

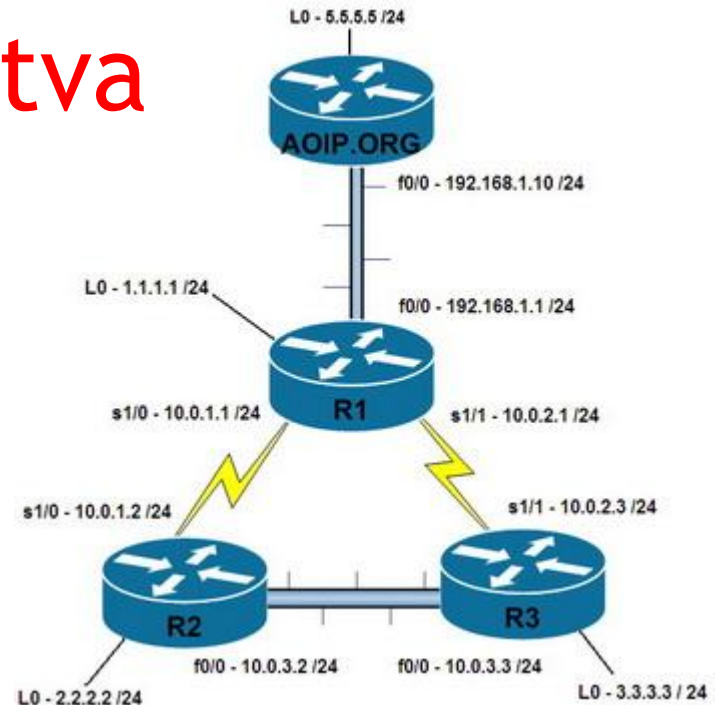
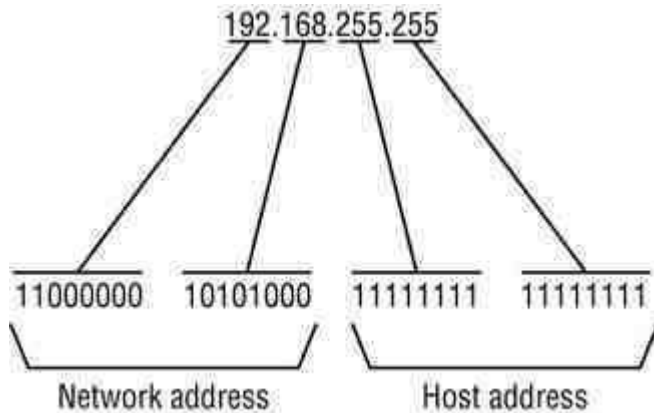
# 6. prednáška

| 4-bit               | 8-bit         | 16-bit          | 32-bit       |        |
|---------------------|---------------|-----------------|--------------|--------|
| Ver.                | Header Length | Type of Service | Total Length |        |
| Identification      |               |                 | Flags        | Offset |
| Time To Live        | Protocol      |                 | Checksum     |        |
| Source Address      |               |                 |              |        |
| Destination Address |               |                 |              |        |
| Options and Padding |               |                 |              |        |

158.197.31.4/24

fe80::231:5cff:fe64:db91/64

## Siet'ová vrstva 1.časť



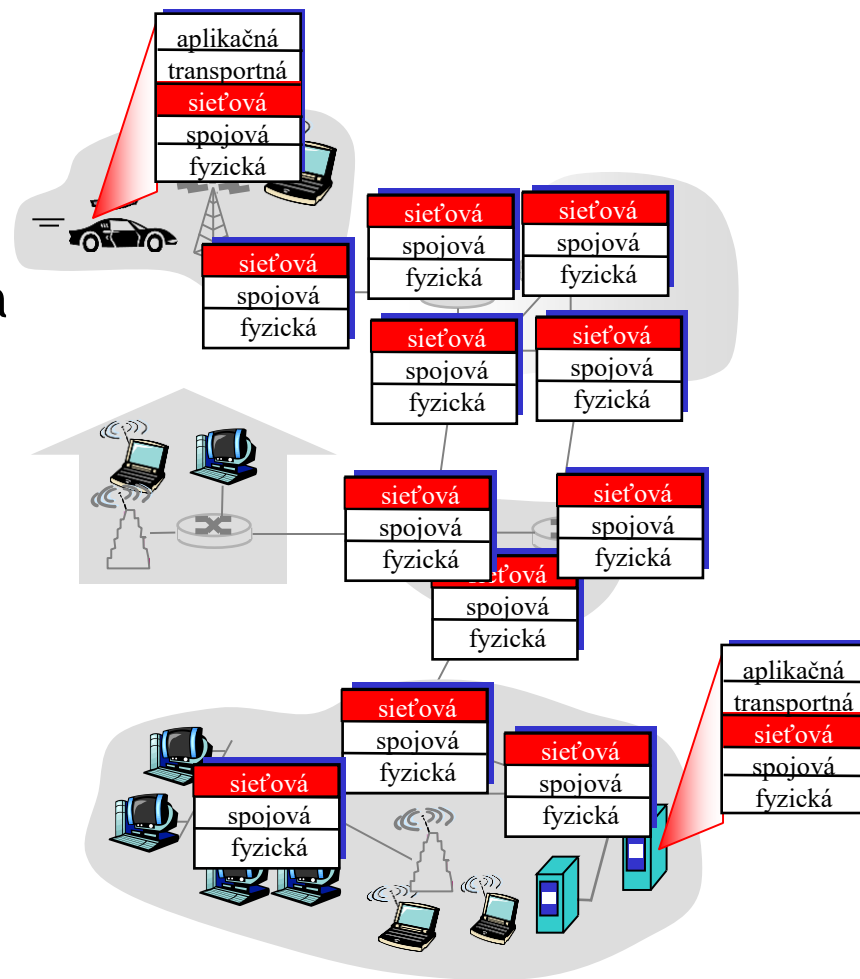
# Kapitola 4: Siet'ová vrstva

## Náš cieľ:

- ❑ fungovanie smerovača (routra)
- ❑ sieť založená na paketoch vs. okruhmi riadená sieť
- ❑ IP adresy, masky
- ❑ aplikačný protokol DHCP
- ❑ NAT
- ❑ ICMP
- ❑ IPv6
- ❑ smerovacie algoritmy

# Sieťová vrstva

- ❑ zabezpečuje dopravenie segmentov/datagramov transportnej vrstvy do cieľovej stanice
- ❑ u odosielateľa sa obalí segment/datagram do **paketu** (dodá sa na začiatok hlavička paketu)
- ❑ na strane príjemcu sa doručený paket rozbalí a segment/datagram sa odovzdá transportnej vrstve
- ❑ sieťová vrstva je implementovaná v každej koncovej stanici a v každom smerovači (routri)
- ❑ smerovač číta hlavičky všetkých IP paketov, ktoré cez neho prechádzajú



# Prehľad prednášky

## ❑ Čo sa skrýva v smerovačoch

❑ Virtuálne okruhy a sieť riadená paketmi

❑ IPv4: Internet Protocol

❖ Hlavička IPv4 paketu

❖ Fragmentácia a defragmentácia

❖ adresácia IPv4

❑ Smerovacia tabuľka

❑ Aplikačný protokol DHCP

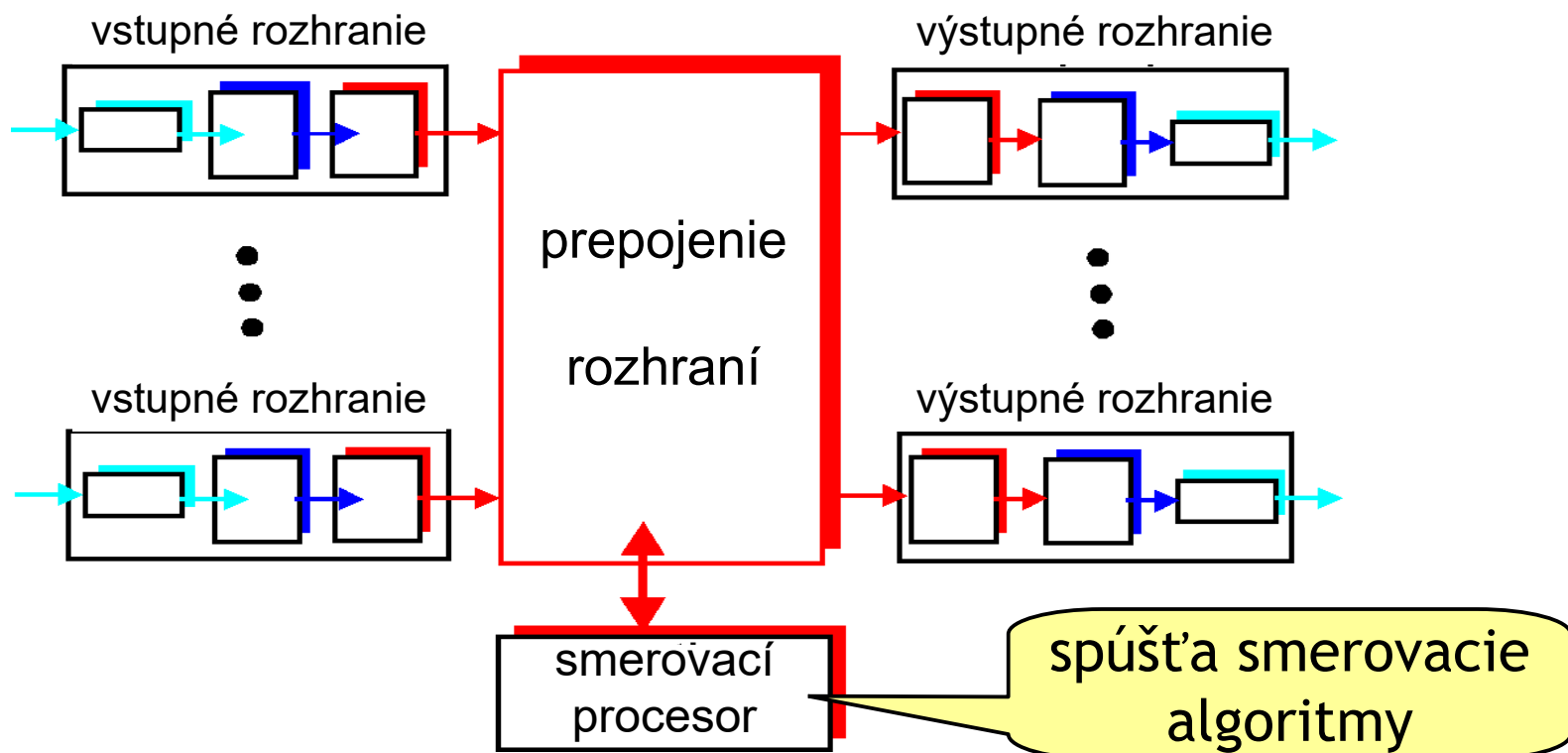
# Smerovač (router)



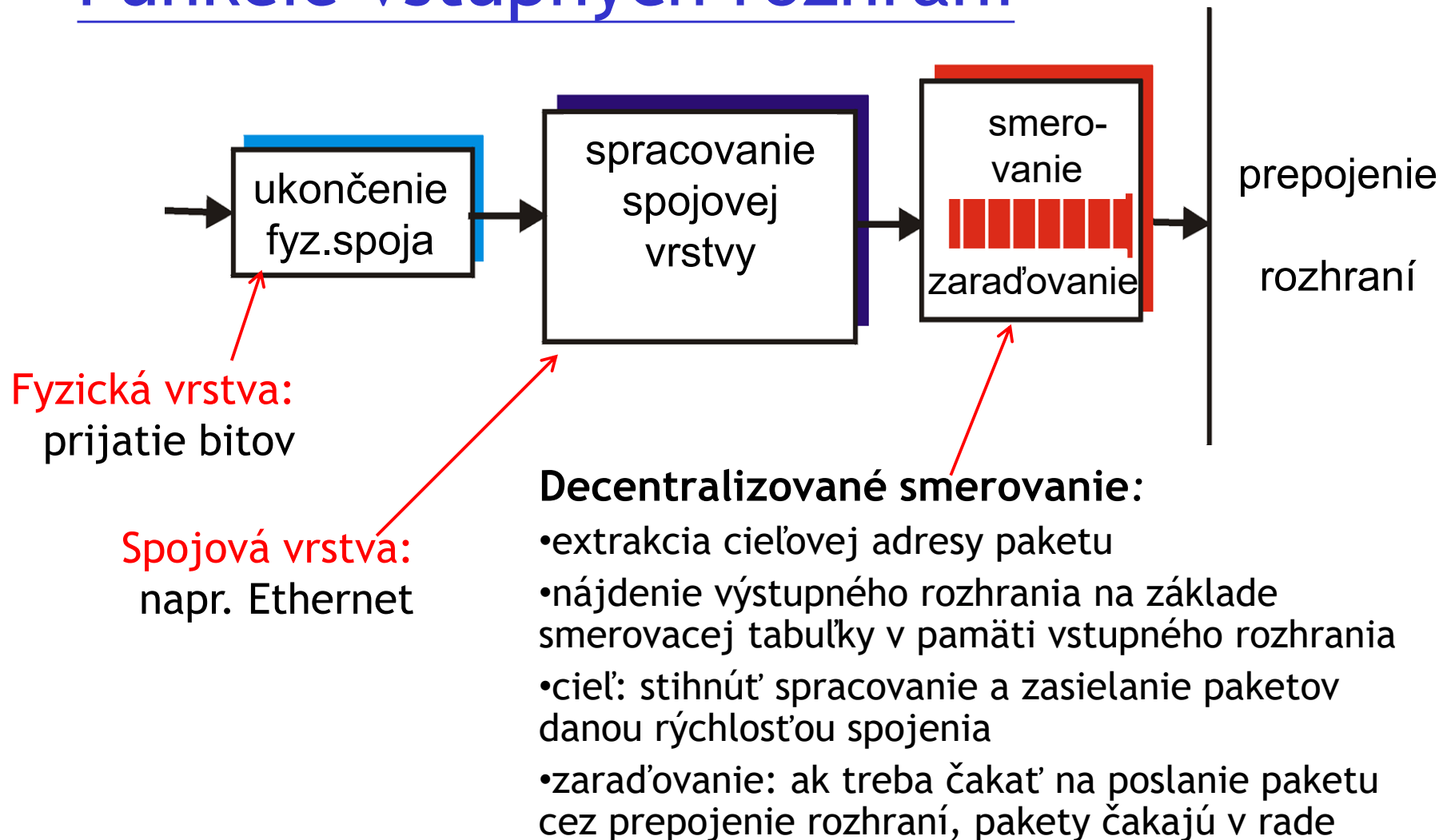
# Architektúra smerovača

## Dve kľúčové úlohy:

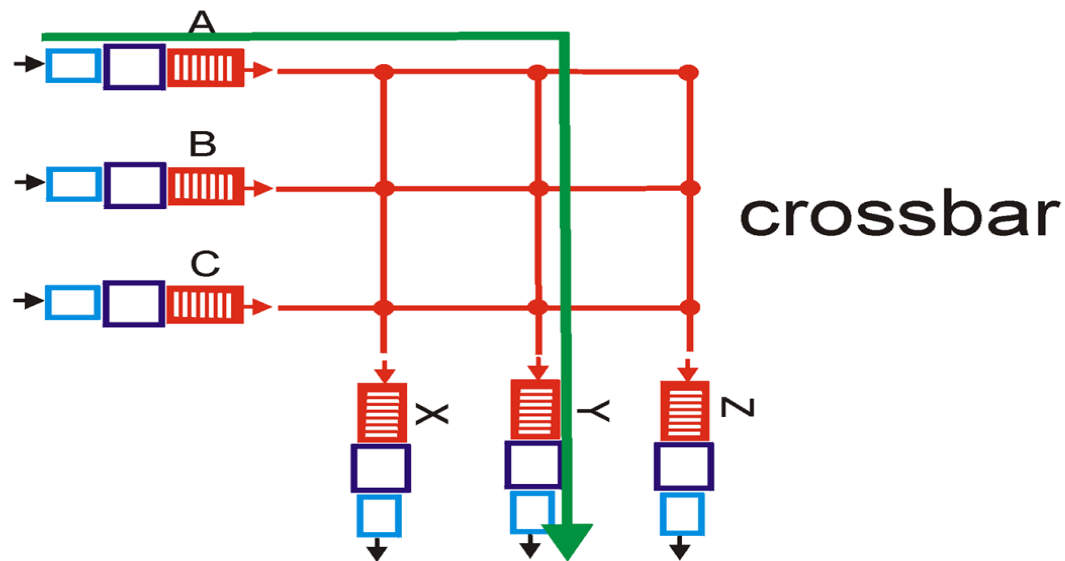
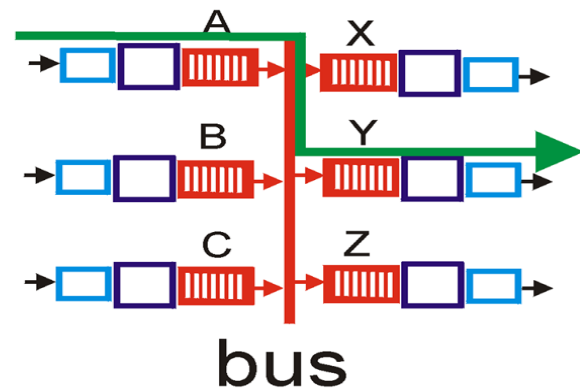
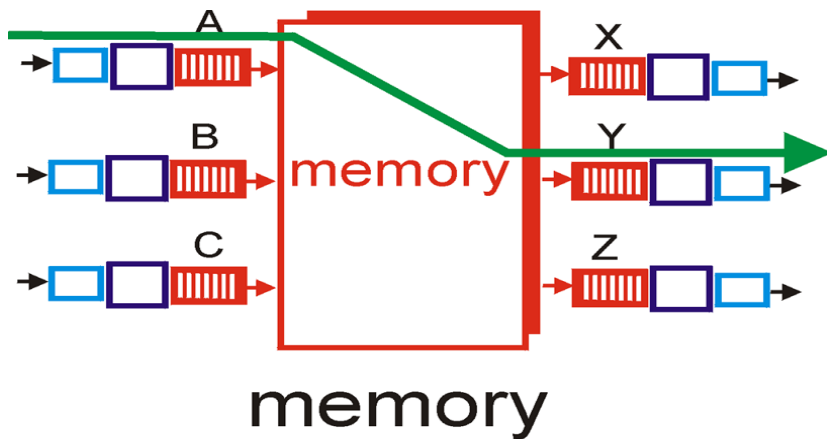
- smerovať pakety zo vstupných rozhraní na výstupné rozhrania
- spúšťať smerovacie algoritmy (RIP, OSPF, BGP,...)



# Funkcie vstupných rozhraní



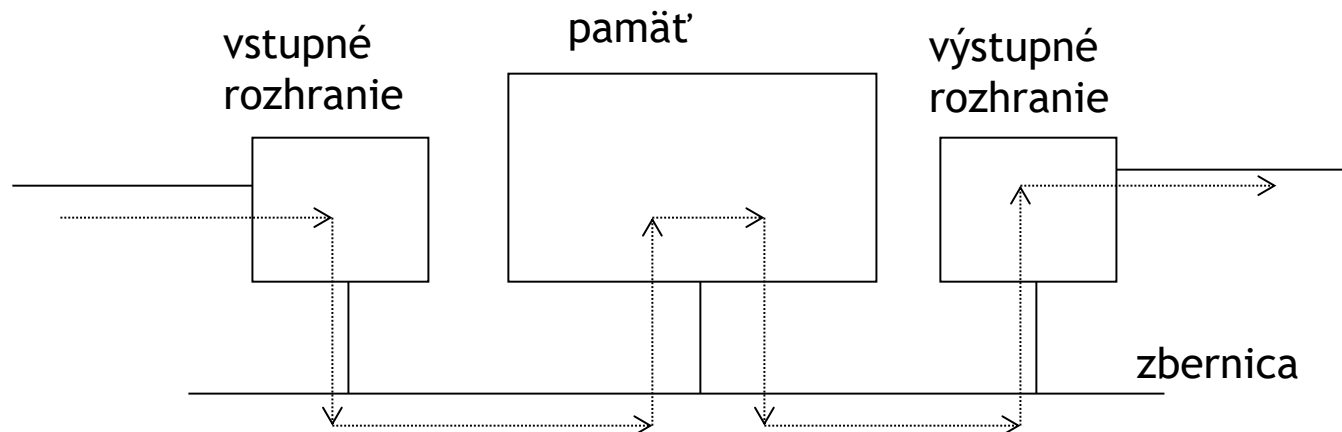
# Tri typy prepojenia rozhraní



# Prepájanie cez pamäť

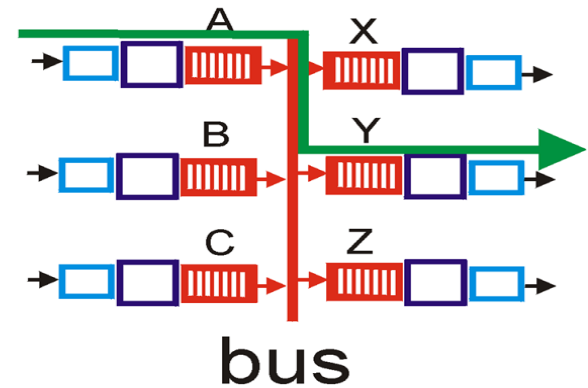
## Smerovače (route) prvej generácie:

- ❑ tradičné počítače, kde prepájanie riadi jeden procesor
- ❑ paket sa dostáva do spoločnej pamäte
- ❑ rýchlosť je limitovaná rýchlosťou pamäte a dvojitým prístupom na spoločnú zbernicu

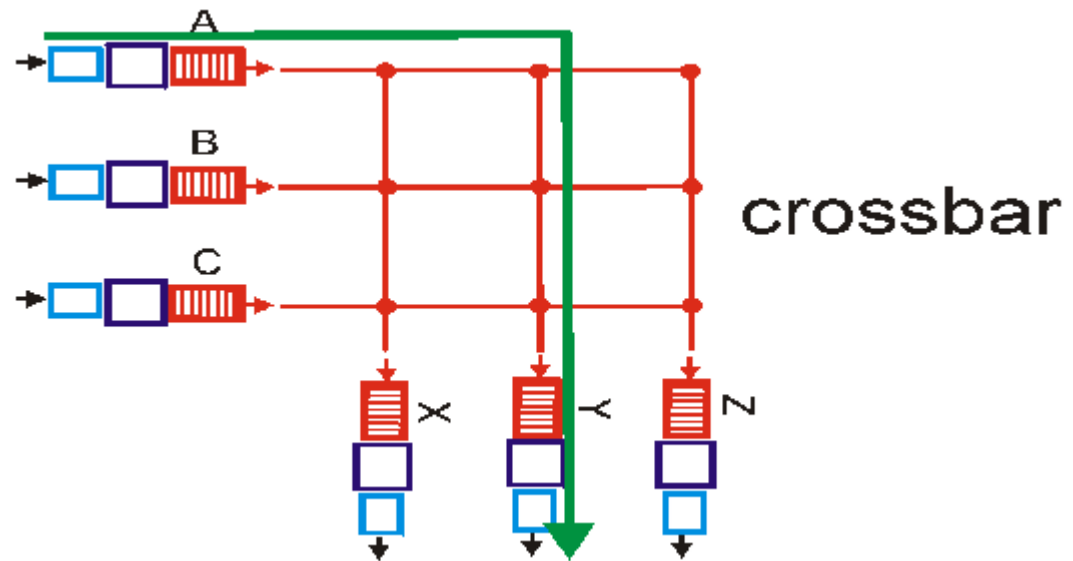


# Prepájanie cez zbernicu

- ❑ paket z pamäte vstupného rozhrania je zaslaný do pamäte výstupného rozhrania cez zdieľanú zbernicu
- ❑ úzke miesto je zbernica
- ❑ čím viac rozhraní, tým pomalšie
- ❑ 32 Gb/s zbernica v Cisco 5600

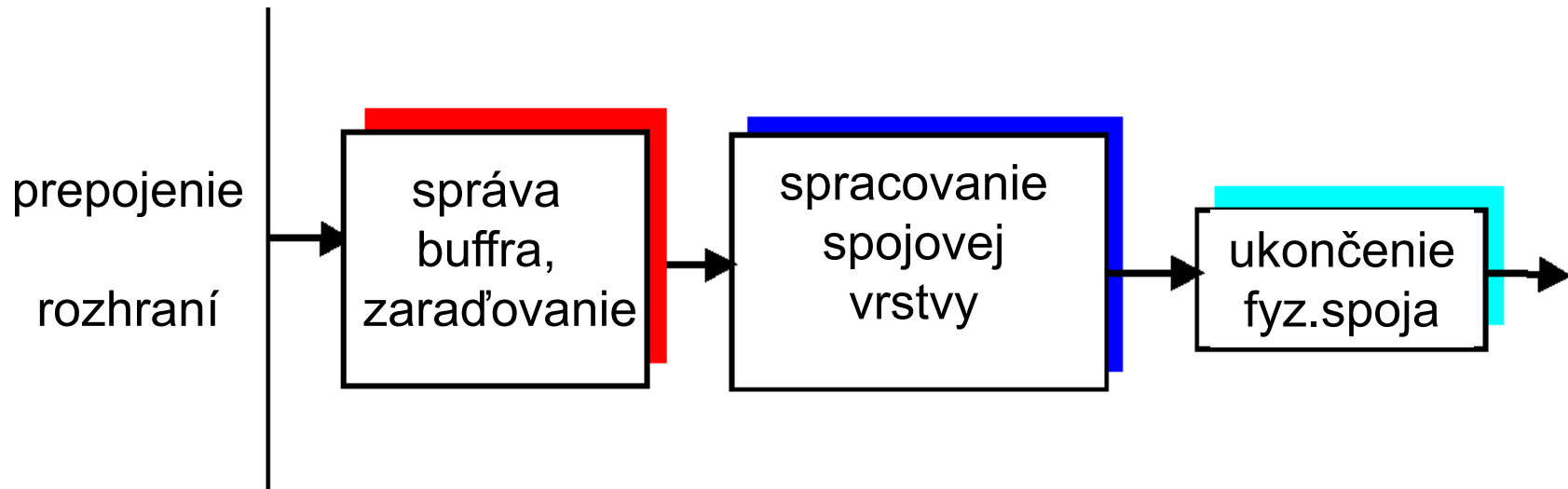


## Prepájanie cez prepájaciu sieť



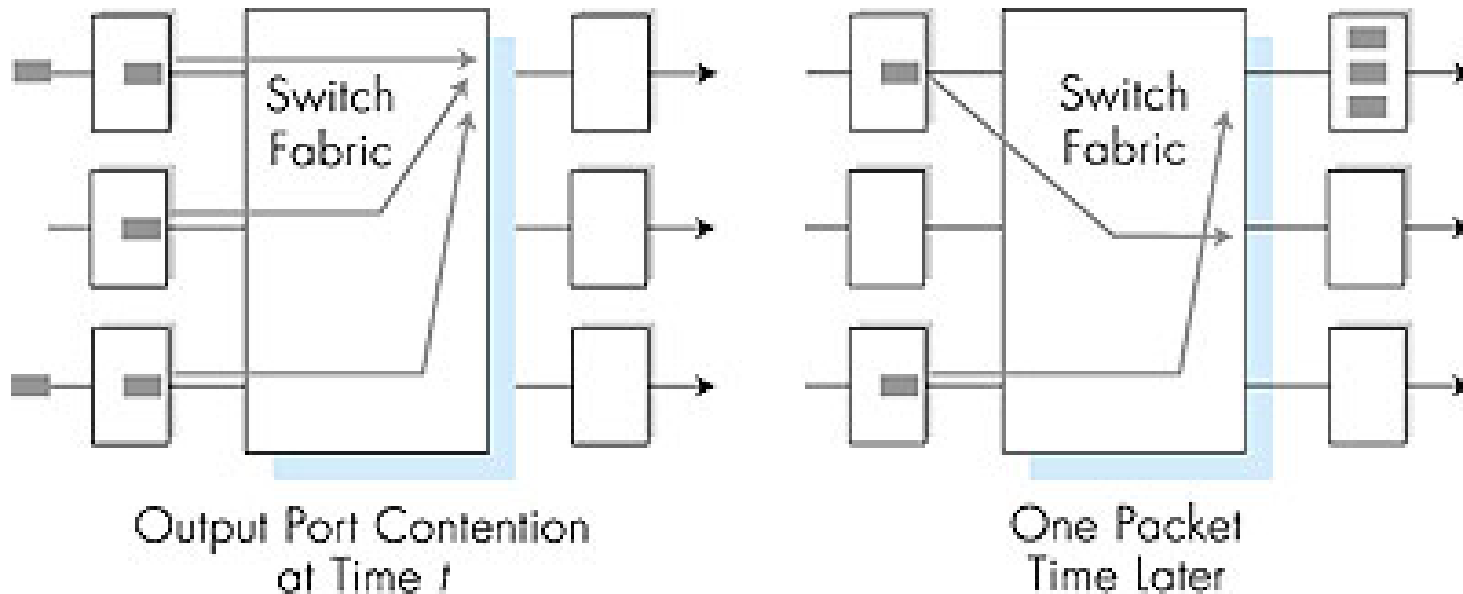
- ❑ prekonáva obmedzenia šírky spoločnej zbernice
- ❑ máme sieť  $2n$  zberníc pre  $n$  vstupno-výstupných rozhraní
- ❑ pôvodne vyvinuté na spájanie procesorov v multiprocesorových systémoch
- ❑ vylepšenie: delenie paketov na rovnako dlhé časti a ich spájanie vo výstupných rozhraniach
- ❑ Cisco 12000: prepája rýchlosťou 60 Gb/s

# Výstupné rozhrania



- ***Zarad'ovanie*** - keď pakety prichádzajú z prepojenia rozhraní rýchlejšie, ako je výstupná prenosová rýchlosť
- ***Packet scheduler*** - môže uprednostniť niektoré pakety s vyššou prioritou

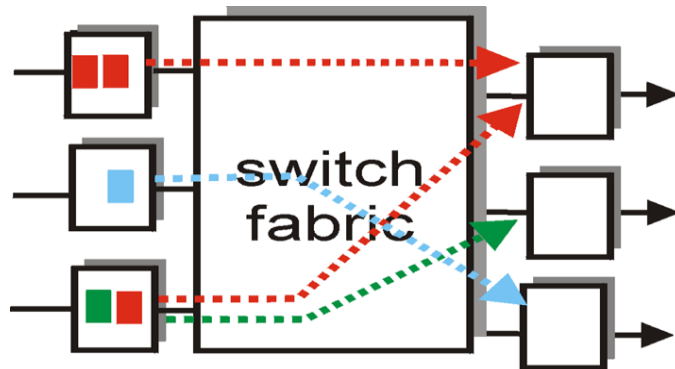
# Výstupný rad paketov



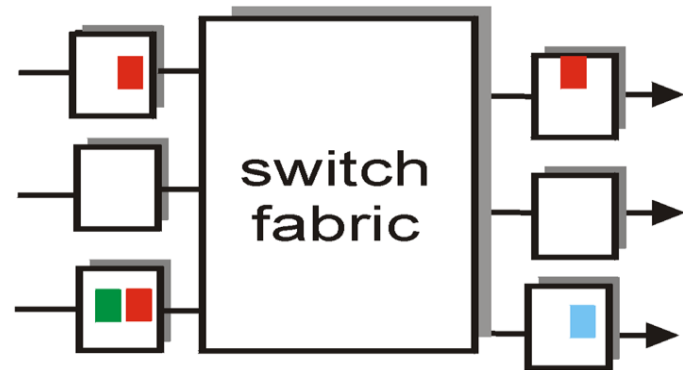
- ❑ výstupný rad môže rásť rýchlo
- ❑ *zdržanie alebo strata v prípade plného buffra*

# Rad paketov vo vstupnom rozhraní

- ❑ Prepojenie rozhraní môže byť pomalšie ako rýchlosť všetkých vstupných portov spolu
- ❑ **Head-of-the-Line (HOL) blocking:** paket v rade vstupného rozhrania blokuje ostatné pakety, ktoré by inak prešli
- *zdržanie a strata aj vo vstupnom rade*



v čase  $t$  môže byť prijatý iba jeden červený paket



zelený paket bol zablokován červeným

# Prehľad prednášky

- ❑ Čo sa skrýva v smerovačoch

- ❑ Virtuálne okruhy a sieť riadená paketmi

- ❑ IPv4: Internet Protocol

  - ❖ Hlavička IPv4 paketu

  - ❖ Fragmentácia a defragmentácia

  - ❖ adresácia IPv4

- ❑ Smerovacia tabuľka

- ❑ Aplikačný protokol DHCP

# Pohľad na sieť riadenú okruhmi

- ❑ sieť riadená paketmi nepotrebuje inicializáciu spojenia
- ❑ v sieti riadenej okruhmi máme komunikáciu so spojením
  - ❖ na rozdiel od TCP spojenia v transportnej vrstve musíme inicializovať spojenie:
    - na koncových staniciach a
    - na **všetkých uzloch** (smerovačoch) **na ceste** medzi nimi
  - ❖ smerovače na ceste si musia uchovávať stav spojenia
  - ❖ časti zdrojov smerovača sú vyhradené danému okruhu

# Okruh - samostatný kanál na všetkých spojoch na celej ceste

Sieťové zdroje (napr. šírka pásma) **sú rozkúskované**

- ❑ každý kúsok venovaný jednému spojeniu (okruhu)
- ❑ ak sa počas spojenia nič neposiela, sieťové zdroje sú nečinné, aj keby ich niekto iný chcel využiť

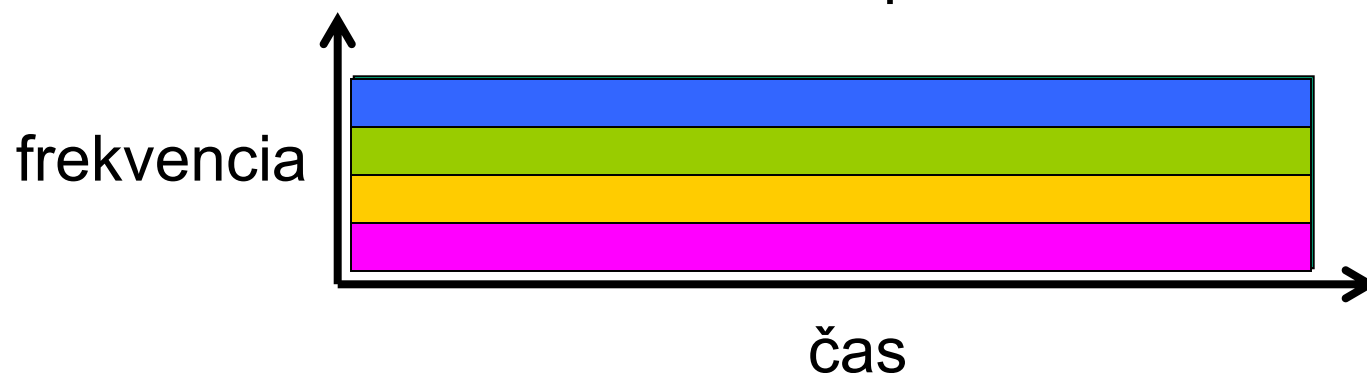
- ❑ Rozkúskovanie pripojenia:
  - ❖ Frekvenčné delenie (FDM)
  - ❖ Časové delenie (TDM)

# Viac okruhov cez jeden spoj

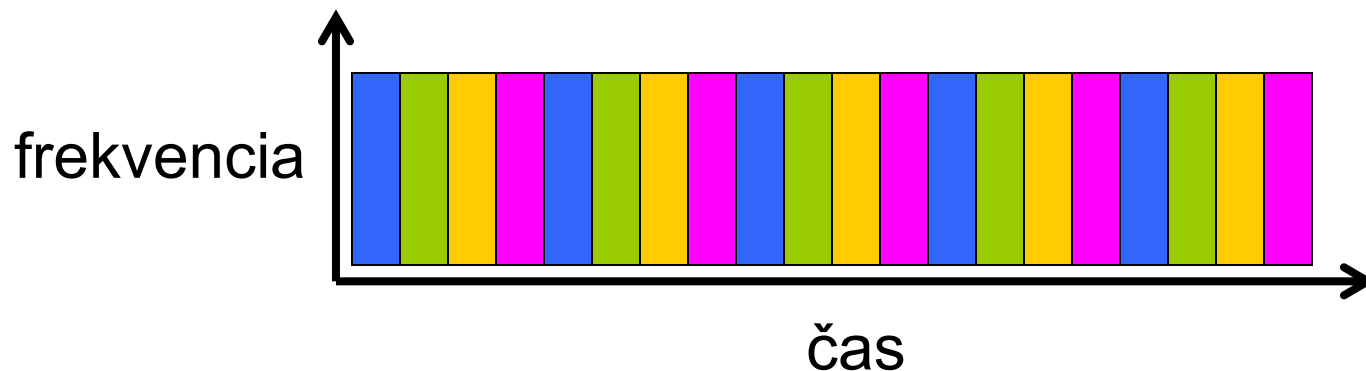
Príklad:

Frekvenčné delenie

4 používatelia    



Časové delenie



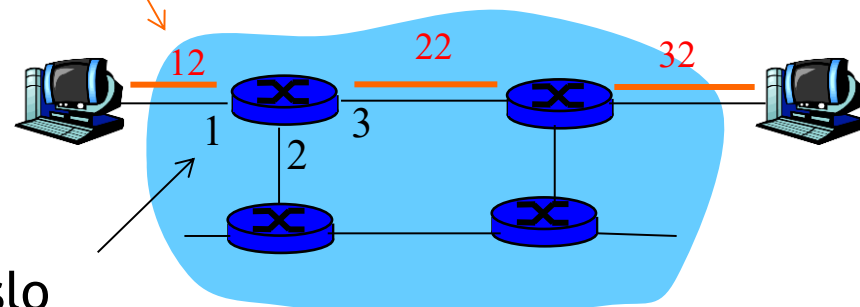
# Virtuálne okruhy (spoje nedelíme)

Virtuálny okruh sa skladá z:

1. cesty od odosielateľa k príjemcovi
  2. čísiel okruhov: jedinečné číslo medzi každými dvoma uzlami na ceste
  3. záznamov v smerovacích tabuľkách smerovačov na ceste
- Paket cestuje celou šírkou pásma bez delenia
  - Paket virtuálneho okruhu má v hlavičke namiesto cieľovej adresy číslo okruhu
  - Číslo okruhu sa môže meniť na každom smerovači
    - nové číslo okruhu sa získa zo smerovacej tabuľky

# Virtuálne okruhy: Smerovacia tabuľka

číslo okruhu



číslo  
rozhrania

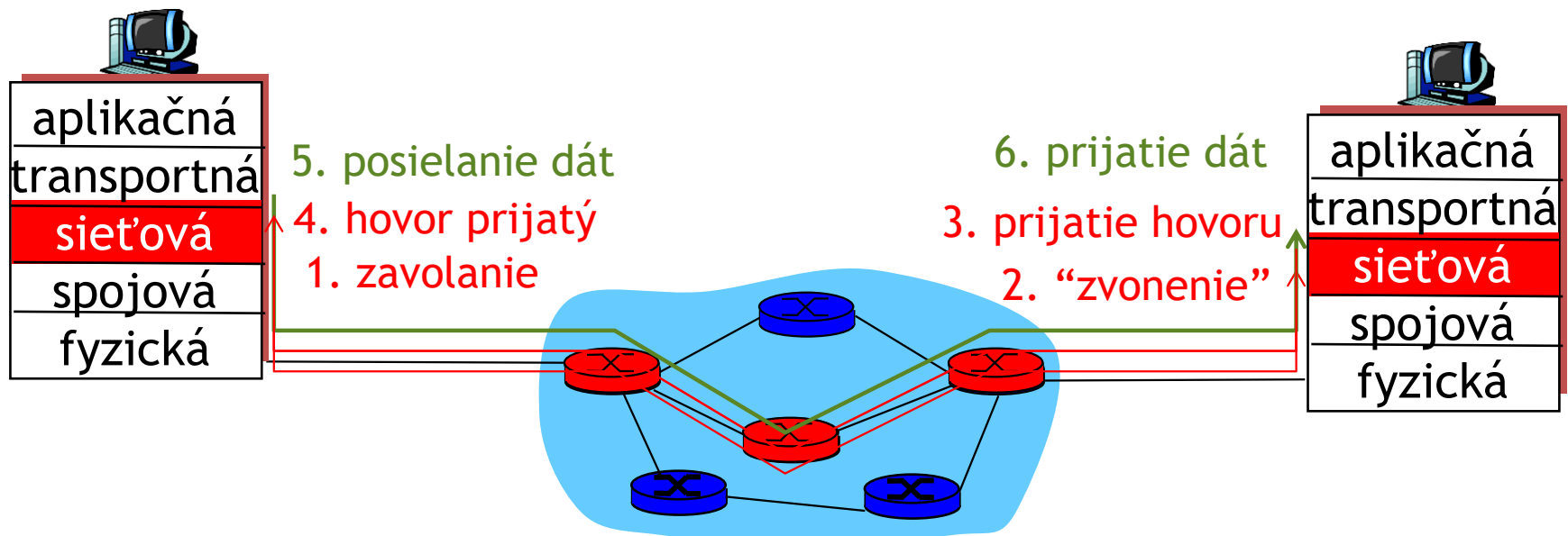
smerovacia tabuľka  
ľavého horného routra:

| prich. rozhranie | prich. č. okruhu | odch. rozhranie | odch. č. okruhu |
|------------------|------------------|-----------------|-----------------|
| 1                | 12               | 3               | 22              |
| 2                | 63               | 1               | 18              |
| 3                | 7                | 2               | 17              |
| 1                | 97               | 3               | 87              |
|                  | ...              | ...             | ...             |

**Smerovače si uchovávajú stav spojení!**

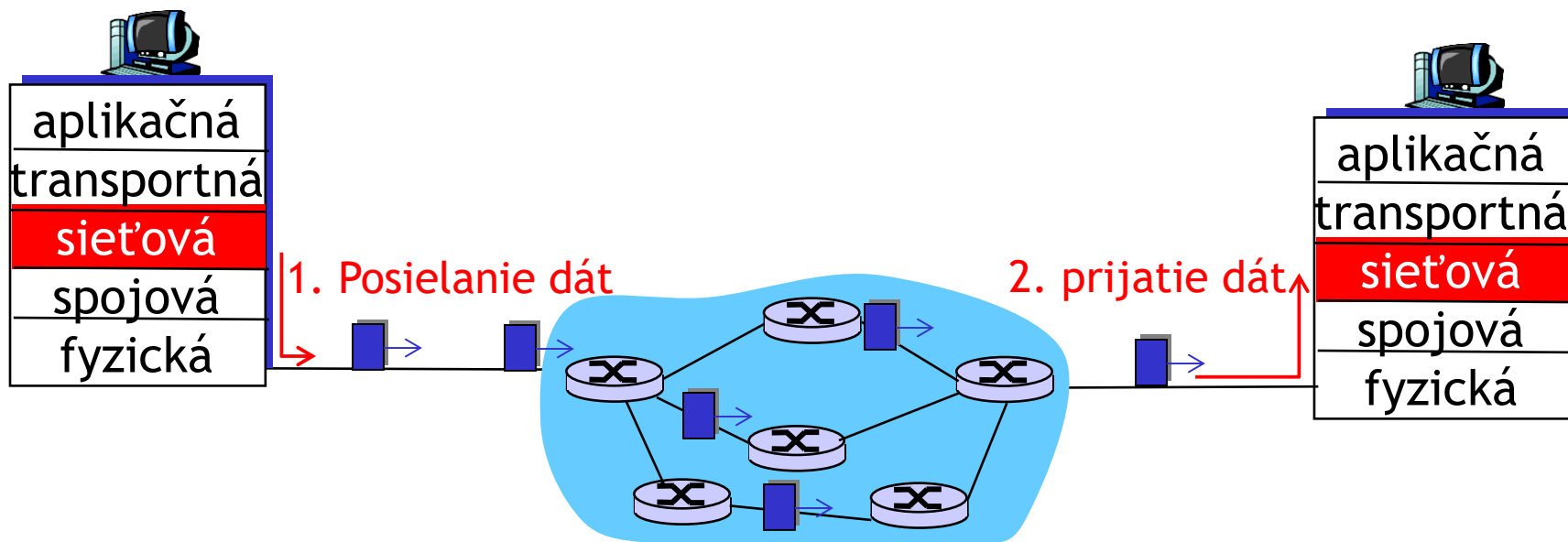
# Virtuálne okruhy: signálne protokoly

- používajú sa na nastavenie okruhu
- používané v ATM, frame-relay, X.25



# Sieť riadená paketmi

- ❑ žiadna inicializácia spojenia na sieťovej vrstve
- ❑ smerovače: žiadne stavy spojení
- ❖ neexistuje koncept spojenia na sieťovej vrstve
- ❑ pakety sú smerované na základe cieľovej adresy
- ❖ pakety tej istej komunikácie môžu dôjsť do cieľa rôznymi cestami



# Riadenie paketmi alebo okruhmi?

## Internet (pakety)

- ❑ výmena dát medzi počítačmi
  - ❖ prispôsobivé služby, čas doručenia nehrá hlavnú rolu
- ❑ “múdre” koncové zariadenia (počítače)
  - ❖ prispôsobivé, kontrola výkonu, zotavenie sa z chýb
  - ❖ jednoduché jadro siete, zložitosť prenechaná koncovým zariadeniam
- ❑ mnoho typov pripojení
  - ❖ rôzne vlastnosti a schopnosti
  - ❖ univerzálne služby by boli zložité

## Okruhy a virtuálne okruhy

- ❑ vyvinuté na telefonovanie
- ❑ komunikácia medzi ľuďmi:
  - ❖ čas doručenia a spoľahlivosť sú dôležité
  - ❖ potreba garancie kvality pripojenia
- ❑ “hlúpe” koncové zariadenia
  - ❖ napr. vytáčacie telefóny
  - ❖ zložitosť v jadre siete

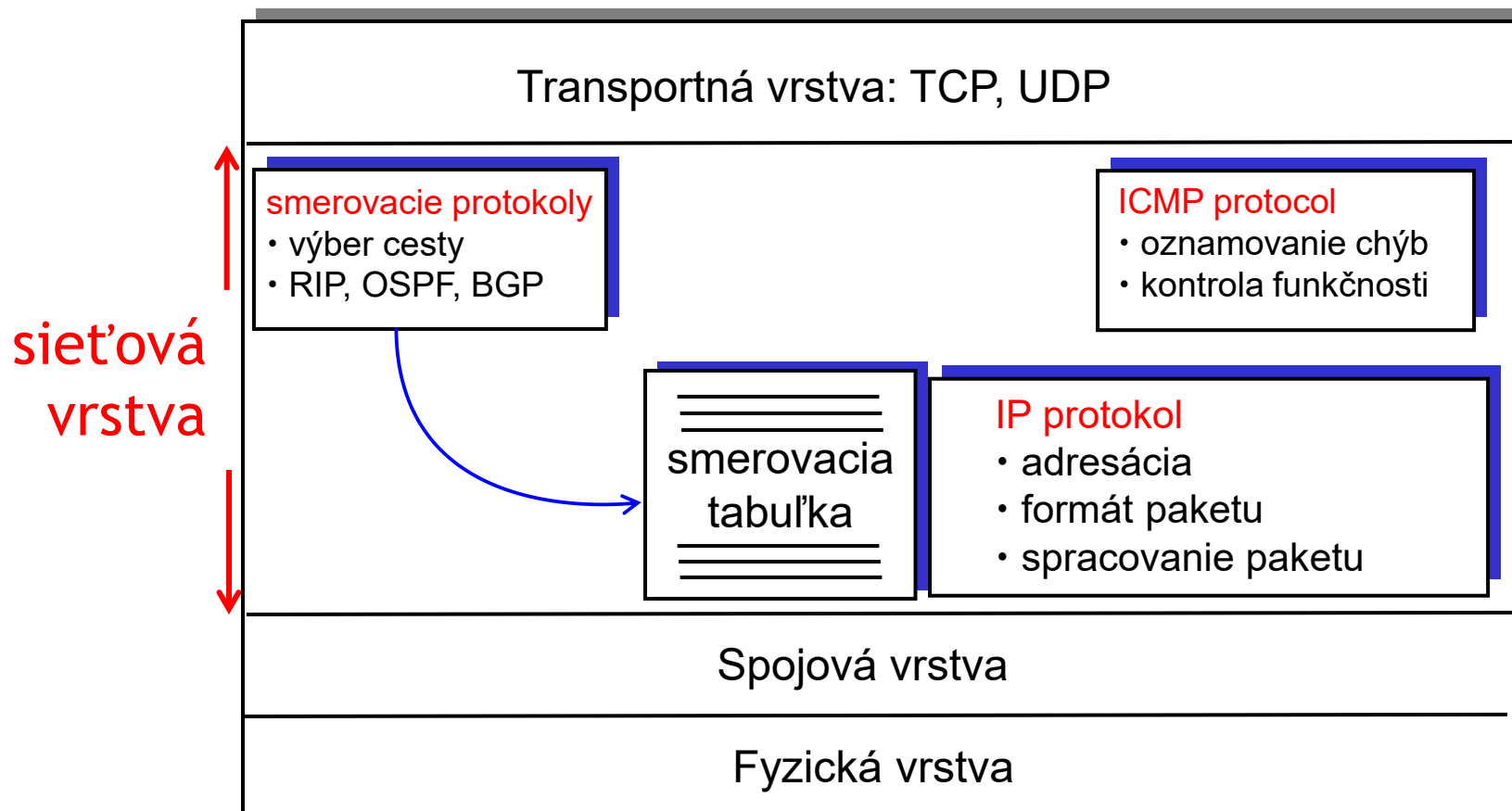
# Prehľad prednášky

- ❑ Čo sa skrýva v smerovačoch
- ❑ Virtuálne okruhy a sieť riadená paketmi
- ❑ **IPv4: Internet Protocol**
  - ❖ Hlavička IPv4 paketu
  - ❖ Fragmentácia a defragmentácia
  - ❖ adresácia IPv4

- ❑ Smerovacia tabuľka
- ❑ Aplikačný protokol DHCP

# Sieťová vrstva internetu

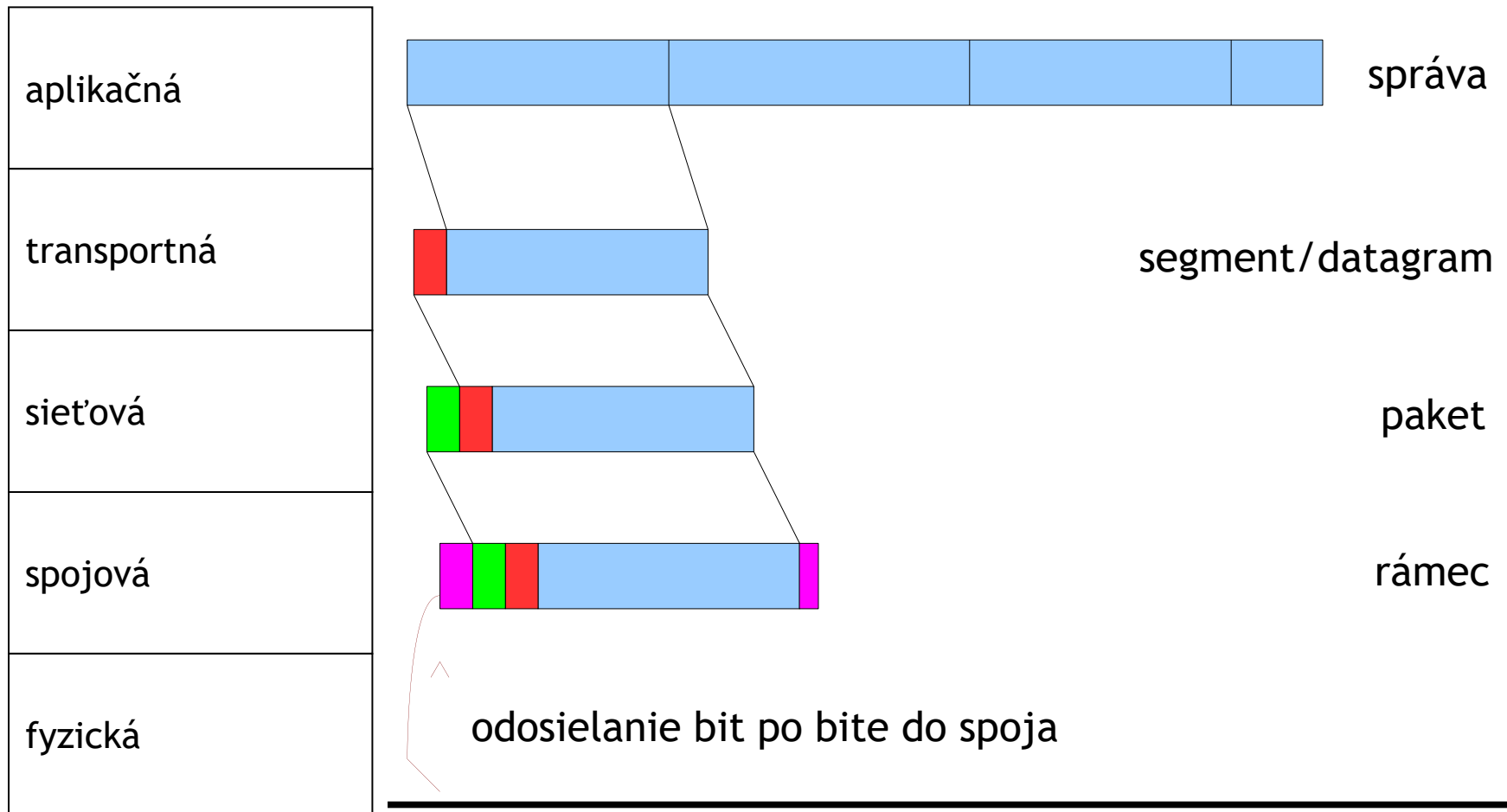
funkcie sieťovej vrstvy (stanice, smerovače):



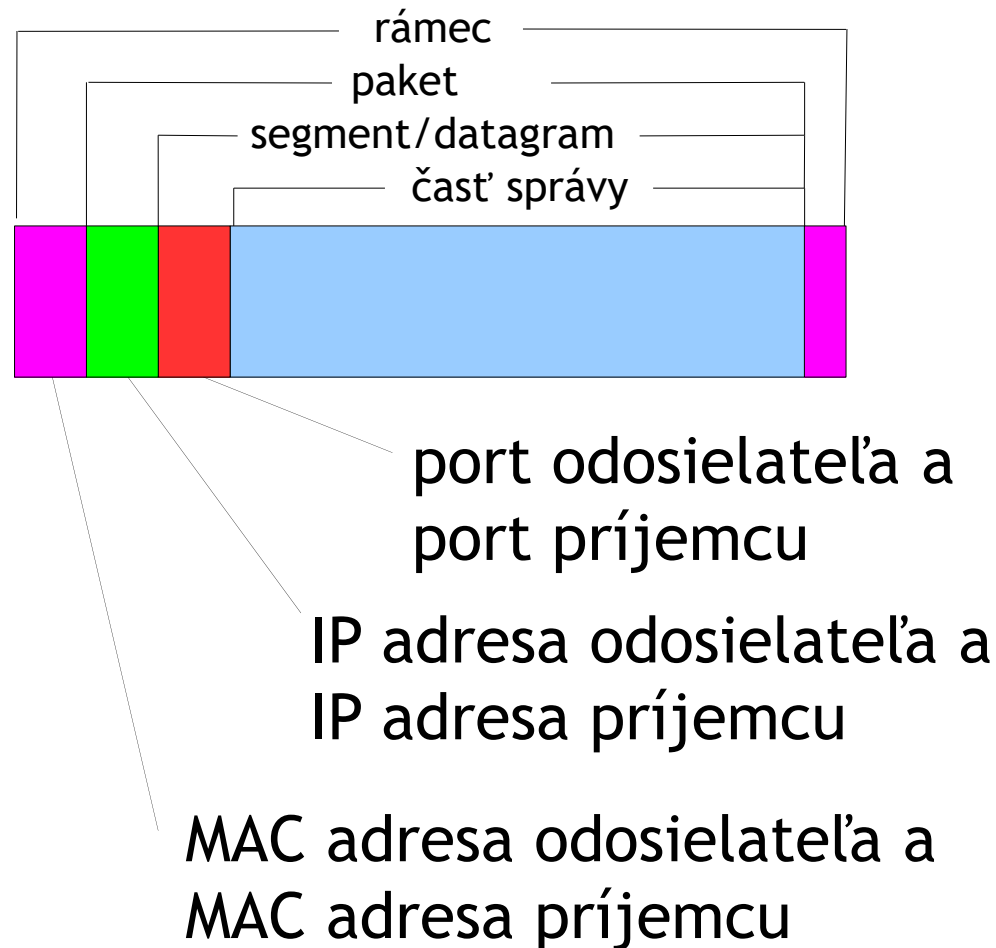
# Prehľad prednášky

- ❑ Čo sa skrýva v smerovačoch
- ❑ Virtuálne okruhy a sieť riadená paketmi
- ❑ IPv4: Internet Protocol
  - ❖ Hlavička IPv4 paketu
  - ❖ Fragmentácia a defragmentácia
  - ❖ adresácia IPv4
- ❑ Smerovacia tabuľka
- ❑ Aplikačný protokol DHCP

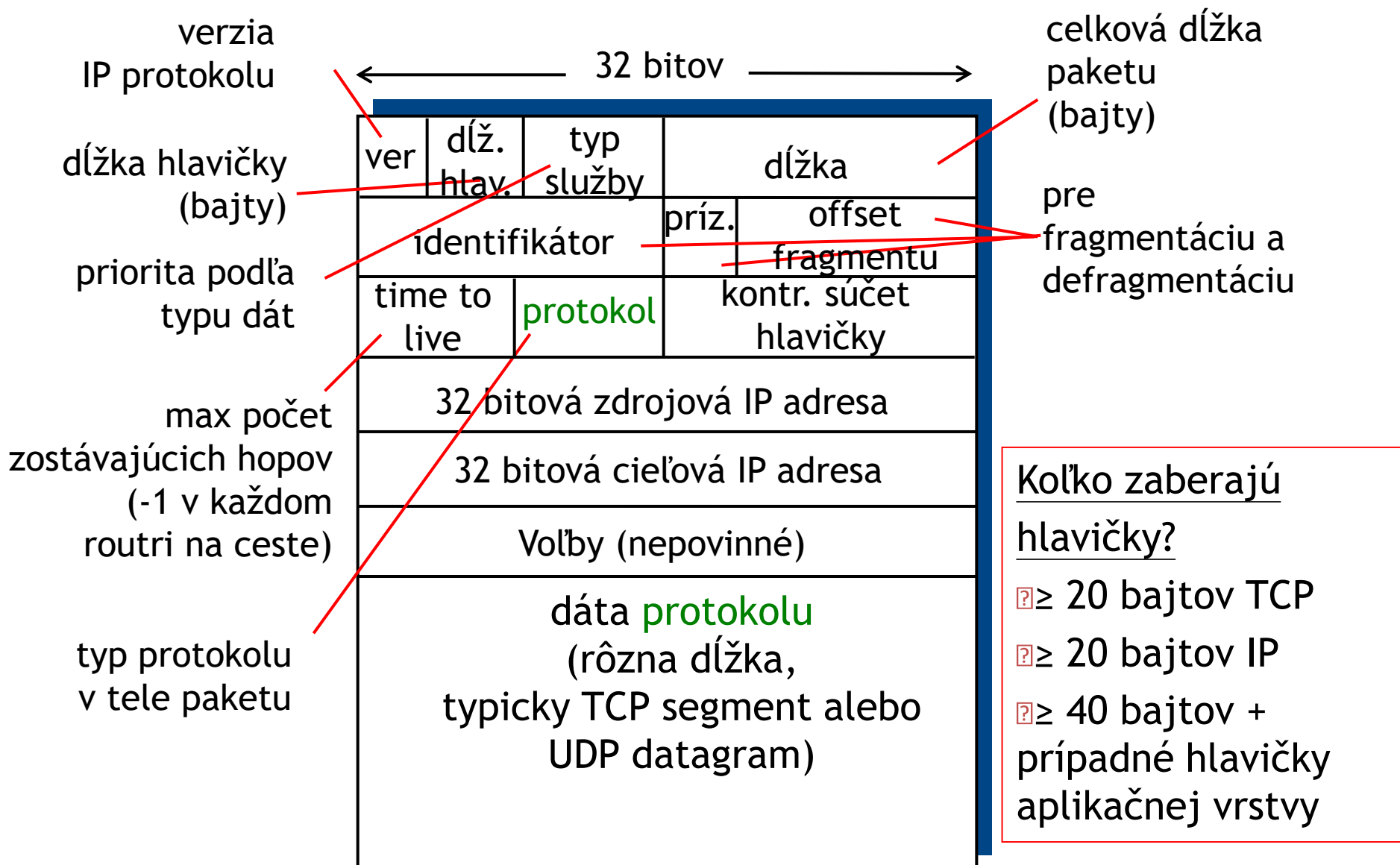
# Tvorba rámca



# Adresovacie údaje v hlavičkách



# Formát IPv4 paketu



# Prehľad prednášky

- ❑ Čo sa skrýva v smerovačoch
- ❑ Virtuálne okruhy a sieť riadená paketmi
- ❑ IPv4: Internet Protocol
  - ❖ Hlavička IPv4 paketu
  - ❖ Fragmentácia a defragmentácia
  - ❖ adresácia IPv4
- ❑ Smerovacia tabuľka
- ❑ Aplikačný protokol DHCP

# IP fragmentácia a defragmentácia

❑ rôzne typy spojení majú rôznu hodnotu MTU (max.transfer unit) - najväčšia možná veľkosť IP paketu

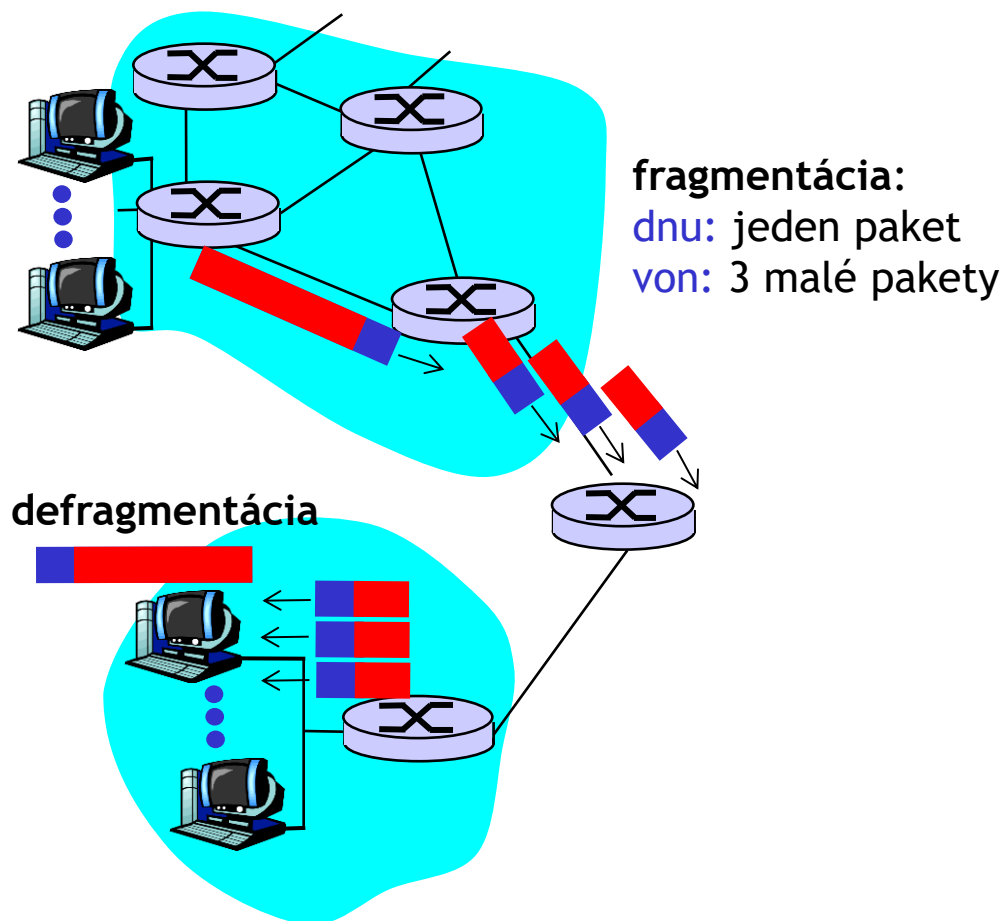
❖ rôzne typy spojení majú rôznu hodnotu MTU

❑ veľké IP pakety musia byť niekedy rozdelené (“fragmentované”) na menšie

❖ z jedného paketu sa stane viac

❖ defragmentácia iba u príjemcu

❖ v IP hlavičke podpora pre fragmentáciu



# IP fragmentácia a defragmentácia

## Príklad:

❑ prišiel 4000 bajtový paket

❑ hodnota výstupného MTU = 1500 bajtov

1480 bajtov v tele paketu

offset =  
 $1480/8$

|  |                 |          |                |              |  |
|--|-----------------|----------|----------------|--------------|--|
|  | length<br>=4000 | ID<br>=x | fragflag<br>=0 | offset<br>=0 |  |
|--|-----------------|----------|----------------|--------------|--|

|  |                 |          |                |              |  |
|--|-----------------|----------|----------------|--------------|--|
|  | length<br>=1500 | ID<br>=x | fragflag<br>=1 | offset<br>=0 |  |
|--|-----------------|----------|----------------|--------------|--|

|  |                 |          |                |                |  |
|--|-----------------|----------|----------------|----------------|--|
|  | length<br>=1500 | ID<br>=x | fragflag<br>=1 | offset<br>=185 |  |
|--|-----------------|----------|----------------|----------------|--|

|  |                 |          |                |                |  |
|--|-----------------|----------|----------------|----------------|--|
|  | length<br>=1040 | ID<br>=x | fragflag<br>=0 | offset<br>=370 |  |
|--|-----------------|----------|----------------|----------------|--|

# Prehľad prednášky

- ❑ Čo sa skrýva v smerovačoch
- ❑ Virtuálne okruhy a sieť riadená paketmi
- ❑ IPv4: Internet Protocol
  - ❖ Hlavička IPv4 paketu
  - ❖ Fragmentácia a defragmentácia
  - ❖ **adresácia IPv4**
- ❑ Smerovacia tabuľka
- ❑ Aplikačný protokol DHCP

# IP adresácia: úvod

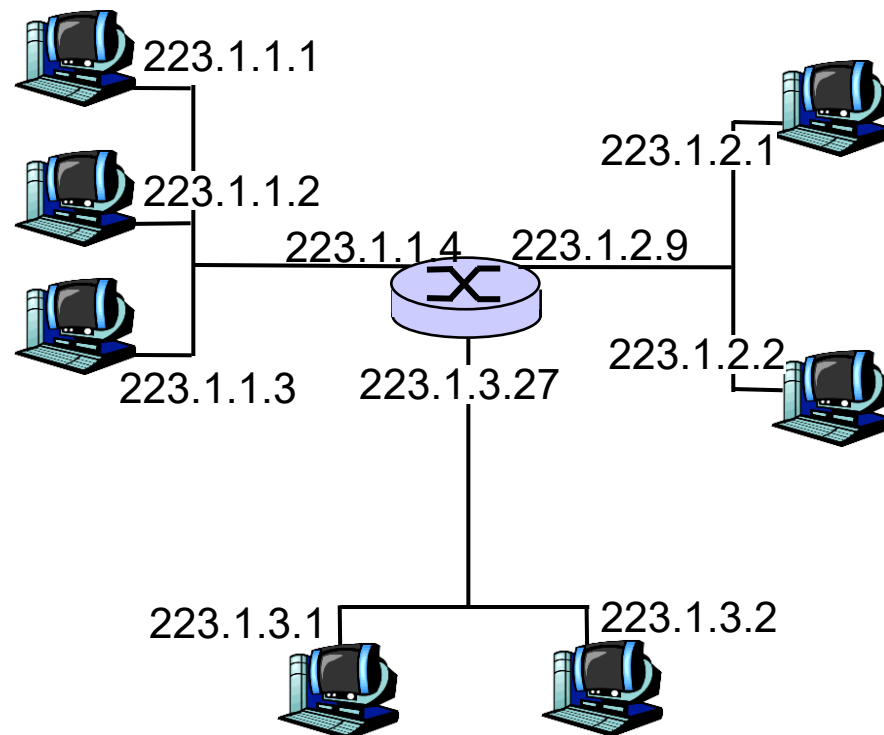
❑ **IPv4 adresa:** 32-bitový identifikátor koncovej stanice alebo rozhrania smerovača (routra)

❑ **rozhranie:** logická časť smerovača alebo stanice typicky priradená jednému fyzickému pripojeniu

❖ smerovače majú obvykle mnoho rozhraní

❖ koncová stanica má typicky jedno aktívne rozhranie

❖ s každým rozhraním je asociovaná jedna IP adresa



223.1.1.1 = 11011111 00000001 00000001 00000001  
223 1 1 1

# Siete

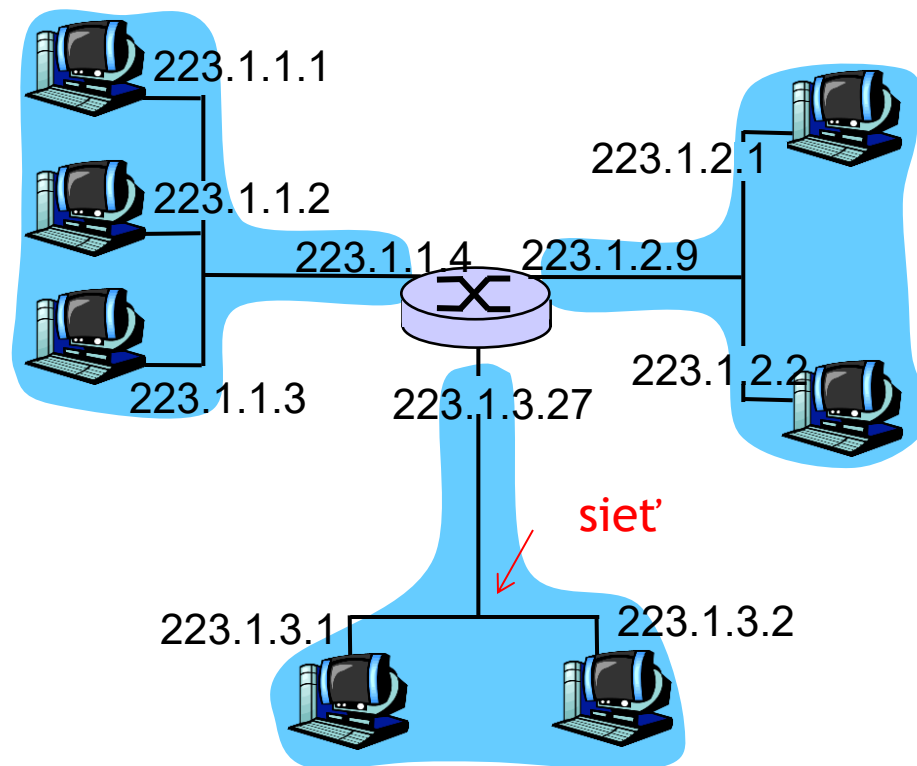
## ❑ IP adresa:

❖ každé rozhranie má svoju

## ❑ Siet'

❖ rozhrania s rovnakou adresou siete (siet'ová časť adresy je rovnaká)

❖ zariadenia sú medzi sebou fyzicky prepojené bez smerovača

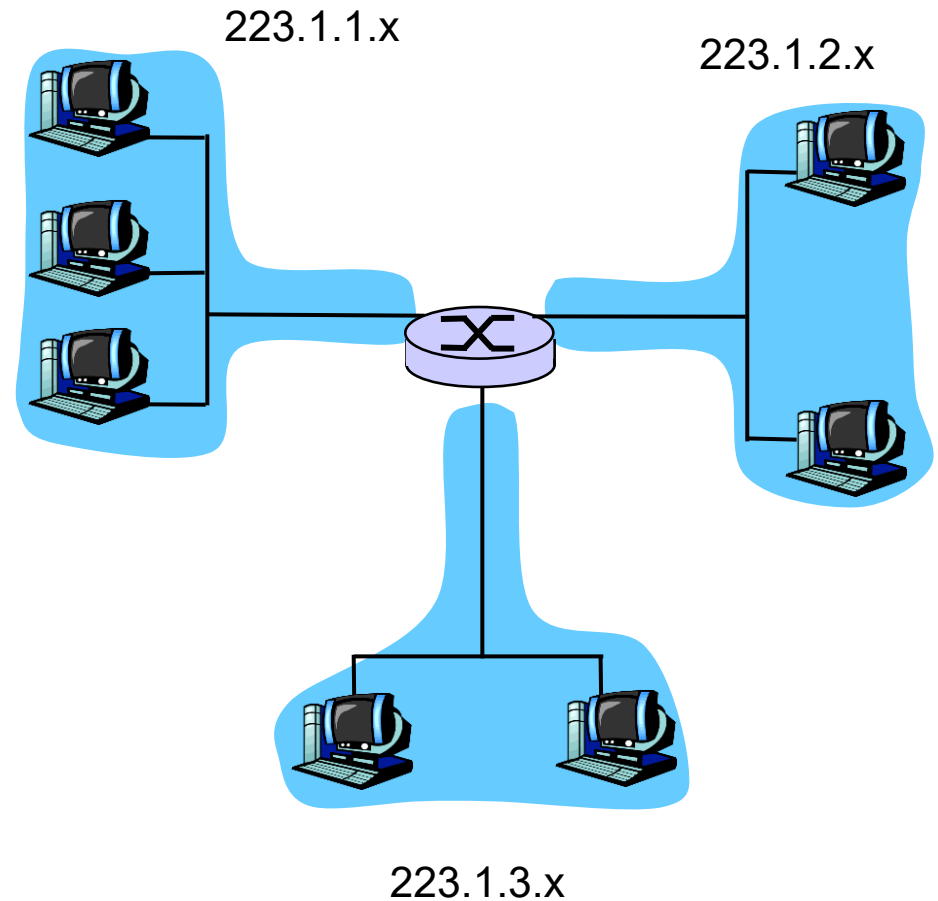


3 siete prepojené smerovačom

# Siete

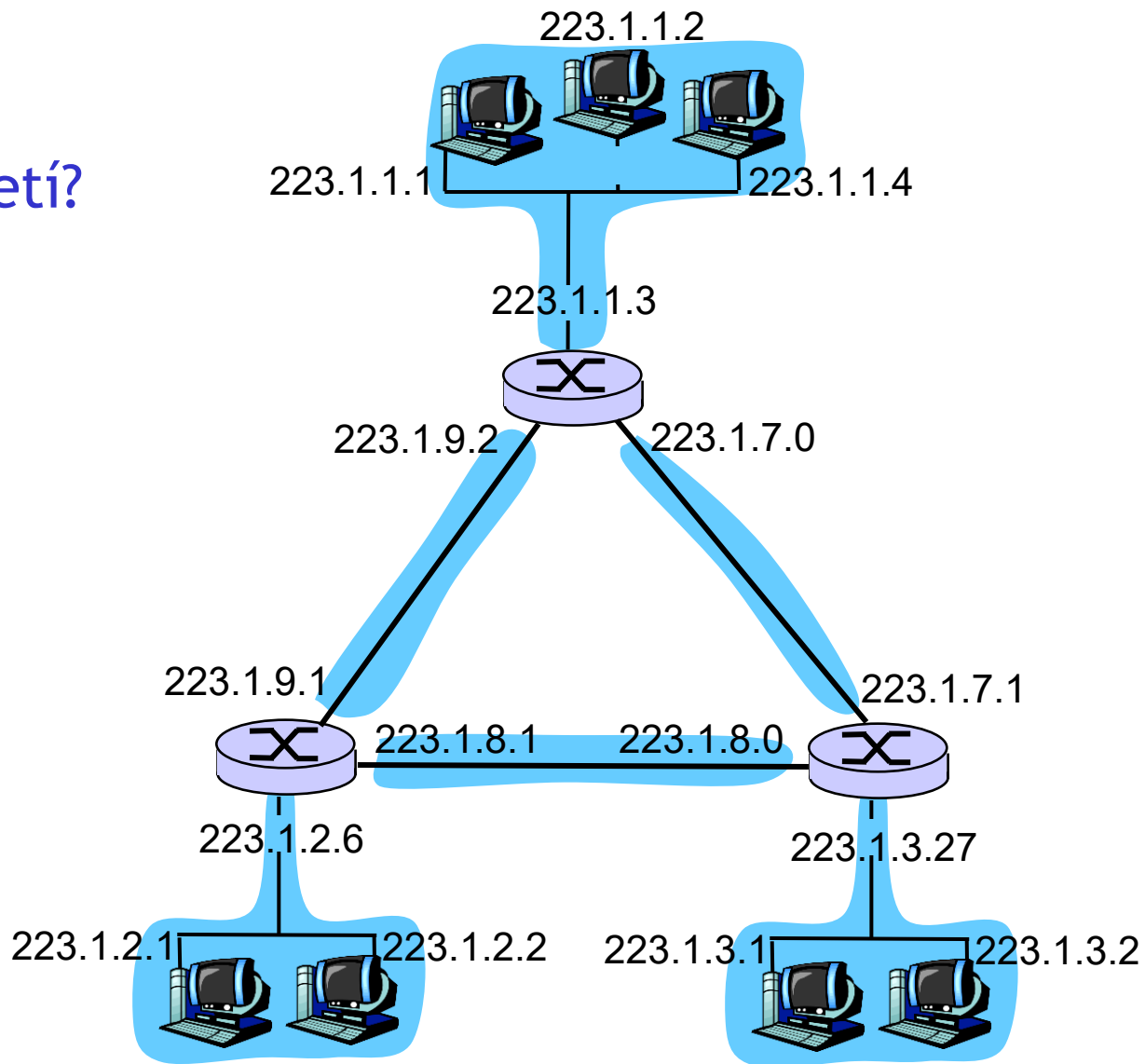
## pomôcka:

- ❑ na zistenie toho, čo všetko je v jednej sieti, odpoj všetky rozhrania smerovačov
- ❑ ostanú “ostrovy” prepojených (a navzájom v pohode komunikujúcich) staníc
- ❑ každý “ostrov” predstavuje sieť



# Siete

Kolko tu máme sietí?



# IPv4 adresy

Pôvodné delenie IPv4 adres (organizácia IANA):

triedy IPv4 adres:

sieť

stanice

trieda

|   |           |           |           |           |                                 |
|---|-----------|-----------|-----------|-----------|---------------------------------|
| A | 0xxx xxxx | xxxx xxxx | xxxx xxxx | xxxx xxxx | 1.0.0.0 až<br>127.255.255.255   |
| B | 10xx xxxx | xxxx xxxx | xxxx xxxx | xxxx xxxx | 128.0.0.0 až<br>191.255.255.255 |
| C | 110x xxxx | xxxx xxxx | xxxx xxxx | xxxx xxxx | 192.0.0.0 až<br>223.255.255.255 |
| D | 1110 xxxx | xxxx xxxx | xxxx xxxx | xxxx xxxx | 224.0.0.0 až<br>239.255.255.255 |

← 32 bitov →

D: multicast

# Jemnejšia IPv4 adresácia: CIDR

## CIDR: Classless Inter-Domain Routing

❖ ľubovoľne dlhá úvodná časť IP adresy môže tvoriť sieťovú časť

❖ úplná adresa: **a.b.c.d/x**, kde x je počet bitov, ktoré predstavujú sieťovú časť

←————— sieťová časť —————→ ←———— stanica siete —————→  
adresa: 11001000 00010111 00010000 00000101

200.23.16.5/23

maska: 11111111 11111111 11111110 00000000

255.255.254.0

# Špeciálne IPv4 adresy

☐  $\underbrace{\text{xxx} \dots \text{x}}_m \text{000} \dots \text{0} / m$  - adresa siete

☐  $\underbrace{\text{xxx} \dots \text{x}}_m \text{111} \dots \text{1} / m$  - broadcast (obežník) siete

☐  $\text{0.0.0.0} / 32$  - moja adresa v lokálnej sieti

☐  $\text{255.255.255.255}$  - broadcast lokálnej siete

☐  $\text{127.0.0.0} / 8$  - loopback, ( $\text{127.0.0.1}$  = localhost)

☐  $\text{10.0.0.0} / 8$ ,  $\text{172.16.0.0} / 12$ ,  $\text{192.168.0.0} / 16$  -  
privátne siete

# Výpočet adresy siete

adresa                      200.23.16.5/23  
stanice:      11001000 00010111 00010000 00000101

logický AND

maska:      11111111 11111111 11111110 00000000

---

adresa      11001000 00010111 00010000 00000000  
siete:                      200.23.16.0/23

# Výpočet broadcastovej adresy siete

adresa  
stanice: 200.23.16.5/23  
11001000 00010111 00010000 00000101

invertovaná  
maska: logický OR  
00000000 00000000 00000001 11111111

---

broadcast  
siete: 11001000 00010111 00010001 11111111  
200.23.17.255/23

# Výpočet broadcastovej adresy siete

adresa  
stanice: 200.23.16.5/23  
11001000 00010111 00010000 00000101

invertovaná  
maska: logický OR  
00000000 00000000 00000001 11111111

---

broadcast  
siete: 11001000 00010111 00010001 11111111  
200.23.17.255/23

Pozor! 200.23.17.0/23 je adresa stanice, nie siete

# Vyskúšajte si

❑ Windows: ipconfig /all

❖ MAC adresa (spojová vrstva), IP adresa, maska, default gateway, default DNS server, (DHCP server a dĺžka platnosti)

❑ Unix: ifconfig

❖ MAC adresa, IP adresa, broadcastová adresa, maska

❖ MTU = maximal transfer unit

# Prehľad prednášky

- ❑ Čo sa skrýva v smerovačoch

- ❑ Virtuálne okruhy a sieť riadená paketmi

- ❑ IPv4: Internet Protocol

  - ❖ Hlavička IPv4 paketu

  - ❖ Fragmentácia a defragmentácia

  - ❖ adresácia IPv4

- ❑ Smerovacia tabuľka

- ❑ Aplikačný protokol DHCP

# Smerovacia tabuľka

4 miliardy  
možných cieľov

| cieľ        | maska              | brána      | rozhranie |
|-------------|--------------------|------------|-----------|
| 200.23.24.0 | 255.255.255.0 (24) | 0.0.0.0    | 1         |
| 200.23.16.0 | 255.255.248.0 (21) | 0.0.0.0    | 3         |
| 200.23.24.0 | 255.255.248.0 (21) | 0.0.0.0    | 2         |
| 0.0.0.0     | 0.0.0.0 (0)        | 200.23.1.1 | 3         |

| cieľ od                             | cieľ do                             | rozh. |
|-------------------------------------|-------------------------------------|-------|
| 11001000 00010111 00011000 00000000 | 11001000 00010111 00011000 11111111 | 1     |
| 11001000 00010111 00010000 00000000 | 11001000 00010111 00010111 11111111 | 3     |
| 11001000 00010111 00011000 00000000 | 11001000 00010111 00011111 11111111 | 2     |
| 00000000 00000000 00000000 00000000 | 11111111 11111111 11111111 11111111 | 3     |

Kam pôjdu?:

11001000 00010111 00010110 10100001

11001000 00010111 00011000 10101010

# Smerovacia tabuľka

4 miliardy  
možných cieľov

| cieľ        | maska              | brána      | rozhranie |
|-------------|--------------------|------------|-----------|
| 200.23.24.0 | 255.255.255.0 (24) | 0.0.0.0    |           |
| 200.23.16.0 | 255.255.248.0 (21) | 0.0.0.0    |           |
| 200.23.24.0 | 255.255.248.0 (21) | 0.0.0.0    |           |
| 0.0.0.0     | 0.0.0.0 (0)        | 200.23.1.1 |           |

najdlhší prefix

| cieľ od                             | cieľ do                             | rozh. |
|-------------------------------------|-------------------------------------|-------|
| 11001000 00010111 00011000 00000000 | 11001000 00010111 00011000 11111111 | 1     |
| 11001000 00010111 00010000 00000000 | 11001000 00010111 00010111 11111111 | 3     |
| 11001000 00010111 00011000 00000000 | 11001000 00010111 00011111 11111111 | 2     |
| 00000000 00000000 00000000 00000000 | 11111111 11111111 11111111 11111111 | 3     |

Kam pôjdu?:

11001000 00010111 00010110 10100001

11001000 00010111 00011000 10101010

# Smerovacia tabuľka

- ❑ smerovaciu tabuľku má aj každá stanica
- ❑ vyskúšajte si:
  - ❖ Unix: **route -n** alebo **netstat -r**
  - ❖ Windows: **route PRINT** alebo **netstat -r**

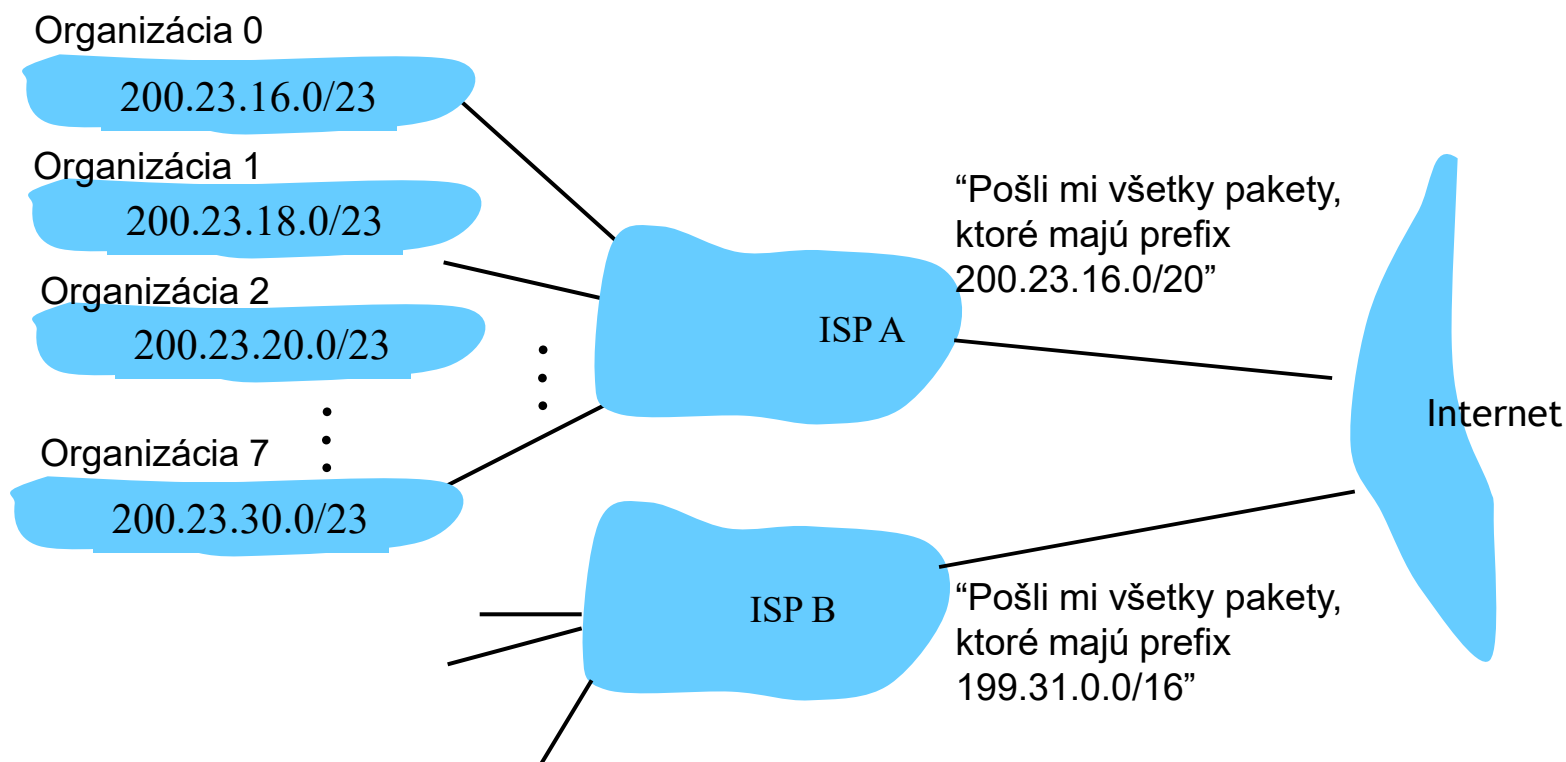
# IP adresy: kto mi ich dá?

- ❑ ISP má pridelenú sieť s relatívne malým počtom jednotiek v maske
- ❑ vyrába podsiete zákazníkov, napríklad:

|               |                 |                 |                 |          |                |
|---------------|-----------------|-----------------|-----------------|----------|----------------|
| sieť ISP      | <u>11001000</u> | <u>00010111</u> | <u>00010000</u> | 00000000 | 200.23.16.0/20 |
| Organizácia 0 | <u>11001000</u> | <u>00010111</u> | <u>00010000</u> | 00000000 | 200.23.16.0/23 |
| Organizácia 1 | <u>11001000</u> | <u>00010111</u> | <u>00010010</u> | 00000000 | 200.23.18.0/23 |
| Organizácia 2 | <u>11001000</u> | <u>00010111</u> | <u>00010100</u> | 00000000 | 200.23.20.0/23 |
| ...           |                 | ....            |                 | ....     | ....           |
| Organizácia 7 | <u>11001000</u> | <u>00010111</u> | <u>00011110</u> | 00000000 | 200.23.30.0/23 |

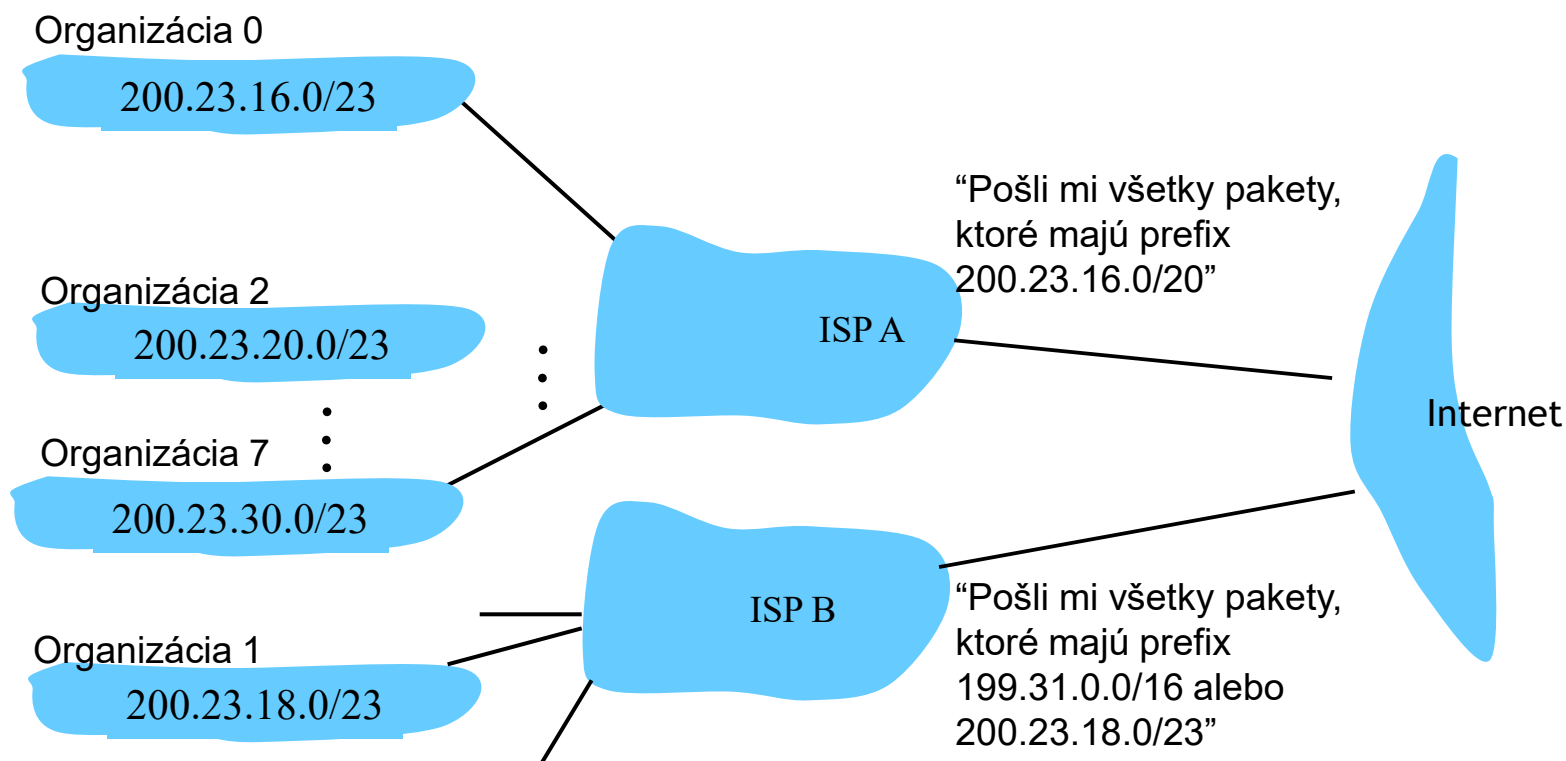
# Adresovanie prefixom

❑ stačí menej záznamov v smerovacej tabuľke



# Adresovanie prefixom

- ❑ keď Organizácia 1 zmení providera, nemusí meniť IP adresy
- ❑ využijeme princíp dlhšieho prefixu



# Pridelovanie IP adries providerom

- organizácia IANA

- v Eurázii RIPE

- vyskúšajte si:

- ❖ whois 158.197.0.0

- ❖ <https://apps.db.ripe.net/db-web-ui/query>

# Delíme vlastnú sieť na podsiete

❑ Máme pridelenú sieť 200.23.16.0/23, na koľko nezávislých podsietí ju vieme rozdeliť?

| počet 1 v maske | počet sietí | max. počet staníc<br>v 1 sieti | max. počet<br>pripojených<br>staníc |
|-----------------|-------------|--------------------------------|-------------------------------------|
| 23              | 1           | 510                            | 510                                 |
| 24              | 2           | 254                            | 508                                 |
| 25              | 4           | 126                            | 504                                 |
| 26              | 8           | 62                             | 496                                 |
| 27              | 16          | 30                             | 480                                 |
| 28              | 32          | 14                             | 448                                 |
| 29              | 64          | 6                              | 384                                 |
| 30              | 128         | 2                              | 256                                 |

# Prehľad prednášky

- ❑ Čo sa skrýva v smerovačoch
- ❑ Virtuálne okruhy a sieť riadená paketmi
- ❑ IPv4: Internet Protocol
  - ❖ Hlavička IPv4 paketu
  - ❖ Fragmentácia a defragmentácia
  - ❖ adresácia IPv4

- ❑ Smerovacia tabuľka
- ❑ Aplikčný protokol DHCP

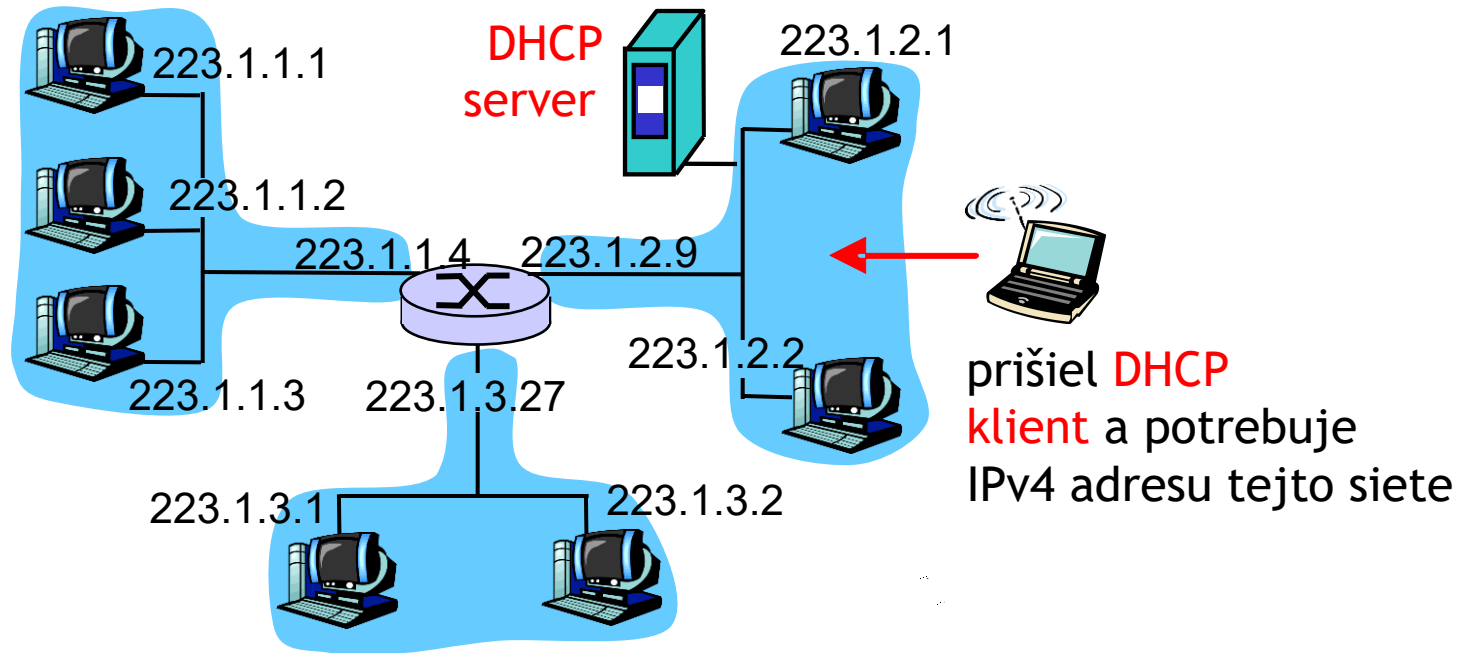
# Ako nastaviť IPv4 adresu?

- ❑ nastavenie ručne (staticky) administrátorom
- ❖ Windowsy: control-panel -> network -> configuration -> tcp/ip -> properties
- ❖ UNIXy: ifconfig, alebo NetworkManager, alebo zmena konfiguračných súborov, ...
- ❑ **DHCP**: **D**ynamic **H**ost **C**onfiguration **P**rotocol:  
dynamické pridelenie adres DHCP serverom
- ❖ “plug-and-play”

# DHCP: Dynamic Host Configuration Protocol

- ❑ **Ciel':** umožniť stanici získať *dynamic*ky IPv4 adresu z DHCP servera v sieti okamžite po tom, ako sa stanica fyzicky pripojí do siete
- ❖ Stanica môže požiadať o obnovenie prenajatej (lease) adresy, ktorú používala pred tým, alebo ktorú práve používa a končí jej platnosť
- ❖ Jedna IPv4 adresa môže byť pridelovaná viacerým staniciam, pokiaľ sa prvá odpojila a prišla iná
  - viac používateľov pre malý počet voľných IPv4 adries
- ❖ Ideálne pre mobilných používateľov
- ❑ **Aplikačný protokol** nad transportným protokolom UDP

# DHCP scenár



# DHCP komunikácia

DHCP server: 223.1.2.5

## DHCP discover

src : 0.0.0.0, 68  
Dest.: 255.255.255.255:67  
REQiaddr: 0.0.0.0  
transaction ID: 654

DHCP klient



## DHCP offer

src: 223.1.2.5, 67  
Dest: 255.255.255.255:68  
YOURiaddr: 223.1.2.4  
transaction ID: 654  
Lifetime: 3600 secs

neposiela ak  
žiada o  
obnovenie

## DHCP request

src: 0.0.0.0, 68  
Dest.: 255.255.255.255:67  
REQiaddr: 223.1.2.4  
transaction ID: 655  
Lifetime: 3600 secs

čas

## DHCP ACK

src: 223.1.2.5, 67  
Dest: 255.255.255.255:68  
YOURiaddr: 223.1.2.4  
transaction ID: 655  
Lifetime: 3600 secs

# DHCP server poskytnie

- ❑ IPv4 adresu
  - ❑ masku
  - ❑ default router
  - ❑ default DNS servery
  - ❑ dĺžku platnosti (lease time)
- 
- ❑ Operačný systém si z prvých 3 údajov zostaví smerovaciu tabuľku

# Príklad vytvorenia smerovacej tabuľky

- ❑ IPv4 adresa                    10.20.30.40
- ❑ maska                            255.255.255.0
- ❑ default router                10.20.30.1

- ❑ Vytvorená tabuľka:

| cieľ       | maska              | brána      | rozhranie   |
|------------|--------------------|------------|-------------|
| 10.20.30.0 | 255.255.255.0 (24) | 0.0.0.0    | 10.20.30.40 |
| 0.0.0.0    | 0.0.0.0 (0)        | 10.20.30.1 | 10.20.30.40 |

# Zhrnutie

- ❑ Čo sa skrýva v smerovačoch
- ❑ Virtuálne okruhy a sieť riadená paketmi
- ❑ IPv4: Internet Protocol
  - ❖ Hlavička IPv4 paketu
  - ❖ Fragmentácia a defragmentácia
  - ❖ adresácia IPv4

- ❑ Smerovacia tabuľka
- ❑ Aplikačný protokol DHCP

# Ďakujem za pozornosť

Modifikované slajdy z knihy:

*Computer Networking: A Top Down Approach* ,  
4<sup>th</sup> edition.

Jim Kurose, Keith Ross  
Addison-Wesley, July 2007.