



Pozorujeme sieť

Ako možno reálne nazerať
na štruktúru protokolov v
sieti.



EURÓPSKA ÚNIA

Európsky sociálny fond
Európsky fond regionálneho rozvoja



OPERAČNÝ PROGRAM
ĽUDSKÉ ZDROJE



MINISTERSTVO
ŠKOLSTVA, VEDY,
VÝSKUMU A ŠPORTU
SLOVENSKEJ REPUBLIKY

Opakovanie

- Aký je rozdiel medzi klientom a serverom?
- Aký je rozdiel medzi LAN a WAN?
- Čo môže byť zdrojom správy v počítačových sieťach?
- Aký mechanizmus zabezpečuje dodržiavanie pravidiel v počítačových sieťach?
- Prečo je dôležitá segmentácia (delenie) komunikácie na menšie časti?
- Čo je to multiplexing?
- Aká protokolová sada je v sieťach najčastejšie používaná?



Obsah

Referenčný model

TCP/IP referenčný model

ISO OSI referenčný model

ISO OSI referenčný model: Vrstvy

TCP/IP vs ISO OSI

Opäť k segmentácii

Názvy PDU pri prechode vrstvami

Správa pri prechode vrstvami: Zapuzdrenie

Správa pri prechode vrstvami: Odpuzdrenie

Rôzne sieťové zariadenie, rôzna vrstva

Prenos správ v počítačových sieťach

Logická adresa (adresa sieťovej vrstvy)

Fyzická adresa (adresa spojovej vrstvy)

Wireshark

Aktivita 8.1-8.8



Referenčný model

- poskytuje spoločný „jazyk“ pre popis sieťových funkcionalít
- delený na vrstvy
 - zmeny v jednej vrstve neovplyvňujú iné vrstvy
- zabezpečuje funkčnosť produktov od rôznych výrobcov
- konzistentný pre všetky protokoly a služby
 - popisuje činnosti, kt. treba realizovať (nie presný spôsob) pre konkrétne vrstvy

TCP/IP ref. model alebo Protokolová sada TCP/IP

sa taktiež používa ako referenčný model, hoci ide o protokolový model

ISO OSI ref. model

často používaný ako ref. model, ale tiež existuje ako protokolový model



TCP/IP referenčný model

Používaný v minulej metodike.

Názov vrstiev je potrebné vedieť aj v angl. jazyku.

- vytvorený začiatkom 70. rokov
- definoval 4. kategórie (teraz vrstvy) pre úspešnú komunikáciu
- ide o otvorený štandard

- Vrstvy:

Aplikačná vrstva (4. vrstva) – angl. *application layer*

- reprezentuje dáta používateľovi (zahŕňa kódovanie)

Transportná vrstva (3. vrstva) – angl. *transport layer*

- podporuje komunikáciu medzi rôznymi zariadeniami v sieti

Internetová vrstva (2. vrstva) – angl. *internet layer*

- určuje najlepšiu cestu v sieti

Vrstva prístupu do siete (1. vrstva) – angl. *network access layer*

- kontrola HW zariadení a média

ISO OSI referenčný model

Názov vrstiev je potrebné vedieť aj v angl. jazyku.

- delí sa na 7 vrstiev
- poskytuje zoznam funkcií a služieb pre jednotlivé vrstvy
- definuje vzájomné pôsobenie medzi vrstvami

Aplikačná vrstva (7. vrstva) – angl. *application layer*

Prezentačná vrstva (6. vrstva) – angl. *presentation layer*

Relačná vrstva (5. vrstva) – angl. *session layer*

Transportná vrstva (4. vrstva) – angl. *transport layer*

Sieťová vrstva (3. vrstva) – angl. *network layer*

Linková vrstva (t. j. spojová) (2. vrstva) – angl. *data link layer*

Fyzická vrstva (1. vrstva) – angl. *physical layer*

Pozn. Odvolávka v sieť. terminológii na 2. vrstvu, či 4. vrstvu (...atď.) vždy ukazuje na OSI ref. model.

ISO OSI referenčný model

Vrstvy I.

| | |
|---------------------------------------|---|
| Aplikačná vrstva (7. vrstva) | <i>Popisuje SW rozhranie medzi aplikáciou a nižšími vrstvami [HTTP, FTP, DNS].</i> |
| Prezentačná vrstva (6. vrstva) | <i>Popisuje transformáciu dát do tvaru použiteľného pre aplikácie (formátovanie, kompresia, šifrovanie).</i> |
| Relačná vrstva (5. vrstva) | <i>Vytvára, udržiava a ukončuje relácie medzi zdrojovými a cieľovými aplikáciami.</i> |
| Transportná vrstva (4. vrstva) | <i>Popisuje spôsob vytvorenia dočasnej komunikácie medzi dvoma aplikáciami [TCP,UDP]. Popisuje aj segmentáciu a zostavenia dát.</i> |
| Sieťová vrstva (3. vrstva) | <i>Popisuje ako smerovať pakety mimo LAN (zariadenia, kt. spolu nesusedia). Popisuje spôsob pre identifikáciu zariadení [IP, ICMP].</i> |
| Linková/spojová vrstva (2. vrstva) | <i>Popisuje metódy pre výmenu rámcov (angl. frames). Poskytuje spojenie medzi dvoma zariadeniami v jednej LAN.</i> |
| Fyzická vrstva (1. vrstva) | <i>Ovládanie fyzickej komunikácie („z“ a „na“ sieťové zariadenie). Aktivuje, udržiava a deaktivuje fyzické spoje.</i> |

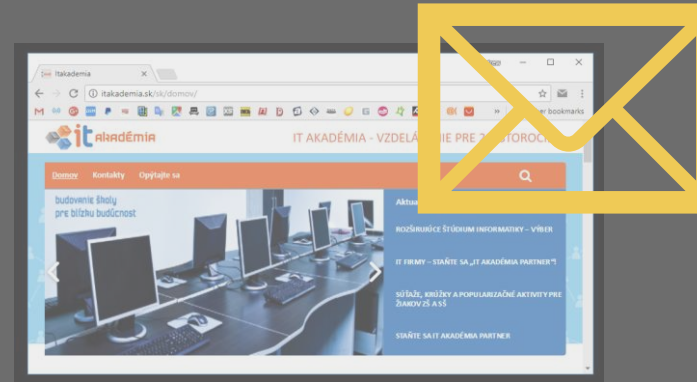
ISO OSI referenčný model

Vrstvy II.

Aplikačná vrstva (7. vrstva)

Prezentačná vrstva (6. vrstva)

Relačná vrstva (5. vrstva)

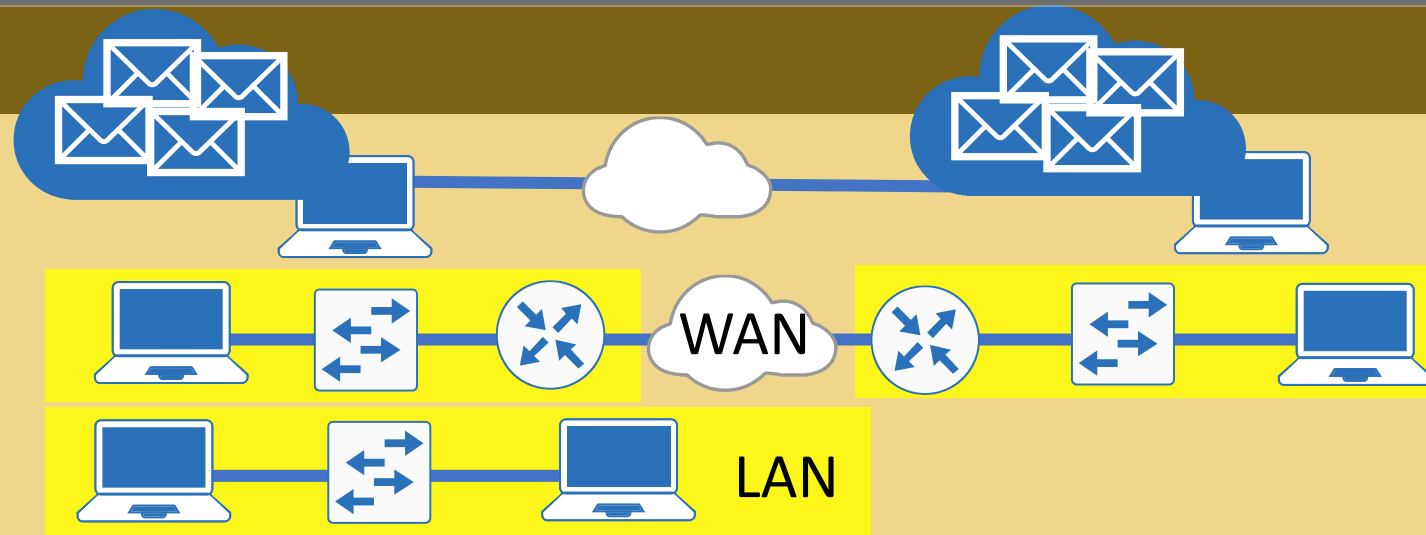


Transportná vrstva (4. vrstva)

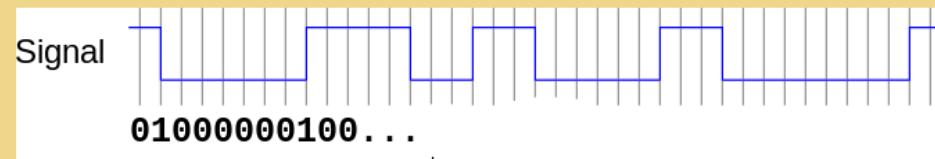
Sieťová vrstva (3. vrstva)

Linková/spojová vrstva (2. vrstva)

Fyzická vrstva (1. vrstva)



*Primárne
zameranie
sieťových
technológií
(poč. sietí)*





Aktivita 8.1: ISO OSI referenčný model

Vrstvy

Aplikačná vrstva (7. vrstva)

Prezentačná vrstva (6. vrstva)

Relačná vrstva (5. vrstva)

Ako aktivitu predošlej prezentácie ste posielali vetu (ako list) a zapuzdrovali ju:

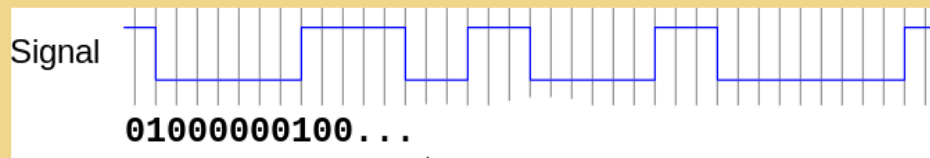
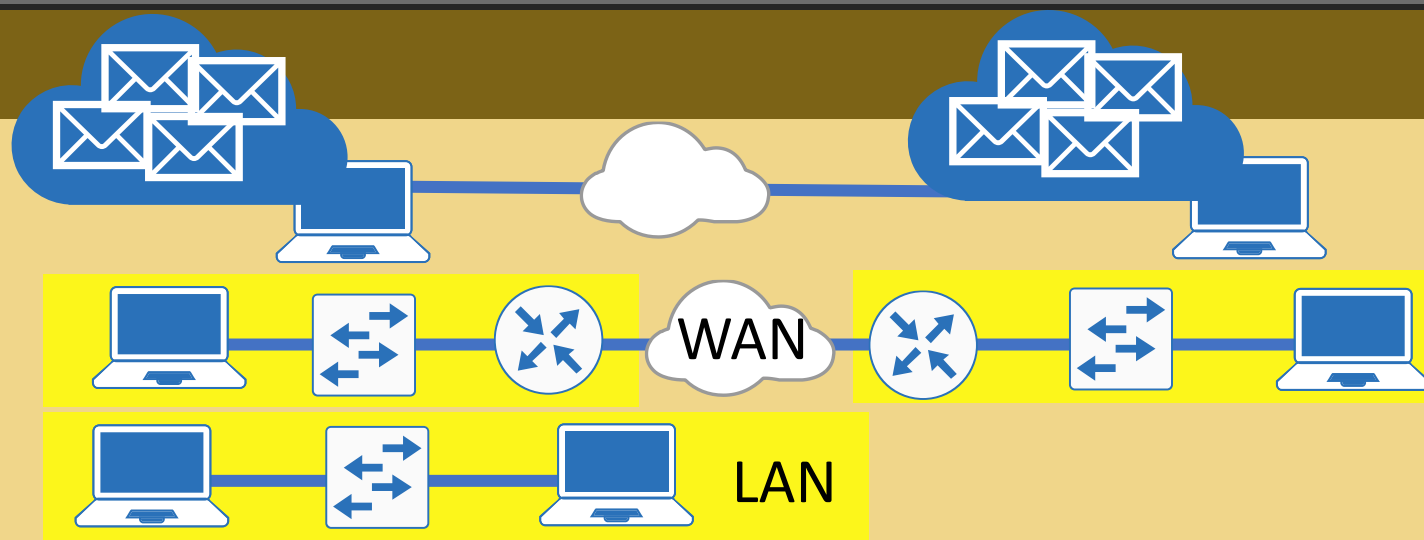
1. Ktorá vrstva predstavuje delenie vety na slová?
2. Na akej vrstve by sme museli pridať informáciu, ak by bol spolužiak v inej triede (analógia WAN)?
3. Na akej vrstve by sme museli pridať informáciu, ak by bol spolužiak v tej istej triede (analógia LAN)?

Transportná vrstva (4. vrstva)

Sieťová vrstva (3. vrstva)

Linková/spojová vrstva (2. vrstva)

Fyzická vrstva (1. vrstva)



TCP/IP vs ISO OSI

| | | | | |
|--|---------------------------------------|--|----------------------------|-----------------------------|
| I S O S I M O D E L | Aplikačná vrstva (7. vrstva) | | T C P / I P | Aplikačná vrstva |
| | Prezentačná vrstva (6. vrstva) | | | |
| | Relačná vrstva (5. vrstva) | | | |
| | Transportná vrstva (4. vrstva) | | | |
| M O D E L | Sieťová vrstva (3. vrstva) | | M O D E L | Sieťová vrstva |
| | Linková/spojová vrstva (2. vrstva) | | | |
| | Fyzická vrstva (1. vrstva) | | | |
| | | | | Vrstva prístupu do siete |

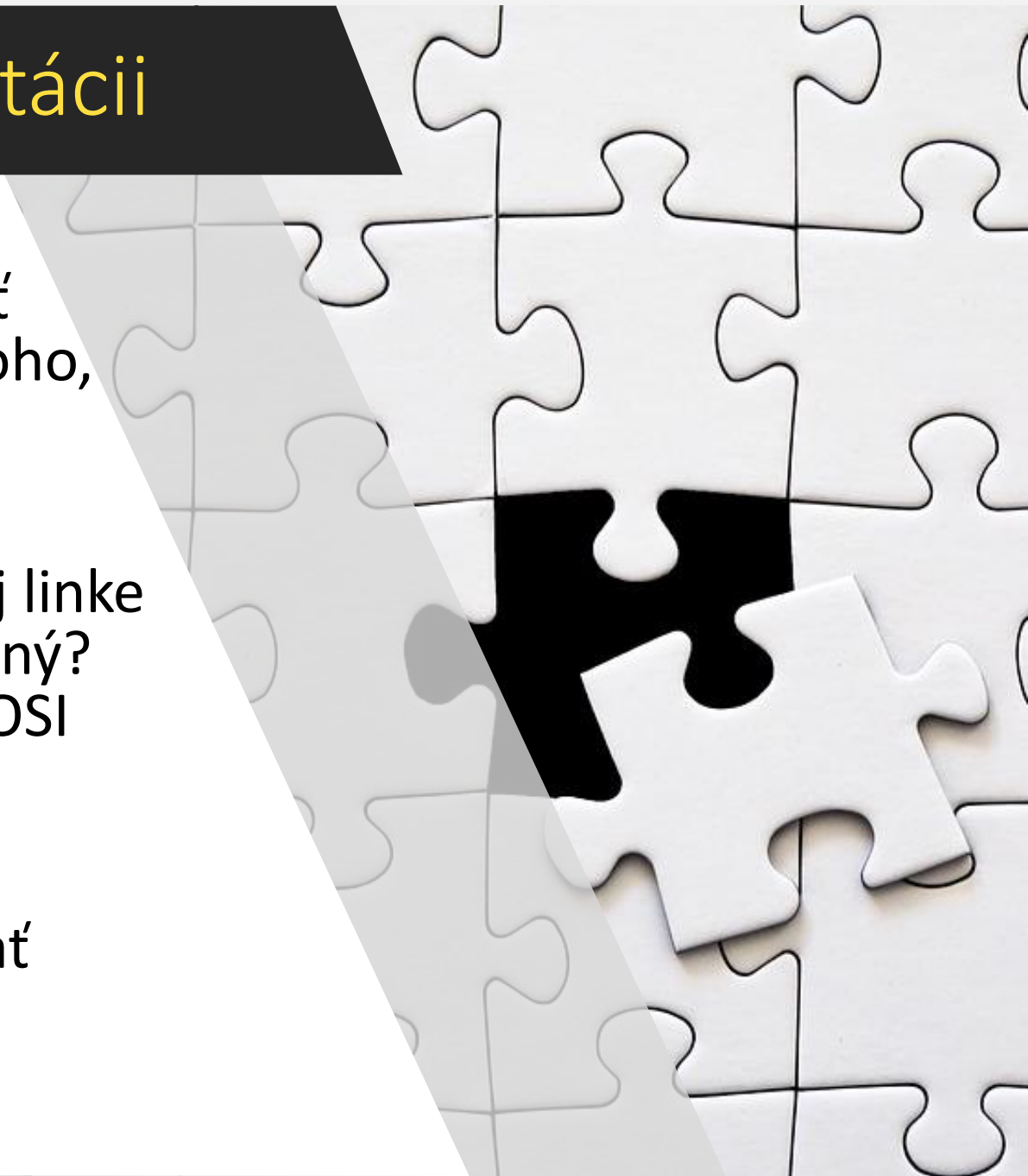
- popis OSI modelu je možné aj cez TCP/IP model (a naopak)
- podobné najmä v 3. a 4. vrstve
- používanější je OSI: delí 1. a 2. vrstvu

Aktivita 8.2: Opäť k segmentácii

Otázka #1: Mohli by sme po sieti poslať naraz a neprerušovane film v HD bez toho, aby sa delil na menšie časti?

Otázka #2: Prečo by po tej istej sieťovej linke (médiu) nemohol komunikovať niekto iný? Aké je možné riešenie? Na akej vrstve OSI modelu sa realizuje?

Otázka #3: Čo ak chceme naraz sledovať YouTube a posielať film? Ako sa volá metóda, ktorá to rieši?



Opäť k segmentácii

- v teórii je možné nepoužiť segmentáciu:
 - v čase prenosu by zariadenie nevedelo prijímať/posielať iné správy po sieti
 - dochádzalo by k veľkým oneskoreniam
 - pri chybe by bolo potrebné poslať celú správu (súbor)
- delenie na menšie celky má výhody:
 - umožňuje multiplexovanie (viac rôznych konverzácií v jednom médiu)
 - v prípade chyby sa zašle len časť správy
- segmentácia je komplexnejšia, každý malý celok musí mať vlastnú adresnú informáciu



Názvy PDU pri prechode vrstvami

| | | | | | |
|---|---------------------------------------|---|-----------------------------|-------------|--------------------|
| I S O O S I M O D E L | Aplikačná vrstva (7. vrstva) | T C P / I P M O D E L | Aplikačná vrstva | P D U | Dáta angl. data |
| | Prezentačná vrstva (6. vrstva) | | | | |
| | Relačná vrstva (5. vrstva) | | | | |
| | Transportná vrstva (4. vrstva) | | | | |
| | Sieťová vrstva (3. vrstva) | | | | |
| | Linková/spojová vrstva (2. vrstva) | | | | |
| | Fyzická vrstva (1. vrstva) | | Vrstva prístupu do siete | | Bity angl. bits |

PDU

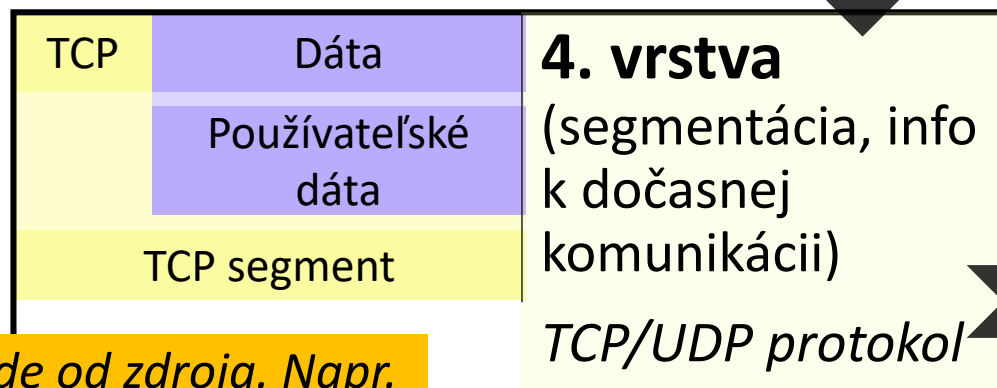
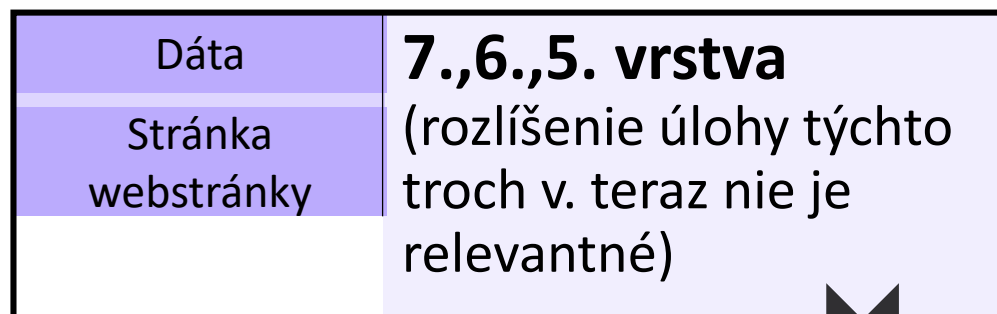
- angl. *protocol data unit*
- všeobecný názov pre všetky vrstvy
- pri zapúzdrení (angl. *encapsulation*) má PDU rôzne mená (vid'. vpravo)

Správa pri prechode vrstvami

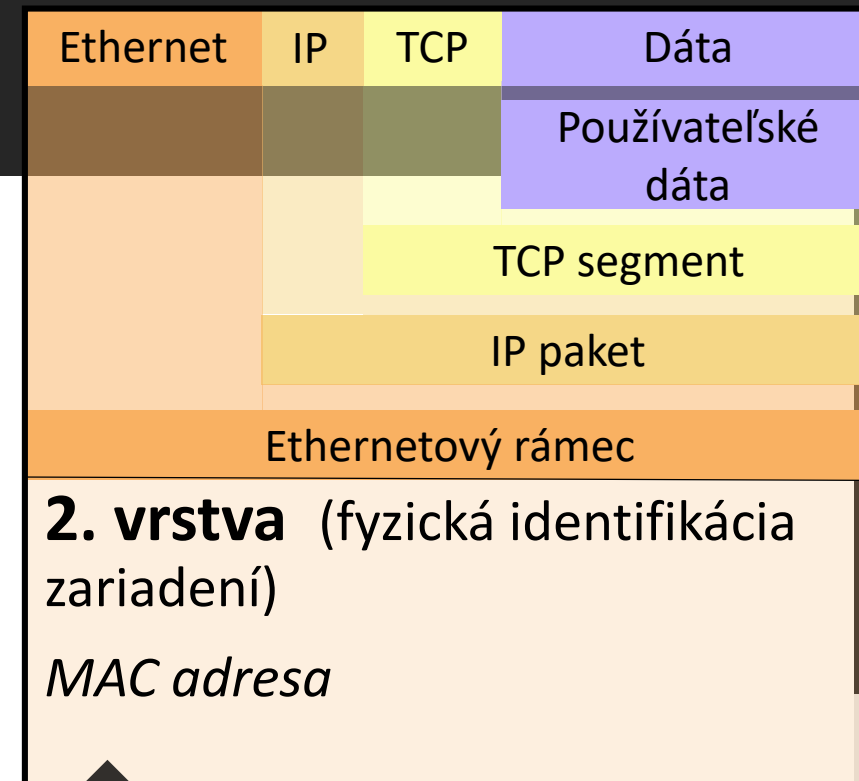
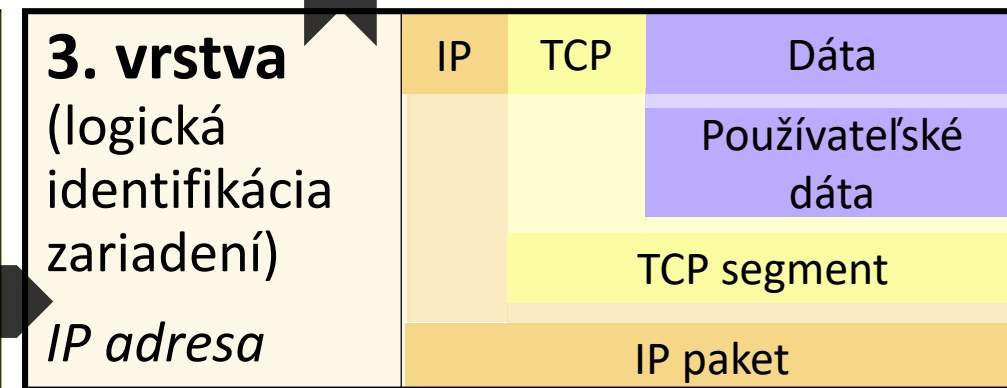
Zapuzdrenie

Pri zapuzdrení (angl. *encapsulation*):
zhora nadol od 7. vrstvy po 1. vrstvu

Napr:



*Správa ide od zdroja. Napr.
webstránka zo servera.*

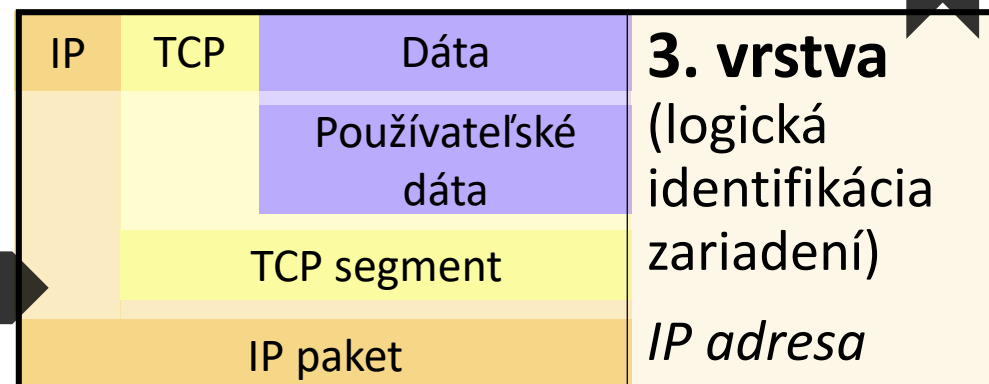
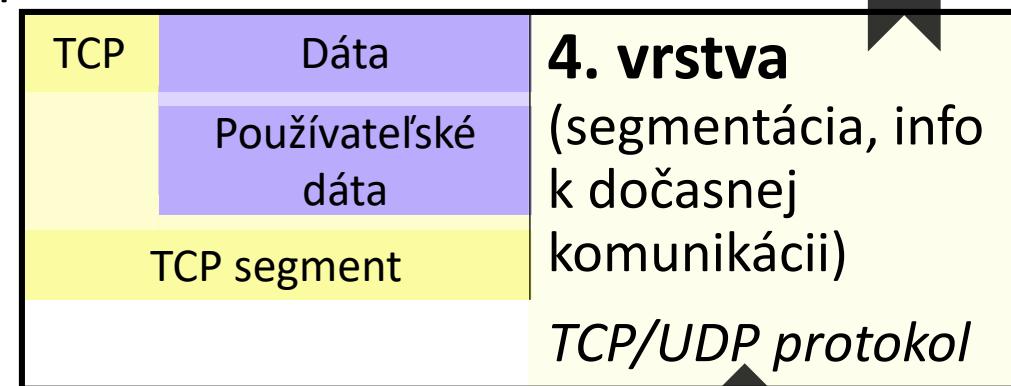
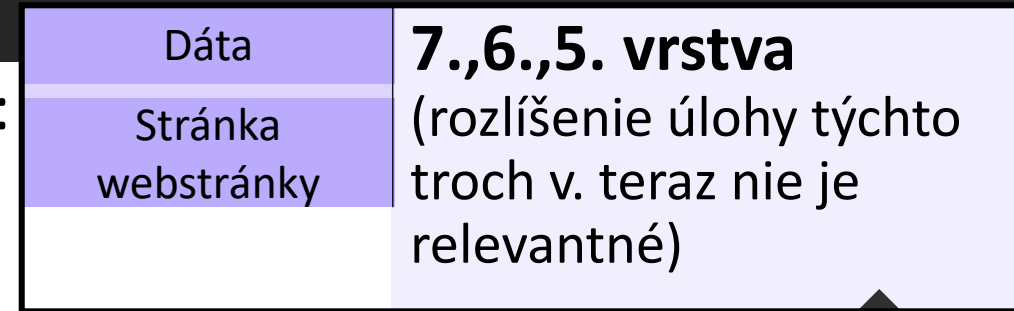
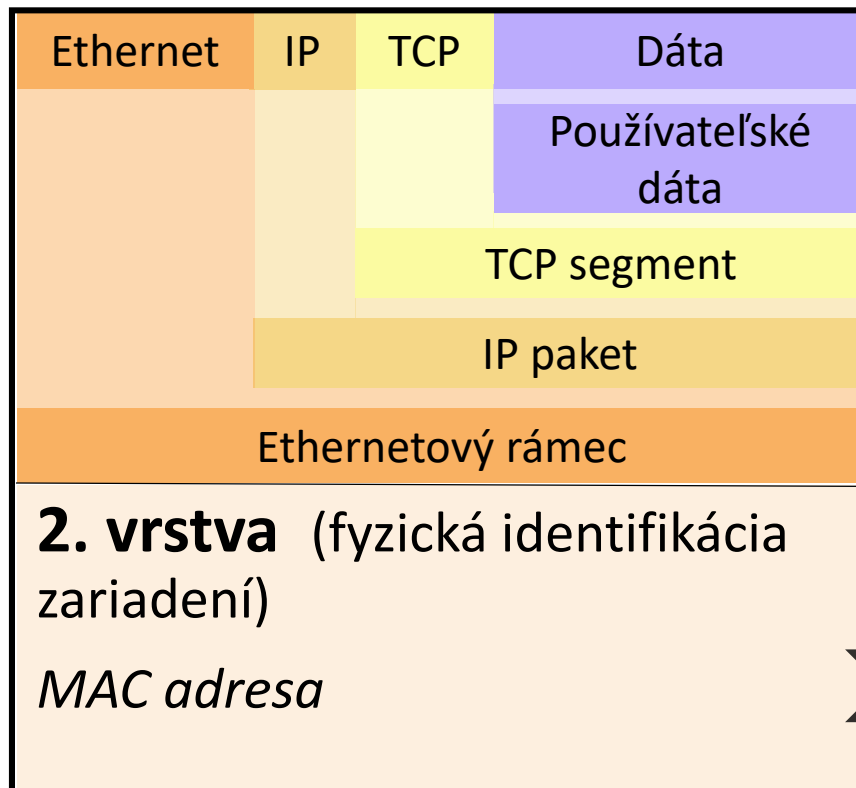


Správa pri prechode vrstvami

Odpuzdrenie

Pri odpuzdrení (angl. *de-encapsulation*):
reverzne zdola nahor od 1. vrstvy

Napr: po 7. vrstvu



Správa dorazila do cieľa komunikácie na Ethernet rozhranie.

Rôzne sieťové zariadenie, rôzna vrstva

- sieťové zariadenia majú rôzne funkcie a pracujú na rôznych vrstvách

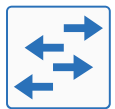
Sieťové zariadenia **1. vrstvy**



rozbočovač (angl. *hub*)

len preposiela bity cez všetky rozhrania

Sieťové zariadenia **2. vrstvy**



prepínač (angl. *switch*)

pracuje s adresou 2. vrstvy
MAC adresou

Sieťové zariadenia **3. vrstvy**



smerovač (angl. *router*)

pracuje s adresou 3. vrstvy
IP adresou



PC, notebook, smartphone



Pozn.: PC, NTB a smartphone pracuje na všetkých vrstvách OSI modelu.

Prenos správ v počítačových sieťach

Dve hlavné adresy: sieťovej (angl. network) a spojovej (data-link) vrstvy slúžia pre prenos údajov od zdroja k cieľu

Zdrojová a cieľová adresa sieťovej vrstvy (3. vrstva)

zabezpečuje prenos IP paketu od zdroja k cieľu
použiteľná v LAN aj WAN

Zdrojová a cieľová adresa spojovej vrstvy (2. vrstva)

zabezpečuje prenos rámca spojovej vrstvy z jednej sieťovej karty na druhú
použiteľná v rámci jednej siete (LAN)



Logická IP adresa – Adresa 3. vrstvy OSI modelu

Logická adresa (adresa sieťovej vrstvy)

IP adresa – komunikácia z PC1 na smerovač

- Sieťová časť

(ľavá časť adresy) indikuje akej sieti IP adresa patrí
všetky zariadenia v jednej sieti majú sieť. časť rovnakú

IP adresa:

192.168.1.1

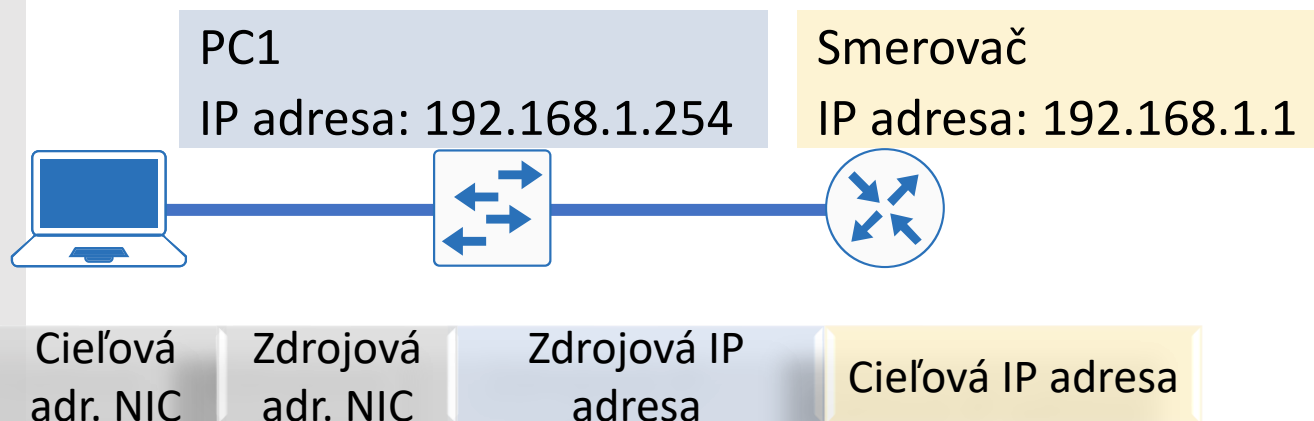
Maska podsiete:
255.255.255.0

- Hostová časť

(pravá časť adresy) zvyšná časť identifikuje zariadenie v sieti
jedinečná IP pre každé zariadenie v jednej sieti

- Rozlíšenie **sieťovej** a **hostovej** časti umožňuje:

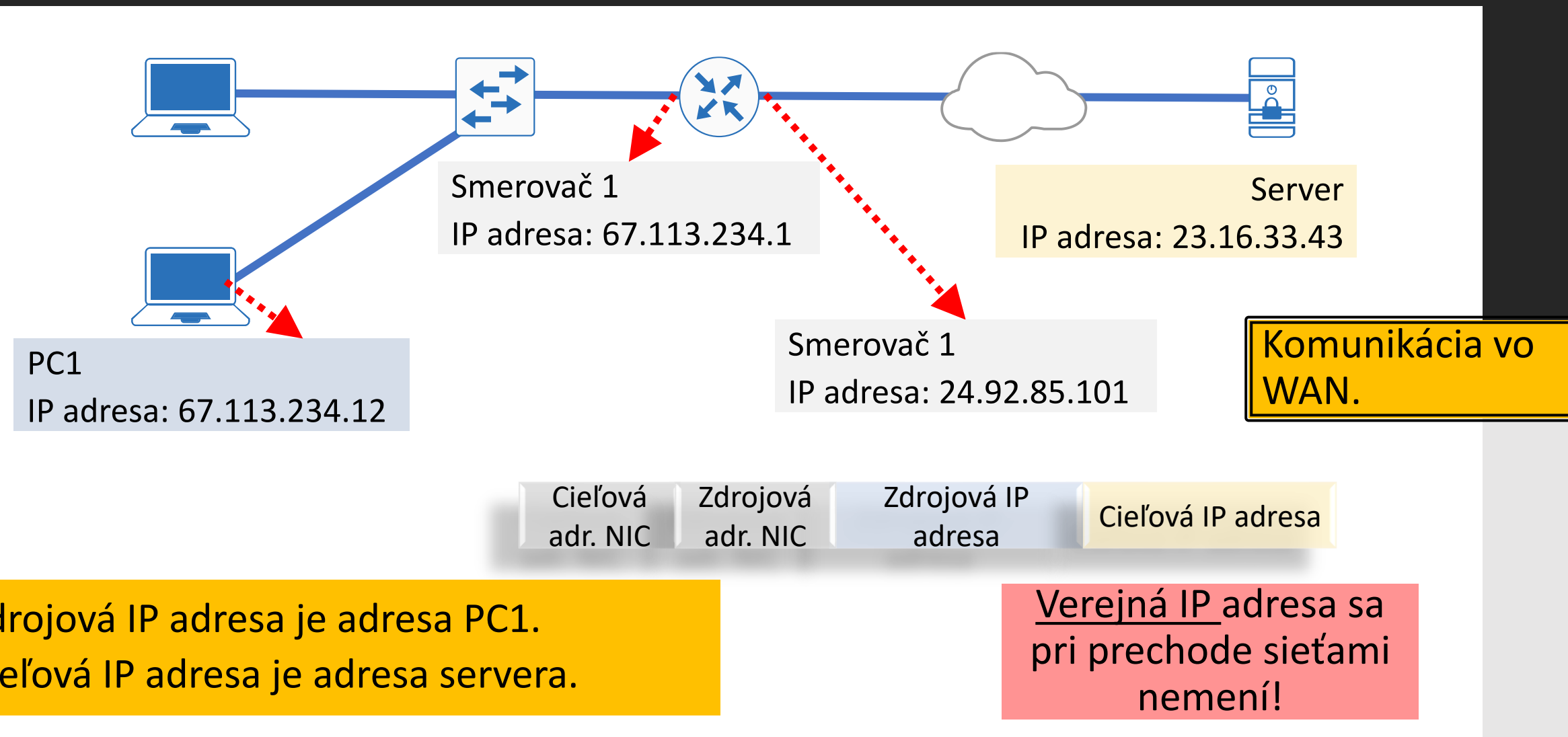
sieťová maska
maska podsiete
angl. *subnet mask*



Komunikácia v LAN.

Logická adresa (adresa sieťovej vrstvy)

IP adresa – komunikácia z PC1 na Server

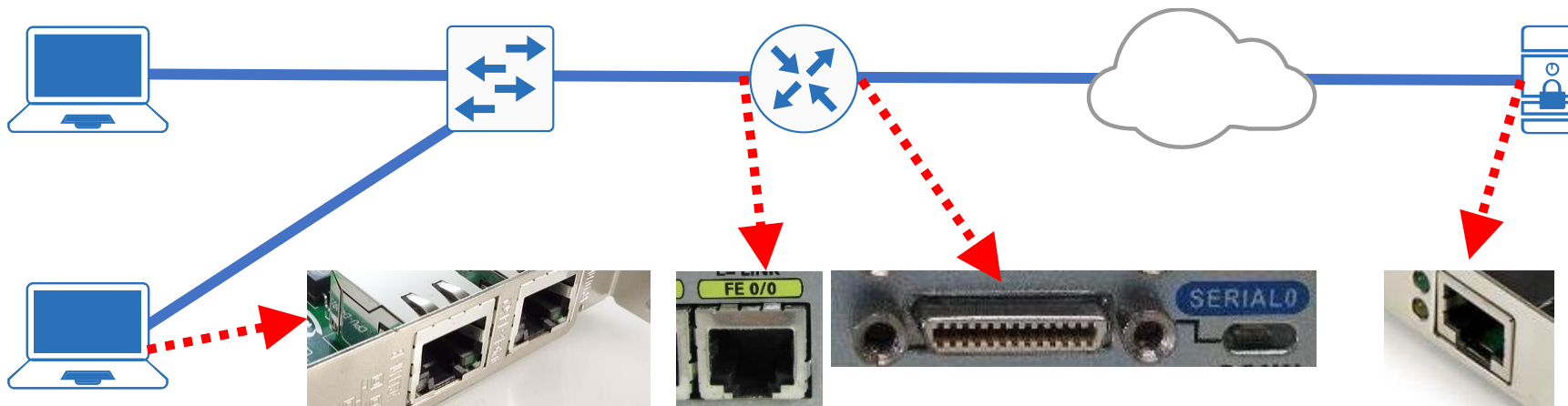




Fyzická adresa – Adresa 2. vrstvy OSI modelu

Fyzická adresa (adresa spojovej vrstvy) I.

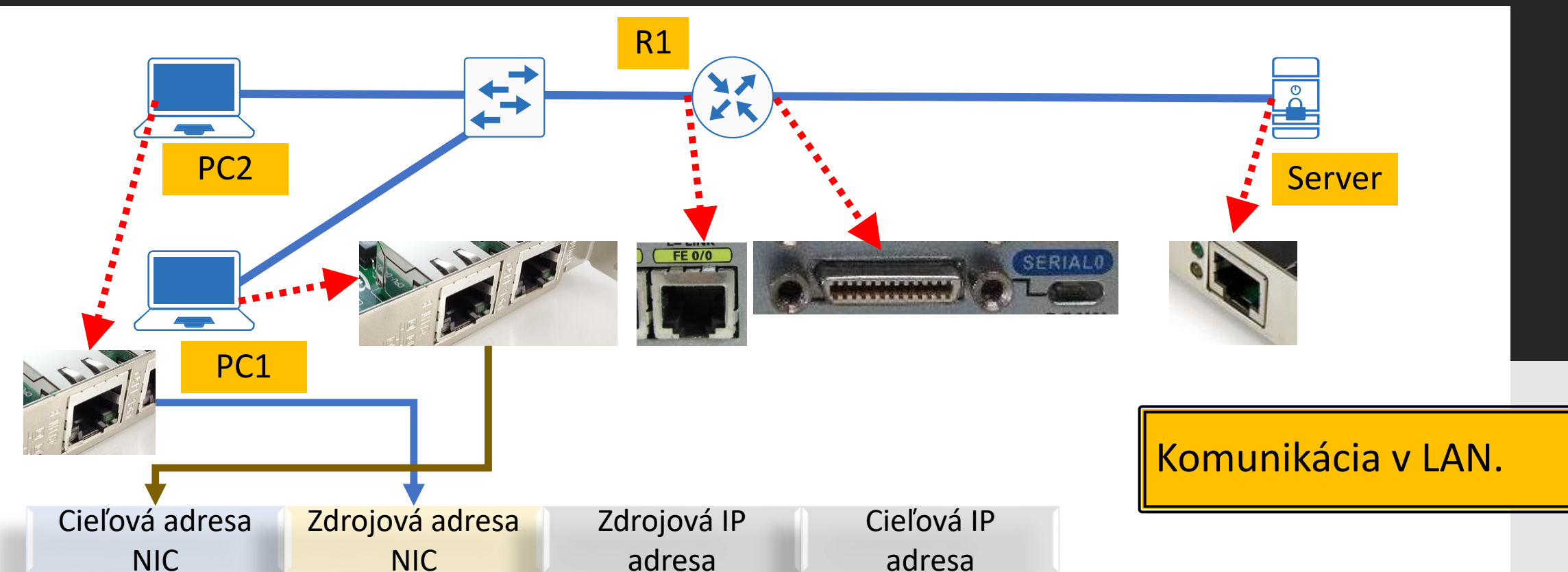
- prenos rámca z jedného sieťového rozhrania (NIC) na iné (NIC) v rámci jednej siete (LAN)
 - pred odoslaním IP paketu cez sieť (káblovo alebo WiFi) dochádza k zapuzdreniu do rámca
 - pri prechode cez smerovač (mimo LAN) sa rámec odpuzdri a zapuzdri podľa zdrojovej fyzickej adresy sieťového rozhrania (posiela rámec) a podľa cieľovej fyzickej adresy sieťového rozhrania (prijíma rámec)



Fyzická adresa (adresa spojovej vrstvy) II.

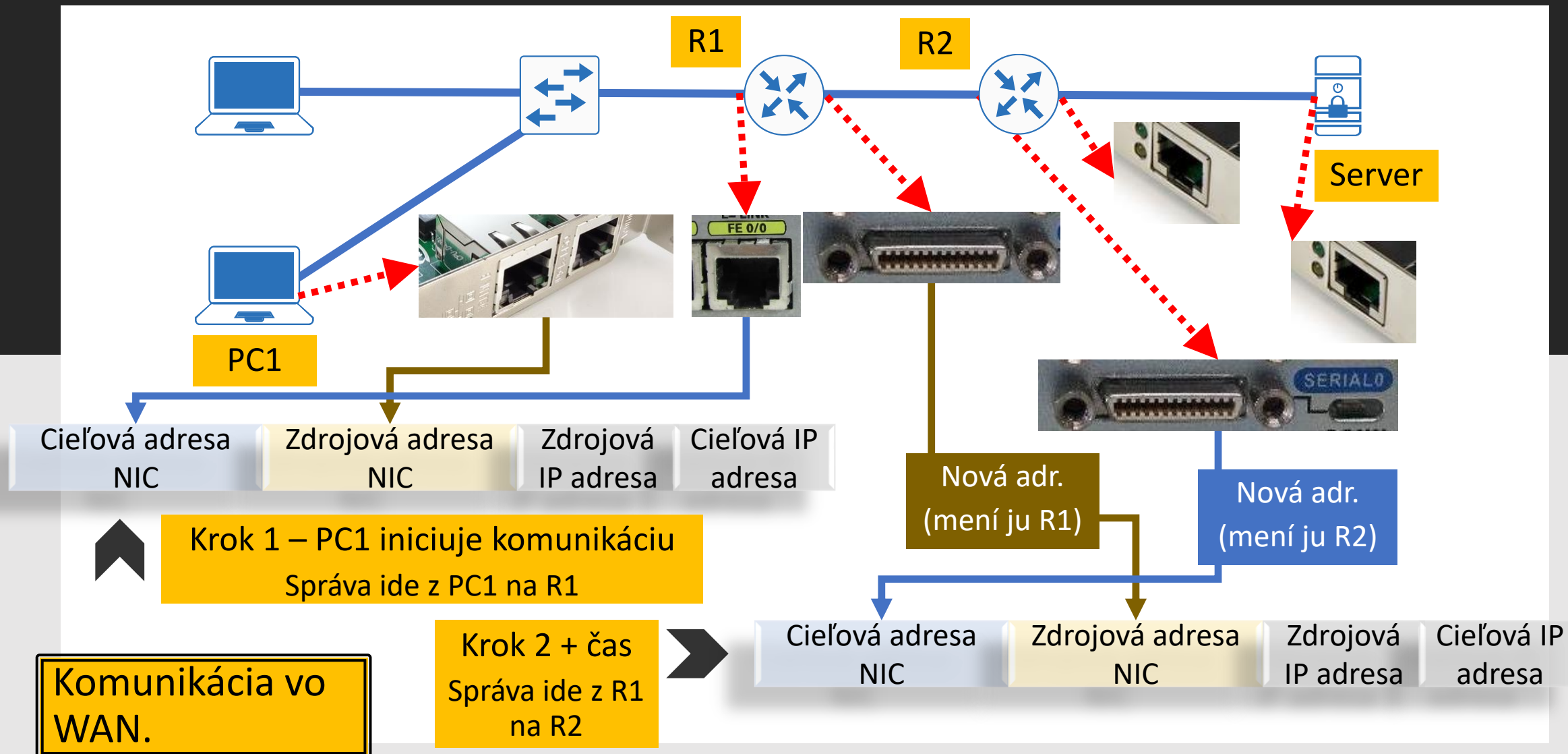
- pri Ethernet technológii (LAN, WiFi)
 - volá sa MAC adresa (takmer synonymum fyzickej adresy)
 - forma zápisu AA-AA-AA-AA-AA-AA (hexadecimálne)
 - fyzicky vypálená na NIC sieťovej karty
- prechod do inej siete
 - pri komunikácii v rovnakej sieti sa fyzická (MAC) adresa nemení
 - pri komunikácii do inej siete sa fyzická adresa mení (nemusí byť už len MAC)
- iné typy fyzických adries
 - DLCI
 - VPI/VCI
 - VLAN tag

Fyzická adresa (adresa spojovej vrstvy) Komunikácia z PC1 na PC2

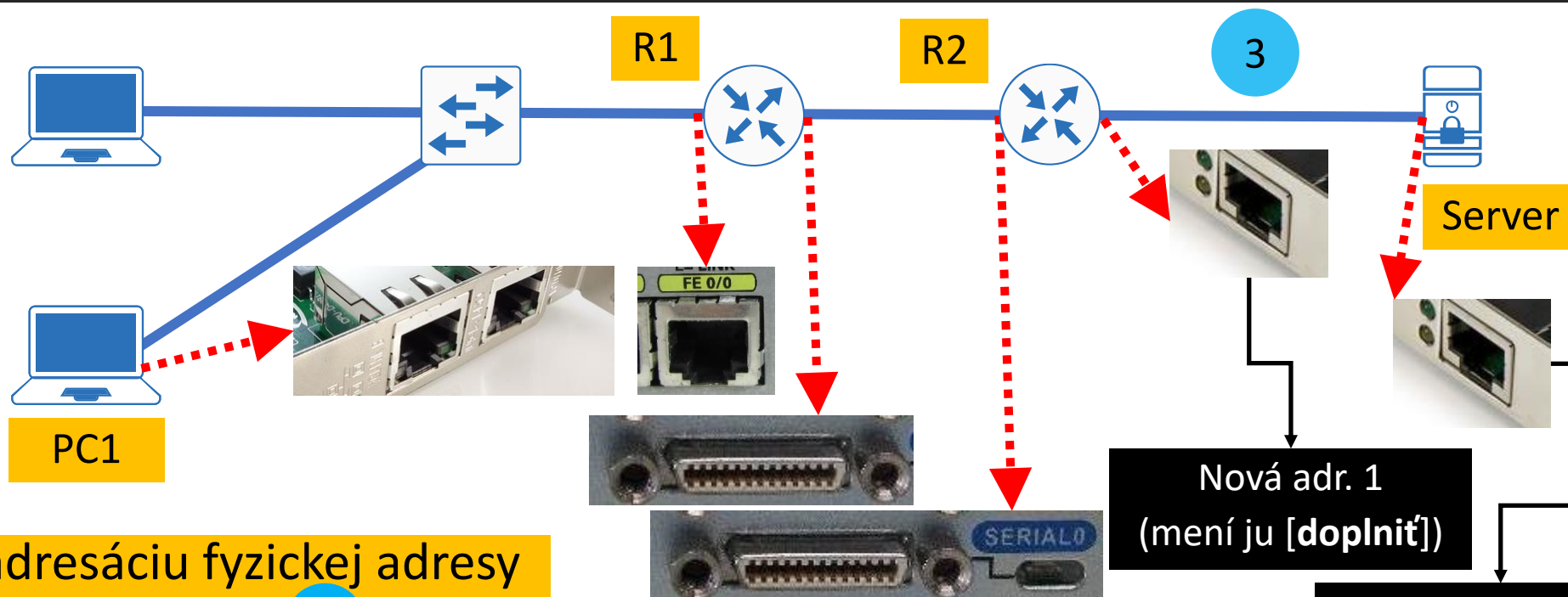


Aktivita 8.3: Prečo v komunikácii nevystupuje smerovač R1?

Fyzická adresa (adresa spojovej vrstvy) Komunikácia z PC1 na Server



Aktivita 8.4: Fyzická adresa (adresa spojovej v.) Komunikácia z PC1 na Server: Pokračovanie



Určte adresáciu fyzickej adresy pre posledný krok č. 3 komunikácia zo smerovača R2 na Server.

Nová adr. 1
(mení ju [doplň])

Nová adr. 2
(mení ju [doplň])

Adr. 1 alebo 2?

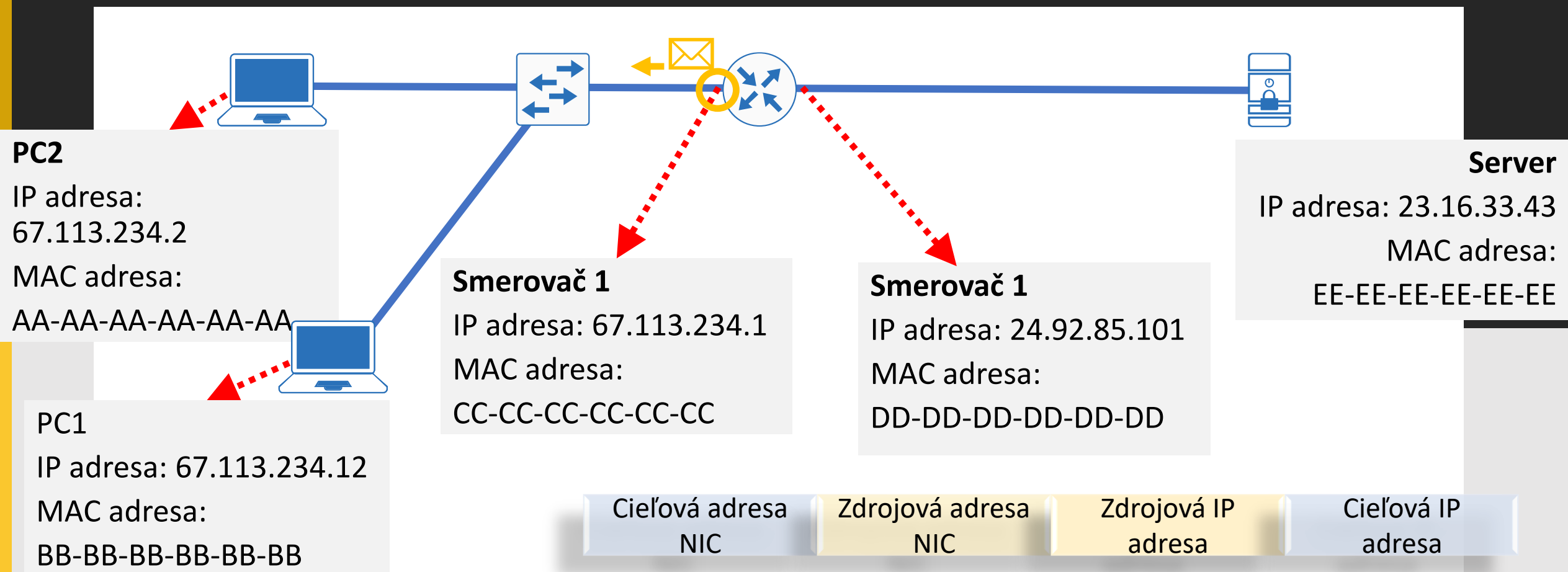
Adr. 1 alebo 2?

Komunikácia vo WAN.

Krok 3 + čas

| | | | |
|-----------------------|------------------------|-----------------------|----------------------|
| Cieľová adresa NIC | Zdrojová adresa NIC | Zdrojová IP adresa | Cieľová IP adresa |
|-----------------------|------------------------|-----------------------|----------------------|

Aktivita 8.5: Fyzická a logická adresa



Správa sa práve nachádza na Smerovači 1, poslal ju Server a práve ide na PC2. Zistite z obrázku zdrojovú a cieľovú IP adresu a NIC adresu (viď. obálku/PDU).



Wireshark



Wireshark

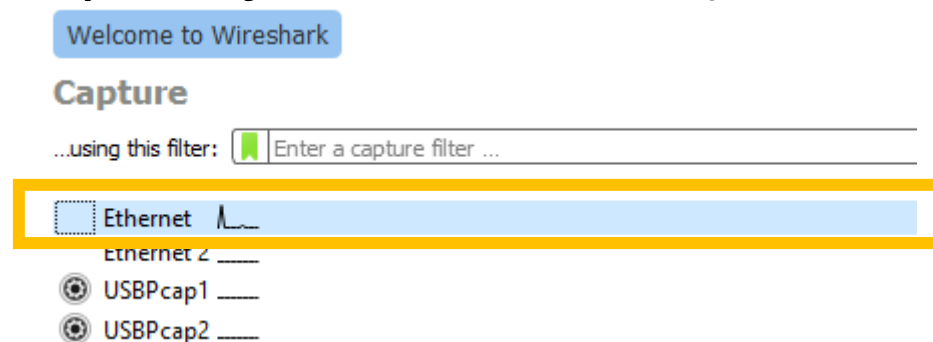
- softvér pre analýzu protokolov
- používaný na odstraňovanie problémov v sieti, analýzu, vývoj softvéru a protokolov a pre vzdelávanie
- licencia: GNU General public license
- dostupný na: [wireshark.org](https://www.wireshark.org)





Aktivita 8.6: Wireshark

- Spustíte program Wireshark.
- Zvoľte rozhranie, kt. vykazuje aktivitu  (označené )



- Pre overenie korektného rozhrania v CMD/terminál príkaz:

`ipconfig /all` alebo `ifconfig`

- Určte:
MAC adresu
IPv4 adresu

```
Connection-specific DNS Suffix . : tuke.sk
Description . . . . . : Realtek PCIe GBE Family Controller
Physical Address. . . . . : 40-61-86-99-08-9C
DHCP Enabled. . . . . : Yes
Autoconfiguration Enabled . . . . : Yes
Link-local IPv6 Address . . . . . : fe80::deb7c868-8c68-ada683(Preferred)
IPv4 Address. . . . . : 147.232.97.149(Preferred)
Subnet Mask . . . . . : 255.255.255.0
```



Aktivita 8.7: Wireshark: Logická vs. fyzická adresa I.

- Aktívne sieťové rozhranie vyberte dvojklikom
Spustí sa zachytávanie komunikácie pre dané rozhranie
- Skúsime filtrovať len ICMP protokol (v časti „Apply a display filter..“)



1. Nezobrazuje sa žiadna komunikácia, prečo?

- V CMD alebo Termináli zadajte:

```
> ping www.google.sk
```

- Sledujte odchytenú komunikáciu v programe Wireshark.
2. Prečo je odchytených 8 PDU? Pričom PING (ICMP) prebehol 4x?
- Sledujte IP adresu zdroja (angl. *source*) a cieľa (angl. *destination*).

Na čo slúži ICMP protokol?



Aktivita 8.7: Wireshark: Logická vs. fyzická adresa II.

- Preskúmajte prvky jednotlivých PDU (kliknutím na konkrétne PDU)
Vyberte PDU, ktoré má IP adresu zdroja totožnú s vaším PC

```
> Frame 1: 74 bytes on wire (592 bits), 74 bytes captured (592 bits) on interface 0  
> Ethernet II, Src: Micro-St_99:08:9c (40:61:86:99:08:9c), Dst: Cisco_da:99:c0 (00:25:b4:da:99:c0)  
> Internet Protocol Version 4, Src: 147.232.97.149, Dst: 172.217.23.227  
> Internet Control Message Protocol
```

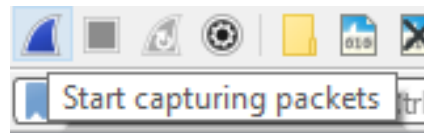
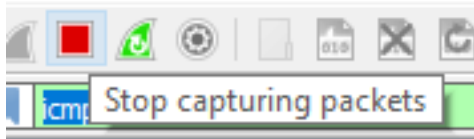
Akú adresu predstavuje Ethernet II?

Identifikujte adresu 3. vrstvy a porovnajte s výstupom z CMD / Terminálu.



Aktivita 8.8: Wireshark: Zapuzdrenie, odpuzdrenie

- Vo dvojiciach si vymeňte IP adresy a realizujte navzájom PING
- V prípade potreby reštartujte proces odchyťovania komunikácie.



alebo cez Capture>Restart
Ctrl+R

- Sledujte proces zapuzdrenia a odpuzdrenia na 2., 3. a 4. vrstve

Otázky:

1. Aká cieľová adresa je použitá pre 2. vrstvu?
2. Čo je cieľová adresa pre 3. vrstvu?
3. Aký typ protokolu sa používa na overenie konektivity?
4. V akej číselnej sústave sa zapisuje IP adresa? V akej MAC adresa?
5. Prečo je potrebná adresácia 2. vrstvy?

