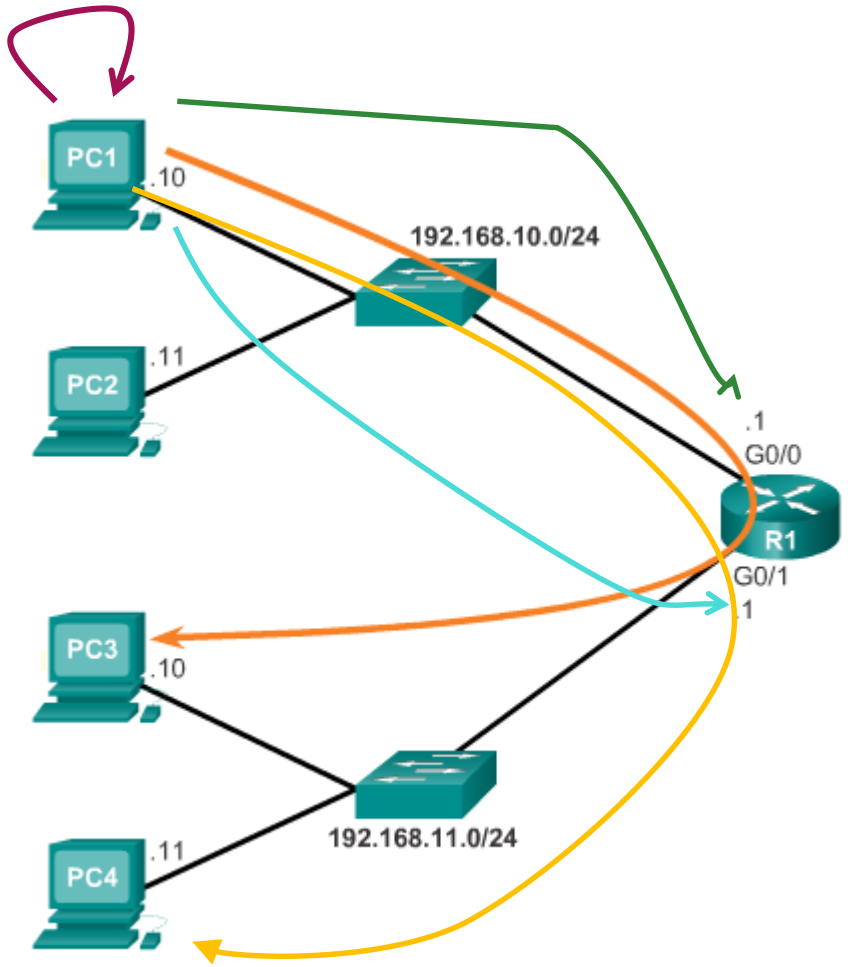


If the default gateway was not configured on S1, response packets from S1 would not be able to reach the administrator at 192.168.11.10. The administrator would not be able to manage the device remotely.

Troubleshooting

Kroky ako identifikovať kde je problém, keď počítač stratí konektivitu ku nejakému vzdialenému hostovi:

1. **ping 127.0.0.1** – testujem konfiguráciu a funkčnosť TCP/IP
2. **ping MOJA_IP** – IP môjho počítača zistím príkazom ipconfig
3. **ping BRÁNA** – ping na default gateway (môj najbližší smerovač a jeho rozhranie vedúce do mojej LAN) – IP zistím cez ipconfig
4. **ping WAN_rozhranie_smerovača** – ping default gateway, ale jeho vonkajšia IP, vedúca do WAN
5. **ping IP_v_internete** – nejaká IP v internete iná
6. **tracert problemova_IP** – odsleduj na ktorom hope (smerovači) sa komunikácia zastaví



Zhrnutie

Mali by sme vedieť:

- Vysvetliť ako sieťové protokoly a služby podporujú komunikáciu dát v sieti.
- Vysvetliť, ako smerovače umožňujú komunikáciu medzi koncovými zariadeniami v sieťach menších a stredných firiem.
- Vysvetliť ako smerovače smerujú sieťovú prevádzku v sieťach menších a stredných firiem.
- Nakonfigurovať základné nastavenia smerovača.

MINISTERSTVO
ŠKOLSTVA, VEDY,
VÝSKUMU A ŠPORTU
SLOVENSKEJ REPUBLIKY

Ďakujem za pozornosť

Ohodnoť našu CNA na google:

- https://goo.gl/maps/BAnFvQKYCBpffcEX7

CISCO
Networking
Academy