



# Počítačové a komunikačné siete

**Prednášajúci: Ivan Kotuliak**

**Vedúci cvičení: Pavol Helebrandt**

# Čo nás čaká na prednáške

- » Podmienky absolvovania predmetu
- » Zadania
- » Ako úspešne absolvovať predmet
  
- » Úvod do komunikačných sietí
- » Načo nám sú siete
- » Ako vidíme siete
- » Vrstvový model



# Podmienky absolvovania predmetu

» Externý dokument v AIS

# Za čo získam body?

- » Počas semestra (zhrnutie z harmonogramu – v ais):
  - Aktivita na cvičeniach: 5 bodov
  - Zadanie 1 – Analyzátor Ethernet premávky
    - Kontrolný bod a odovzdanie (celkovo 15 bodov)
  - Zadanie 2 – Návrh komunikátora medzi dvomi zariadeniami
    - Kontrolný bod a odovzdanie (celkovo 20 bodov)
  - Písomka subnetting: 10 bodov
- » Skúška: 50 bodov
  - Časť AIS a časť papier
- » Možnosť nahradiť skúšku CCNA 1 skúškou (body za skúšku budú v tomto prípade rovnaké ako za semester)

# Externé dokumenty v AIS

- » Harmonogram predmetu – body sú uvedené záväzne v harmonograme
- » Texty zadaní
- » Možnosť náhrady skúšky absolvovaním CCNA 1

# Čo sú komunikačné siete?

## Čo je Internet?

» Aké siete poznáte a ako sa k nim pripájame?

- Internet

- ~~ARPANET~~

- VPN

- TOR

- Tmobile, Orange, O2,4 - 4G/5G

- WiFi, Ethernet

- Bluetooth

- TCP/UDP/IP

# Čo sú komunikačné siete?

## Čo je Internet?

- » Miliardy pripojených zariadení schopných komunikovať:
  - Host – koncové zariadenie
  - Pripojenie do siete: Ethernet, WiFi, Mobilné siete
  - Sieťové zariadenia: smerovače a prepínače
  - Servre: poskytovanie služieb



# Connected world

- » Koľko máte zariadení pripojených do Internetu?
- » Ktoré zariadenie sú pripojené do Internetu



# Adresácia zariadení

## » Ľudia

- Meno,  
priezvisko
- Rodné číslo

## » Zariadenia

- Meno  
([www.fiit.stuba.sk](http://www.fiit.stuba.sk))
- IP adresa
- MAC adresa

# Praktická ukážka

» Wireshark

[www.wireshark.org](http://www.wireshark.org)

# Wireshark

Wireshark interface showing a packet capture on the 'http' filter. The packet list displays four HTTP packets. The selected packet (No. 588) is an HTTP 200 OK response from 99.86.245.13 to 147.175.160.76. The packet details pane shows the Hypertext Transfer Protocol section expanded, displaying the response status and headers. The packet bytes pane shows the raw data in hexadecimal and ASCII.

Wi-Fi: en0

http

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
582	11.955860	147.175.160.76	99.86.245.13	HTTP	474	GET /online HTTP/1.1
588	11.960911	99.86.245.13	147.175.160.76	HTTP	79	HTTP/1.1 200 OK (text/html)
746	12.673585	147.175.160.76	99.86.245.13	HTTP	412	GET /favicon.ico HTTP/1.1
753	12.677753	99.86.245.13	147.175.160.76	HTTP	198	HTTP/1.1 200 OK (PNG)

Hypertext Transfer Protocol

HTTP/1.1 200 OK\r\n

Content-Type: text/html\r\n

Transfer-Encoding: chunked\r\n

Connection: keep-alive\r\n

Date: Sat, 21 Sep 2019 20:56:02 GMT\r\n

Last-Modified: Fri, 16 Feb 2018 21:32:40 GMT\r\n

Server: AmazonS3\r\n

Content-Encoding: gzip\r\n

Vary: Accept-Encoding\r\n

X-Cache: Hit from cloudfront\r\n

Via: 1.1 60b130d1fc70d3593e6c3e738e3f4416.cloudfront.net (CloudFront)\r\n

X-Amz-Cf-Pop: VIE50-C1\r\n

X-Amz-Cf-Id: -IFPZ9gofDTxPNzq7xzlpdrWzlcuHnqGA6ayJ0NFXlp4-A4mb02Jhg==\r\n

Age: 53168\r\n

\r\n

0000 f0 18 98 58 c4 7d 84 b8 02 66 72 34 08 00 45 90 ...X...fr4...E...

0010 00 39 2f 5f 40 00 f7 06 c7 6f 63 56 f5 0d 93 af ...9/\_@...ocV...

0020 a0 4c 00 50 c5 a4 ab ef c0 8c c7 71 3f f5 80 18 ...L.P...q?...

0030 00 76 16 a2 00 00 01 01 08 0a 3a ab 23 ca 24 06 ...v...:#\$...

0040 d2 ca 30 0d 0a 0d 0a d4 5a 25 3a 9b c7 21 a6 ...0...Z%:..!



# Čo je protokol

- » Ako sa spolu dorozumievame?
- » Z čoho sa skladá reč?

# Čo je protokol – ľudská reč

- » Myšlienky – vety
- » Slová
- » Hlásky
- » Hlasivky/ucho

# Čo je protokol – vrstvomý model

- » Myšlienky – vety
- » Slová
- » Hlásky
- » Hlasivky/ucho

Aplikačná vrstva	7
Transportná vrstva	4
Sieťová vrstva	3
Linková vrstva	2
Fyzická vrstva	1

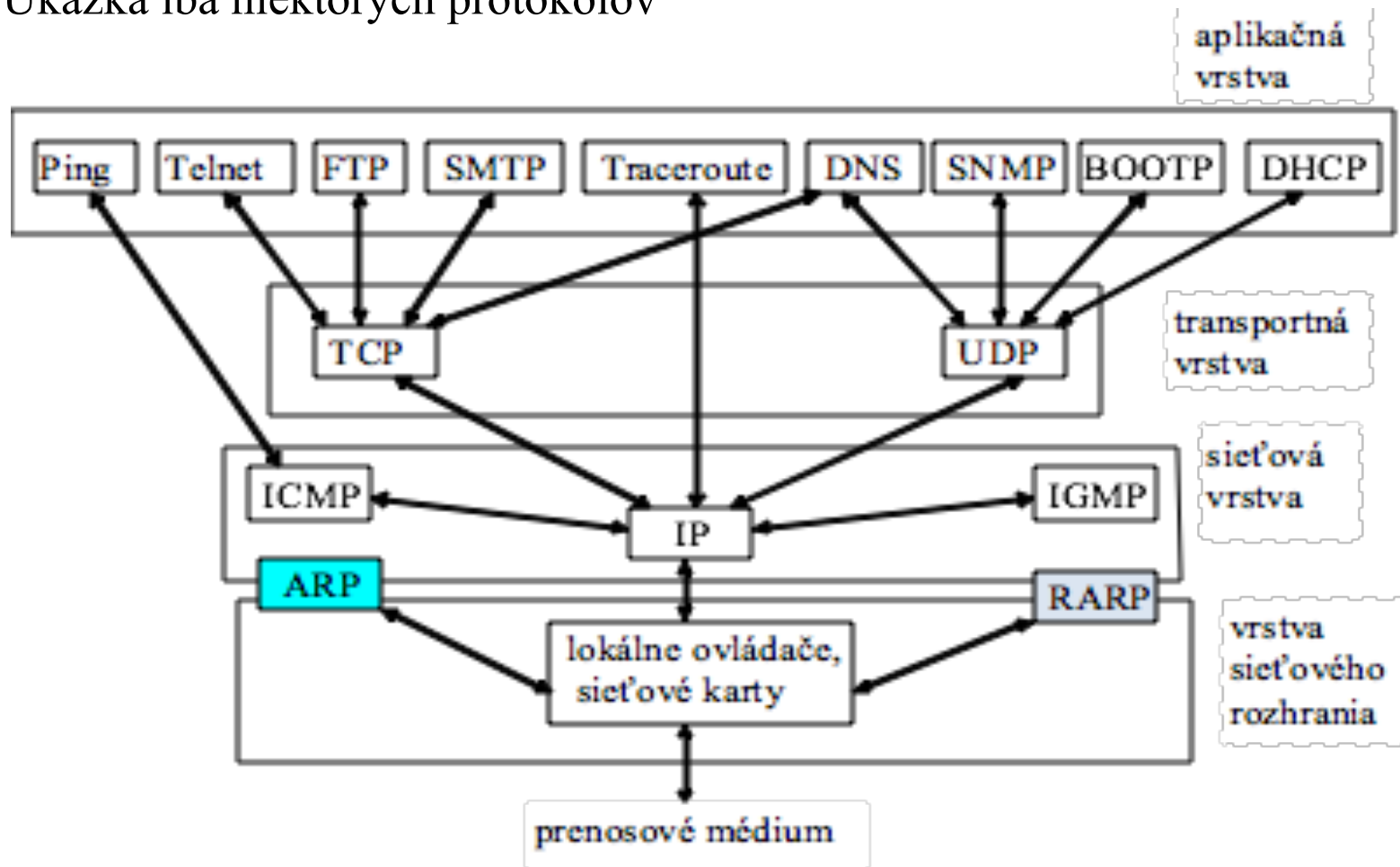
# Čo je protokol – vrstvový model

- » Každá vrstva má svoj protokol
- » Protokolov na jednej vrstve je viacero
- » Každá vrstva má svoju zodpovednosť

Aplikačná vrstva	7
Transportná vrstva	4
Sieťová vrstva	3
Linková vrstva	2
Fyzická vrstva	1

# Protokolový zásobník TCP/IP

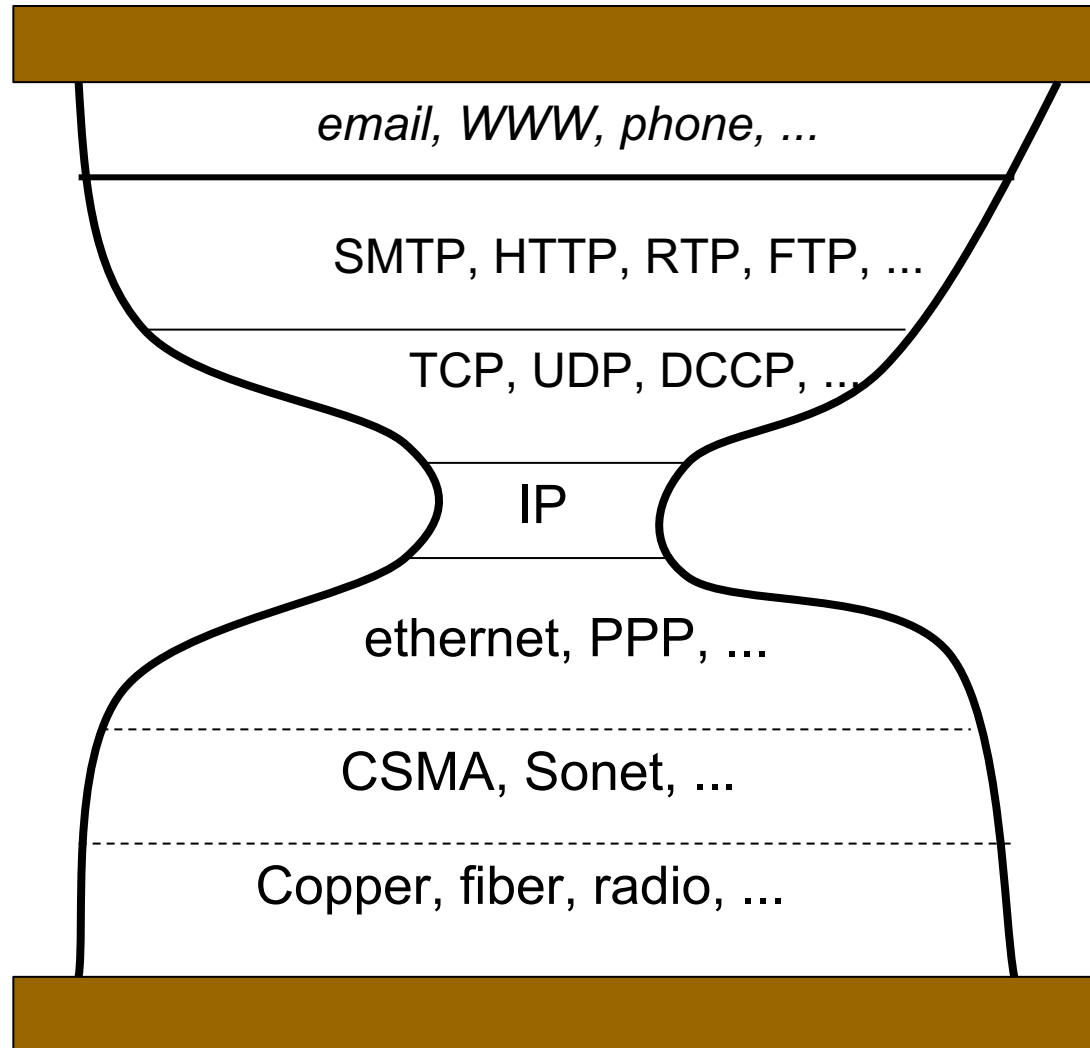
Ukážka iba niektorých protokolov



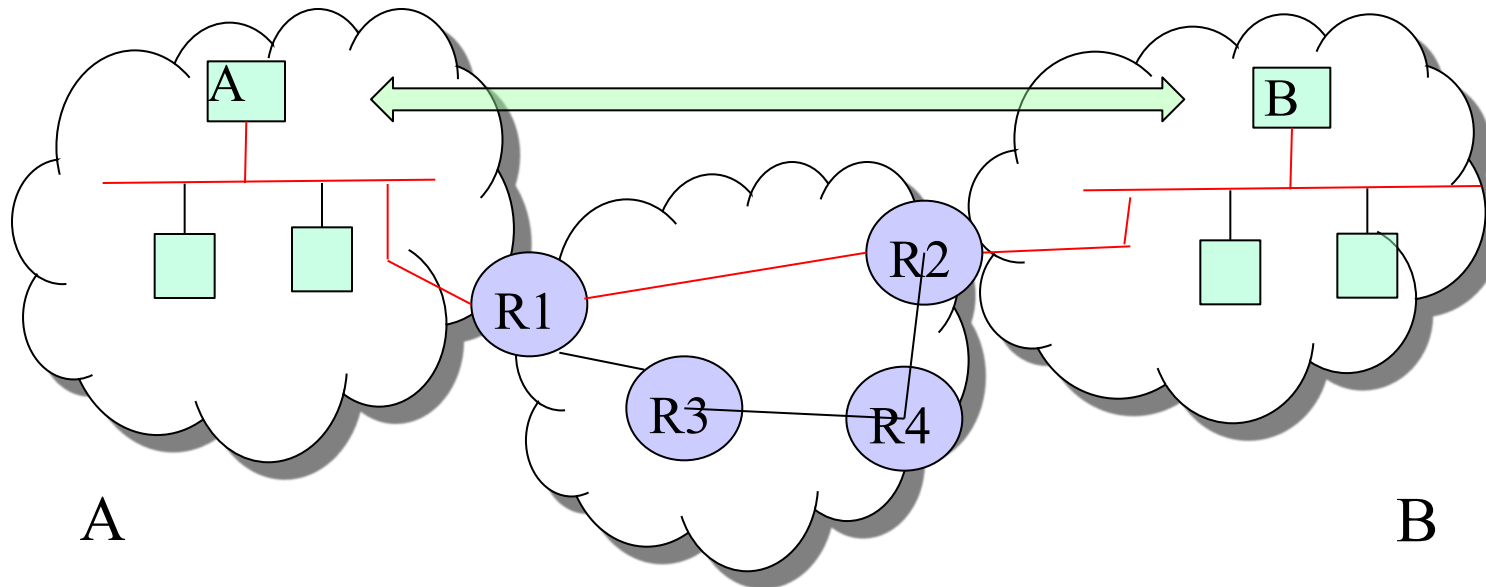


# The Internet Hourglass

Presented by Steve Deering at London IETF plenary session



# Príklad komunikácie v TCP/IP sieti

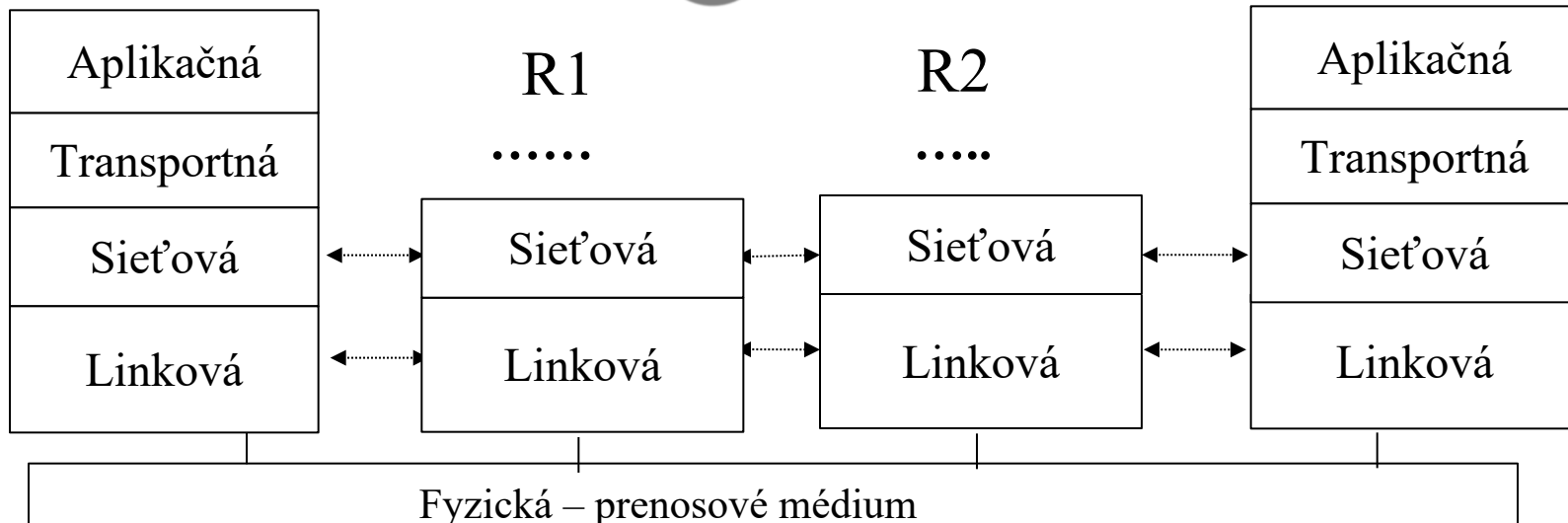


**HTTP**

**TCP**

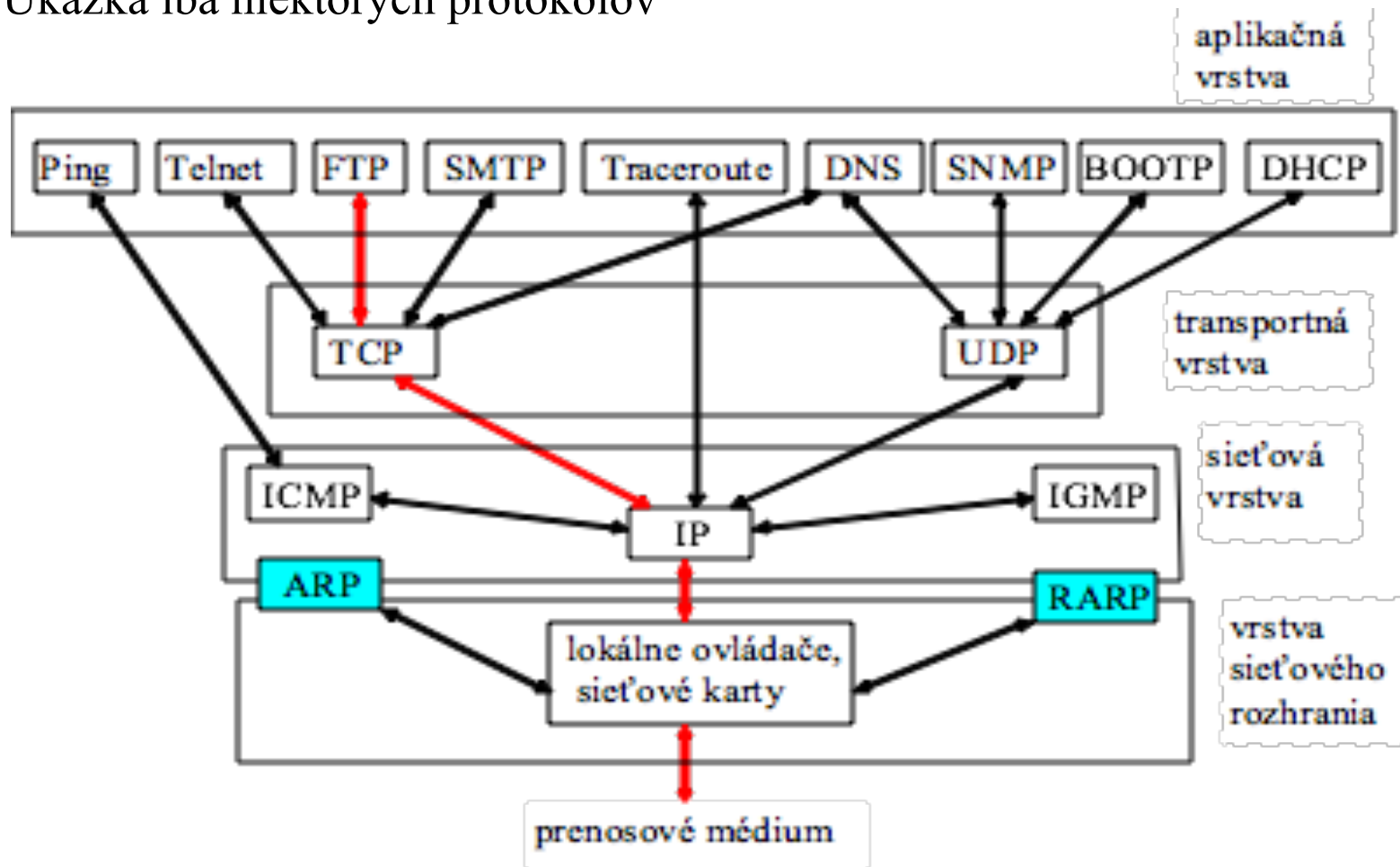
**IP**

**Ethernet**



# Protokolový zásobník TCP/IP

Ukážka iba niektorých protokolov



# Čo je protokol – aplikačná vrstva

» Má za úlohu vymieňať informácie medzi koncovými aplikáciami

Aplikačná vrstva	7
Transportná vrstva	4
Sieťová vrstva	3
Linková vrstva	2
Fyzická vrstva	1

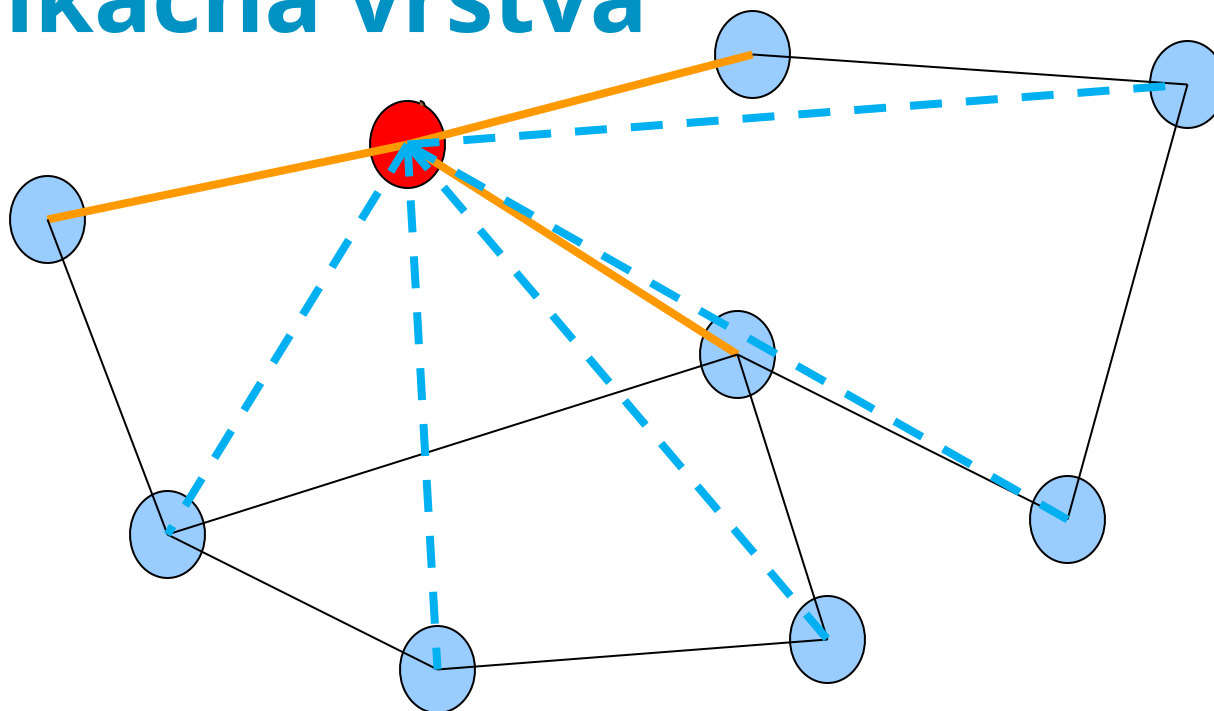
» Príklady protokolov:

» HTTP, FTP, Restful, DNS, SMTP, ...

» Ukážka

# “Pohľad vrstiev” na topológiu siete

## Aplikačná vrstva



# Čo je protokol – Transportná vrstva

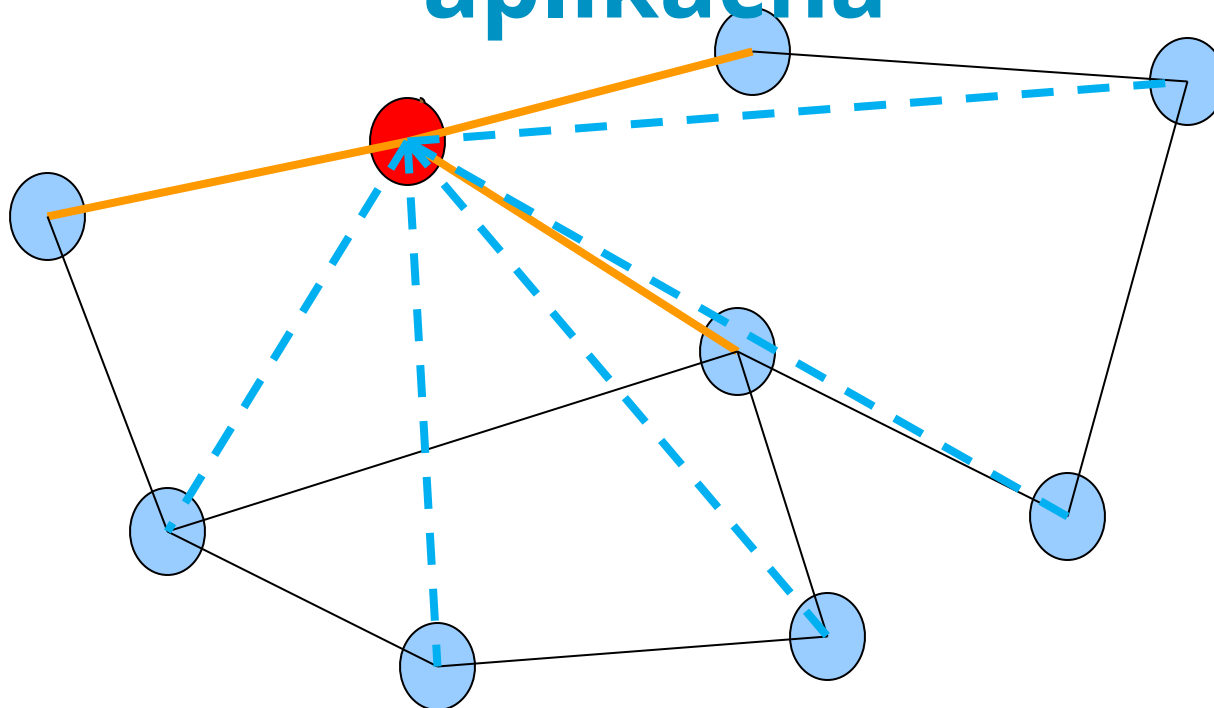
- » Má za úlohu prenášať dáta medzi hostami
- » Adresácia portom
- » Spol'ahlivý/nespol'ahlivý

Aplikačná vrstva	7
Transportná vrstva	4
Sieťová vrstva	3
Linková vrstva	2
Fyzická vrstva	1

- » Príklady protokolov:
- » TCP (Transmission Control Protocol) a UDP (User Datagram Protocol)
- » Ukážka

# “Pohľad vrstiev” na topológiu siete

Transportná vrstva – rovnaká ako aplikačná

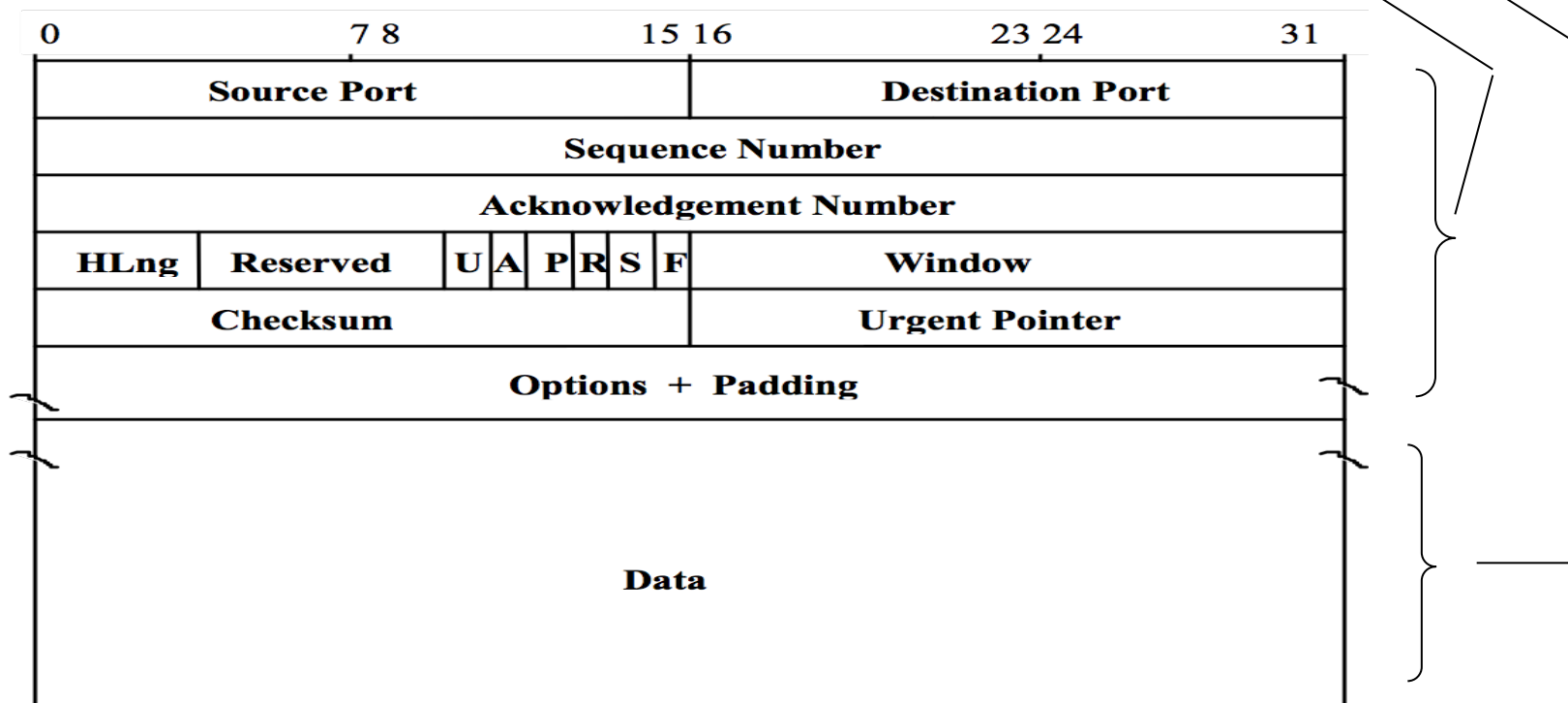


# Formát TCP segmentu

TCP protokol, PDU – segment

Využívaný napr. HTTP, SMTP, FTP

Spoločný protokol pre doručovanie správ  
cez Internet



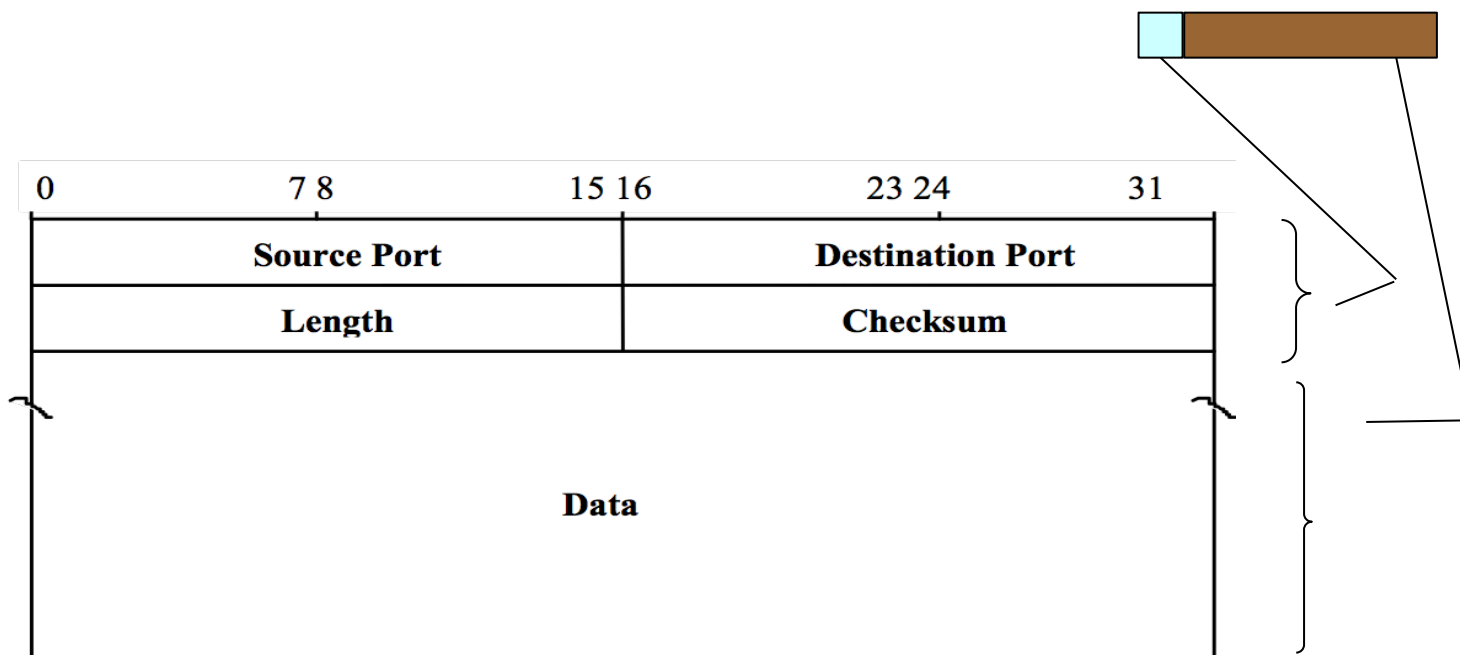


# Formát UDP datagramu

UDP protokol, PDU – datagram

Nespoľalivý protokol

Používa sa na doručenie videa, hlasu



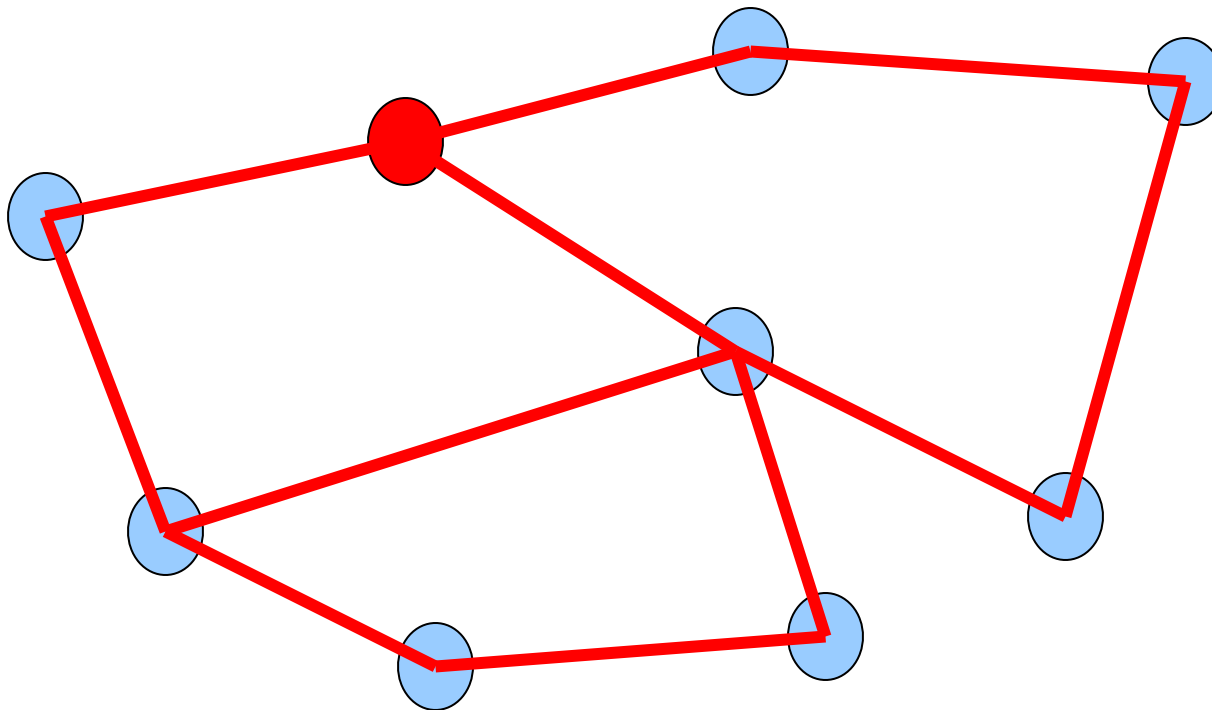
# Čo je protokol – Sieťová vrstva

- » Má za úlohu vymieňať informácie medzi koncovými uzlami
- » Adresovanie: IP adresa
- » Príklady protokolov:
- » IP (Internet Protocol)
- » Ukážka

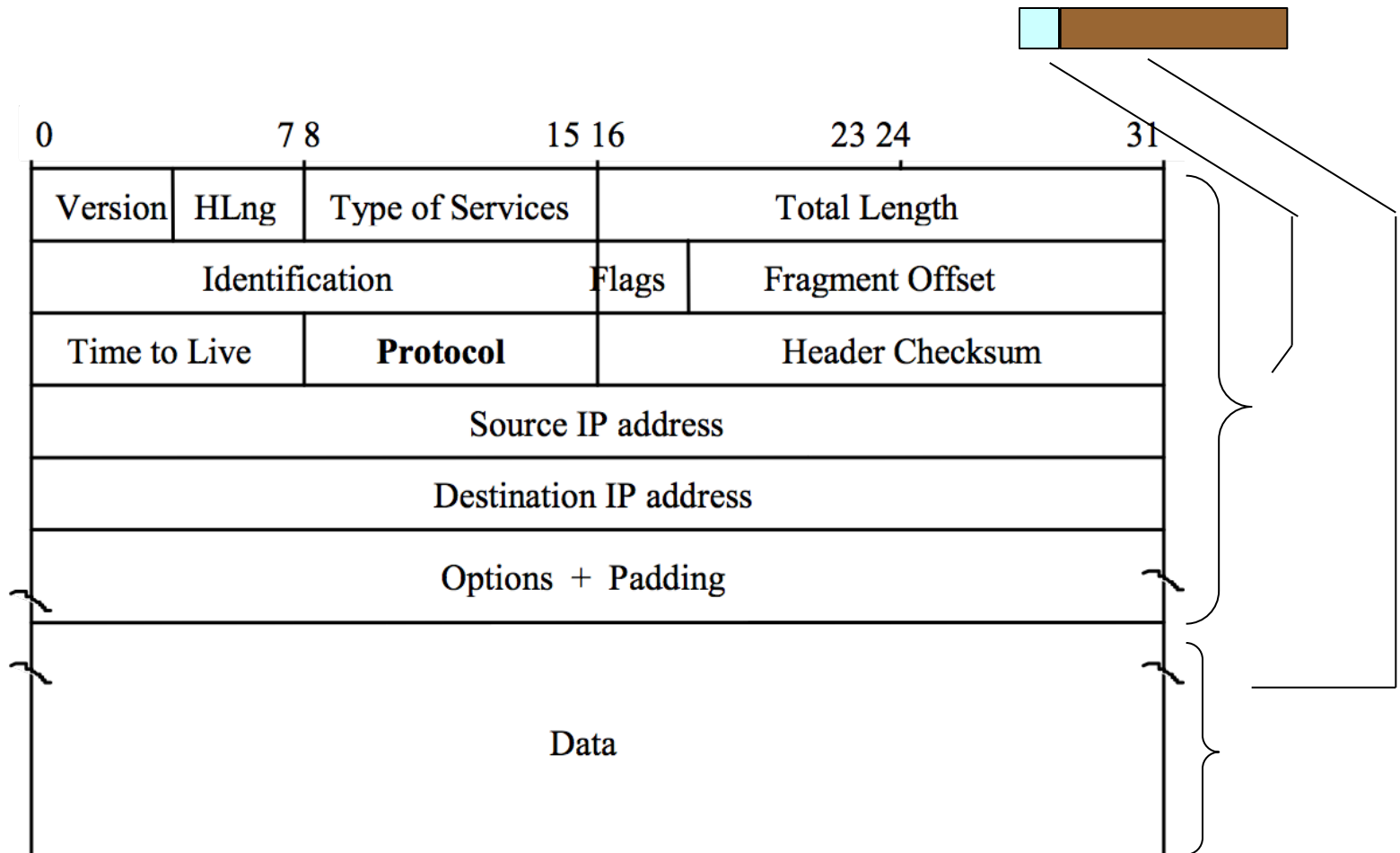
Aplikačná vrstva	7
Transportná vrstva	4
Sieťová vrstva	3
Linková vrstva	2
Fyzická vrstva	1

# “Pohľad vrstiev” na topológiu siete

## Sieťová vrstva



# Formát IP paketu (datagramu)



# Čo je protokol – Linková vrstva

» Má za úlohu vymieňať informácie medzi priamo susediacimi uzlami

» Adresácia MAC adresou

» Príklady protokolov:

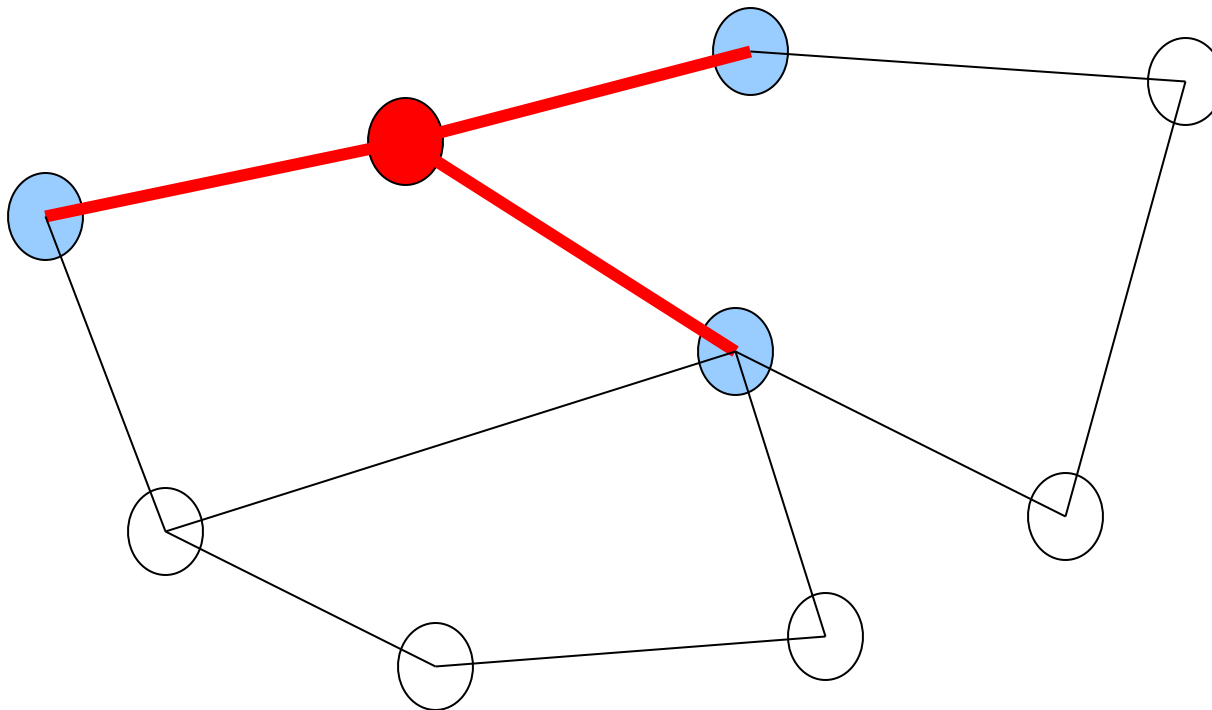
» Ethernet (802.3), WiFi (802.11)

» Ukážka

Aplikačná vrstva	7
Transportná vrstva	4
Sieťová vrstva	3
Linková vrstva	2
Fyzická vrstva	1

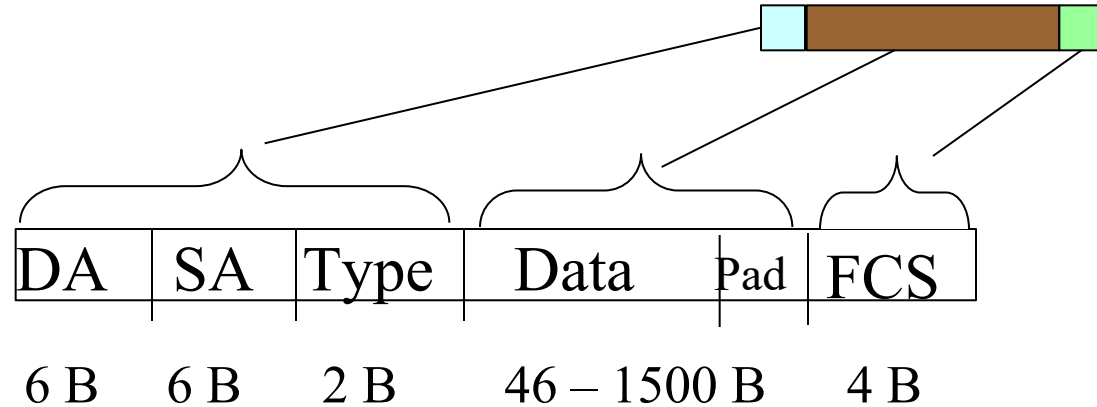
# “Pohľad vrstiev” na topológiu siete

## Linková vrstva

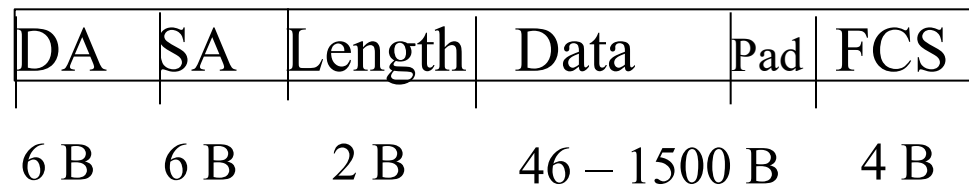


# Ethernet - formáty rámcov

## ❑ Ethernet II



## ❑ IEEE 802.3



# Čo je protokol – Fyzická vrstva

- » Definuje fyzické rozhrania a vlastnosti
- » Formát konektoru

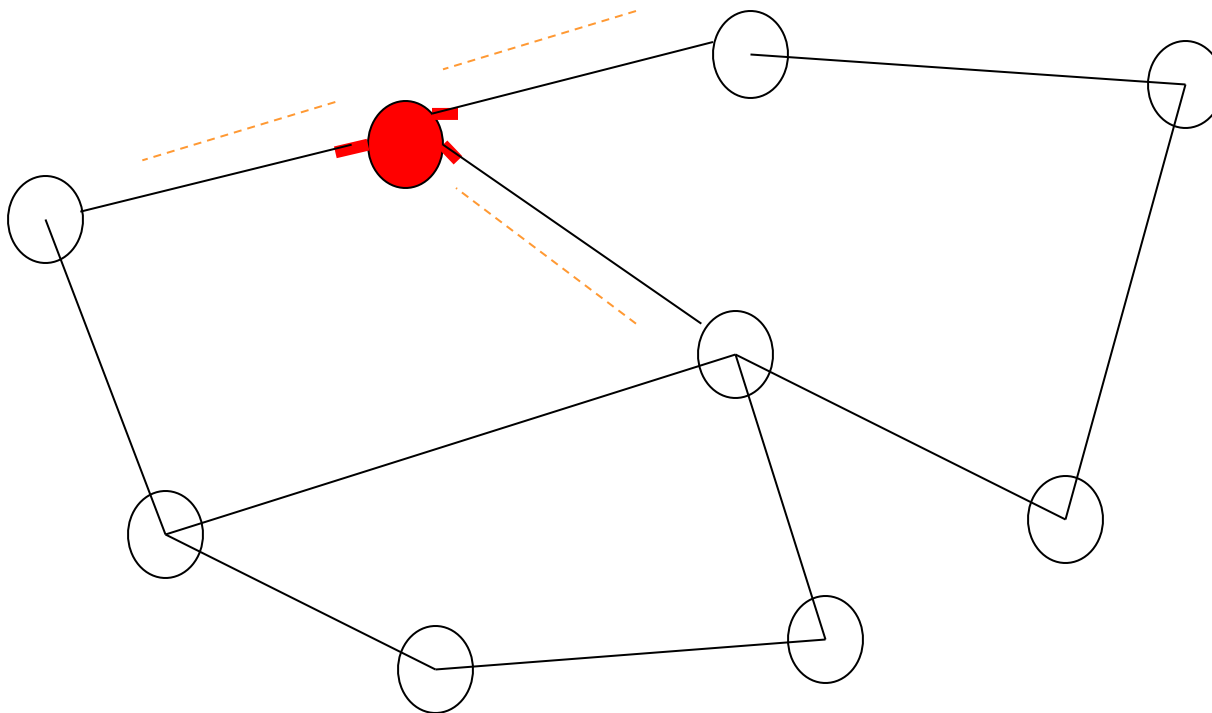
Aplikačná vrstva	7
Transportná vrstva	4
Sieťová vrstva	3
Linková vrstva	2
Fyzická vrstva	1

- » Príklady:
- » RJ45 apod.



# “Pohľad vrstiev” na topológiu siete

## Fyzická vrstva



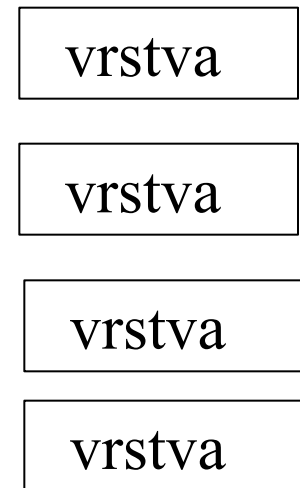
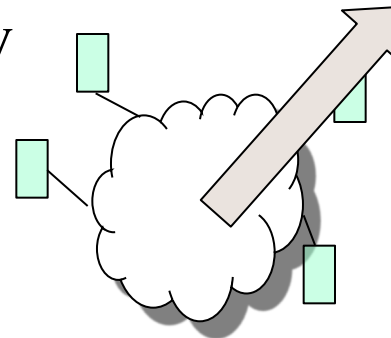
# Opakovanie - vrstvy

- » Myšlienky – vety
- » Slová
- » Hlásky
- » Hlasivky/ucho

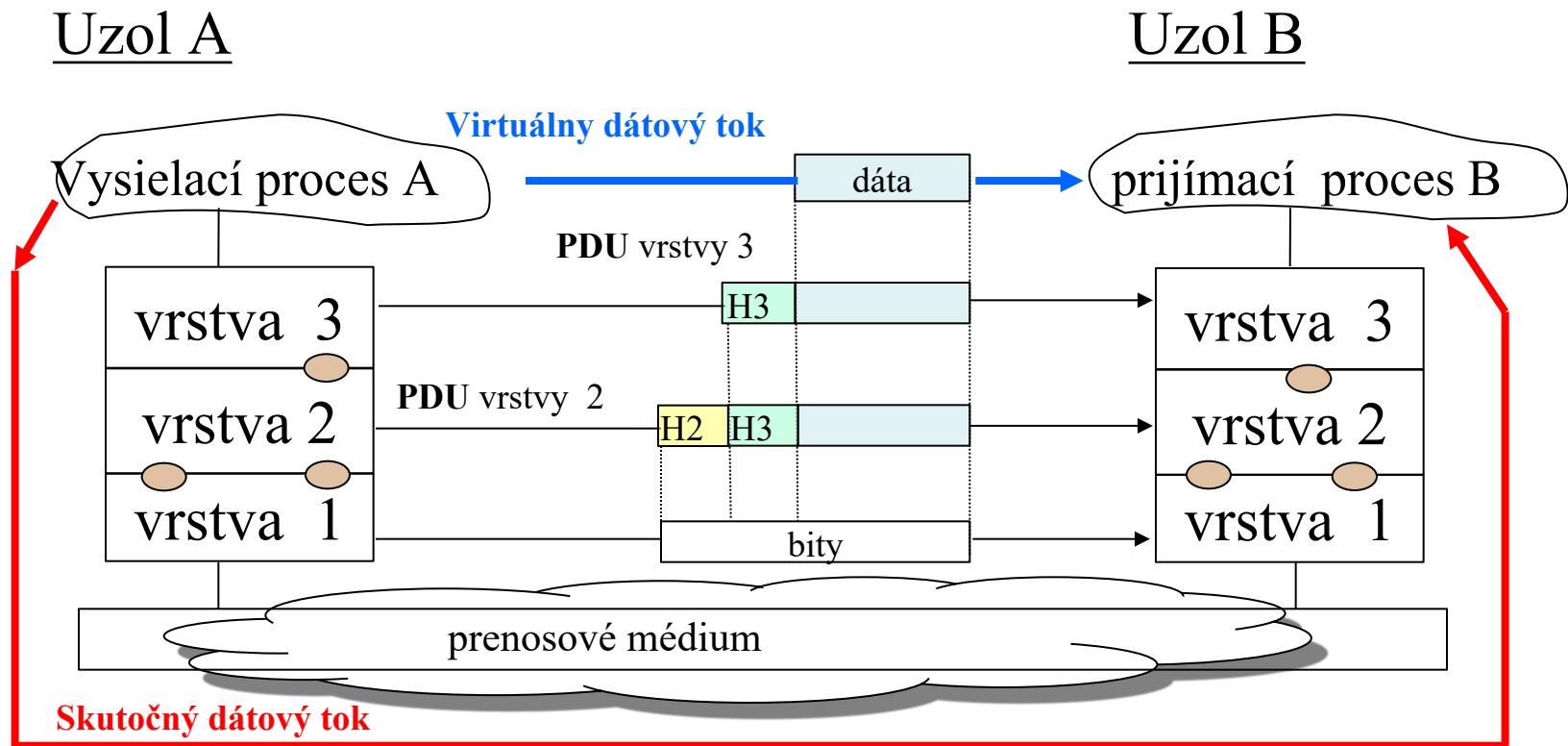
Aplikačná vrstva	7
Transportná vrstva	4
Sieťová vrstva	3
Linková vrstva	2
Fyzická vrstva	1

# Vrstvový model sieťovej architektúry

- Sieťová architektúra
  - štruktúra riadenia celej komunikácie v sieti (obsahuje aj konkrétne protokoly)
- Vrstvový model sieťovej architektúry
  - reprezentácia štruktúry riadenia komunikácie pomocou vrstiev (layers) (typickou štrukturovacou technikou)
  - počet vrstiev, funkcie každej vrstvy a obsah každej vrstvy môže byť rôzny



# Ilustrácia toku dát trojvrstvomým modelom a princíp vrstvenia



Vrstva i v cieľovom uzle musí prijať iba informáciu vyslanú vrstvou i vysielajúceho uzla.

# Základné charakteristiky vrstvomého modelu

- vysielané dáta sú prenášané smerom nadol cez každú vrstvu
- prijaté dáta sú prenášané smerom nahor cez každú vrstvu
- vzájomne komunikujúce entity tej istej vrstvy sa nazývajú rovnocenné (rovnolahlé) entity (peers alebo peer entities)
- každá vrstva vo vysielajúcom uzle pridáva hlavičku (header), rovnocenná (peer) vrstva v prijímajúcom uzle číta, interpretuje a odstraňuje túto hlavičku
- každá vrstva si vymieňa informácie (dáta a riadiace informácie) s rovnocennou (peer) vrstvou vo vzdialenom uzle
- každá vrstva má definované rozhranie so susednými vrstvami (nad, pod)
- všetky komunikačné funkcie sú rozdelené do vrstiev, každá vrstva vykonáva definované komunikačné funkcie

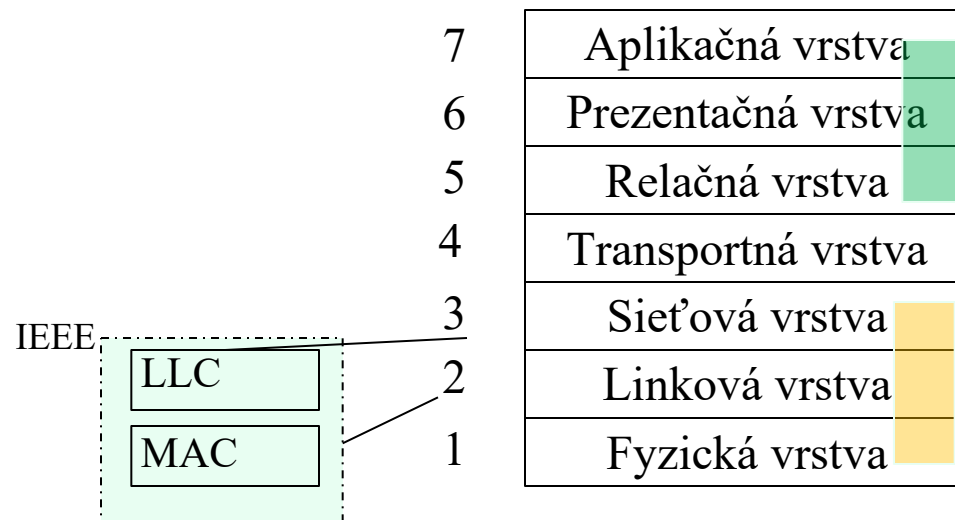
# Modely sieťových architektúr

- Referenčný model OSI a model TCP/IP
  - dôležité modely sieťových architektúr
  - otvorené systémy
  - vrstvové modely
  - rozdielna filozofia návrhu
- Iné modely

# OSI referenčný model

- RM OSI (Reference Model Open Systems Interconnection)
  - vytvorený medzinárodnou organizáciou ISO (International Organization for Standardization)

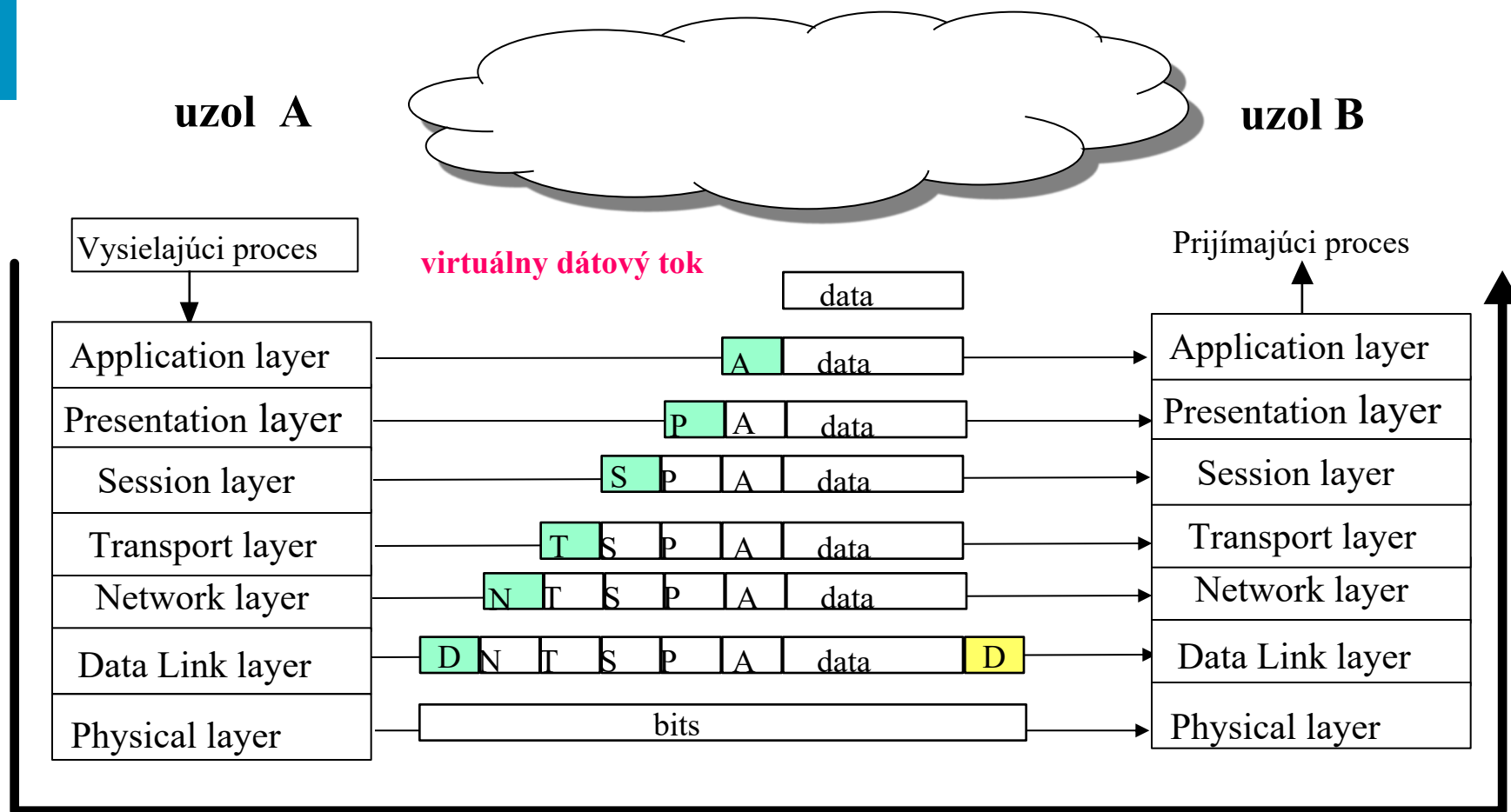
- sedem vrstiev



- sieťovo závislé a sieťovo nezávislé vrstvy



# RM OSI a tok dát cez vrstvy



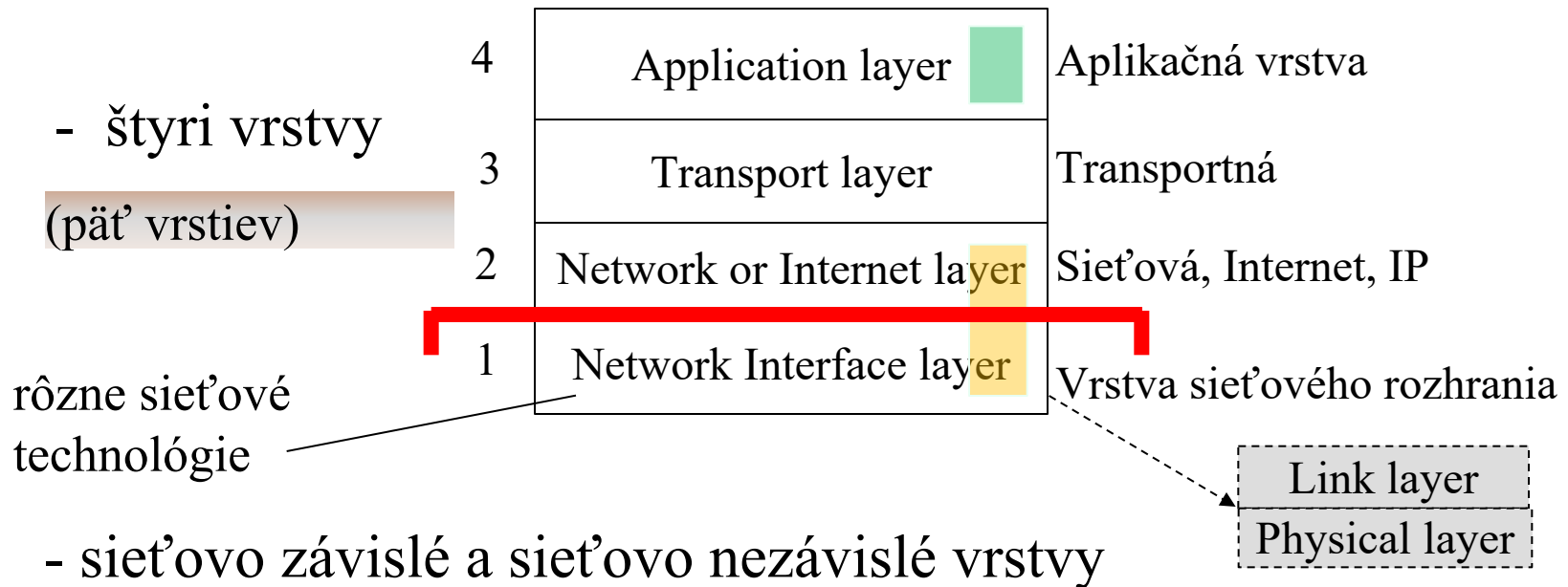
skutočný dátový tok

- Header (hlavička) - riadiaca informácia
- Trailer (ukončenie) - riadiaca informácia



# TCP/IP model

- TCP/IP model alebo Internet model
  - vytvorený IAB (Internet Architecture Board)



# RM OSI a TCP/IP

– korešpondencia vrstiev

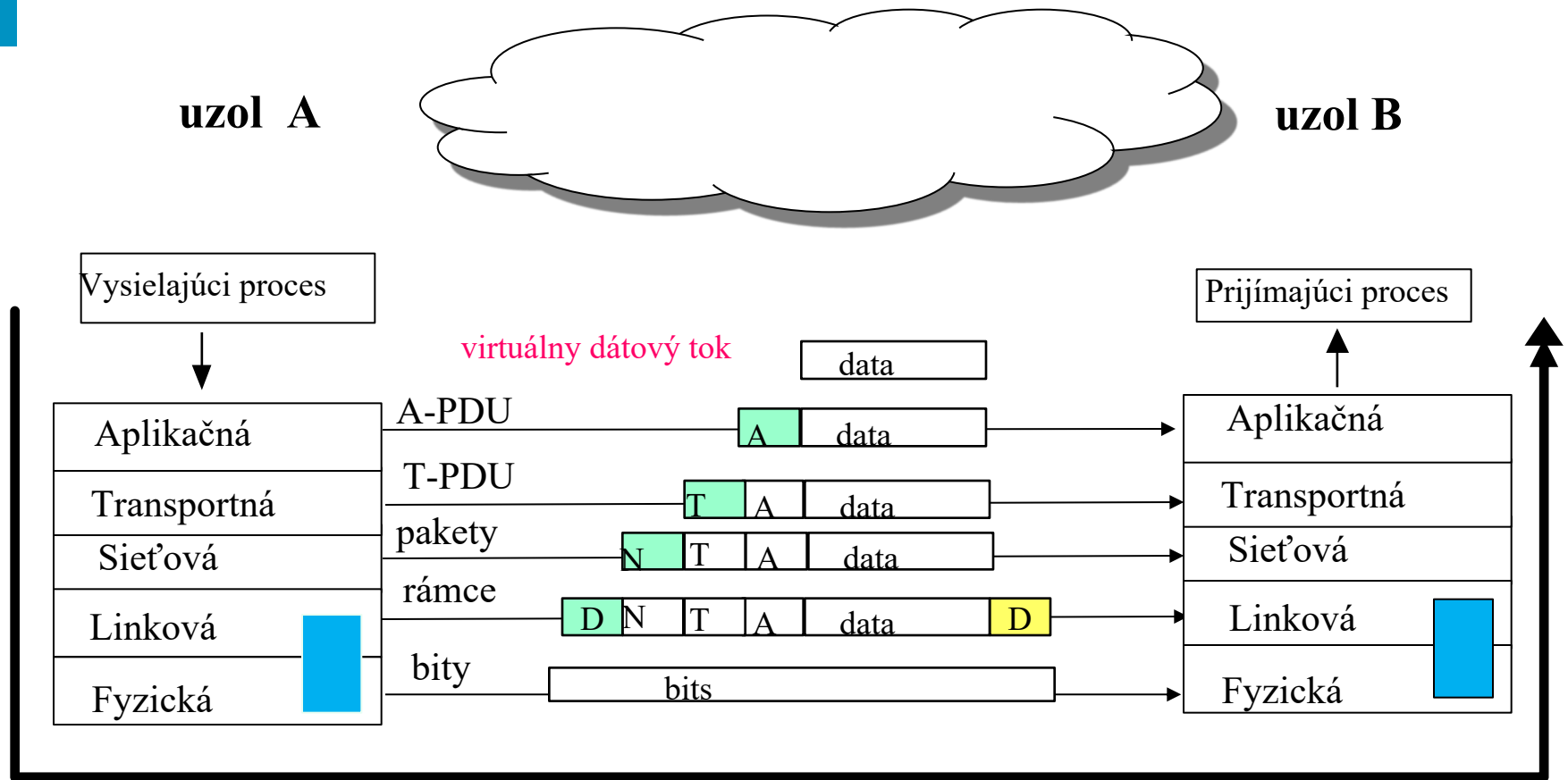
## RM OSI


Aplikačná
Prezentačná
Relačná
Transportná
Sieťová
Linková
Fyzická

## TCP/IP

Aplikačná
Transportná
Sieťová
Vrstva sieťového rozhrania

# TCP/IP a tok dát cez vrstvy

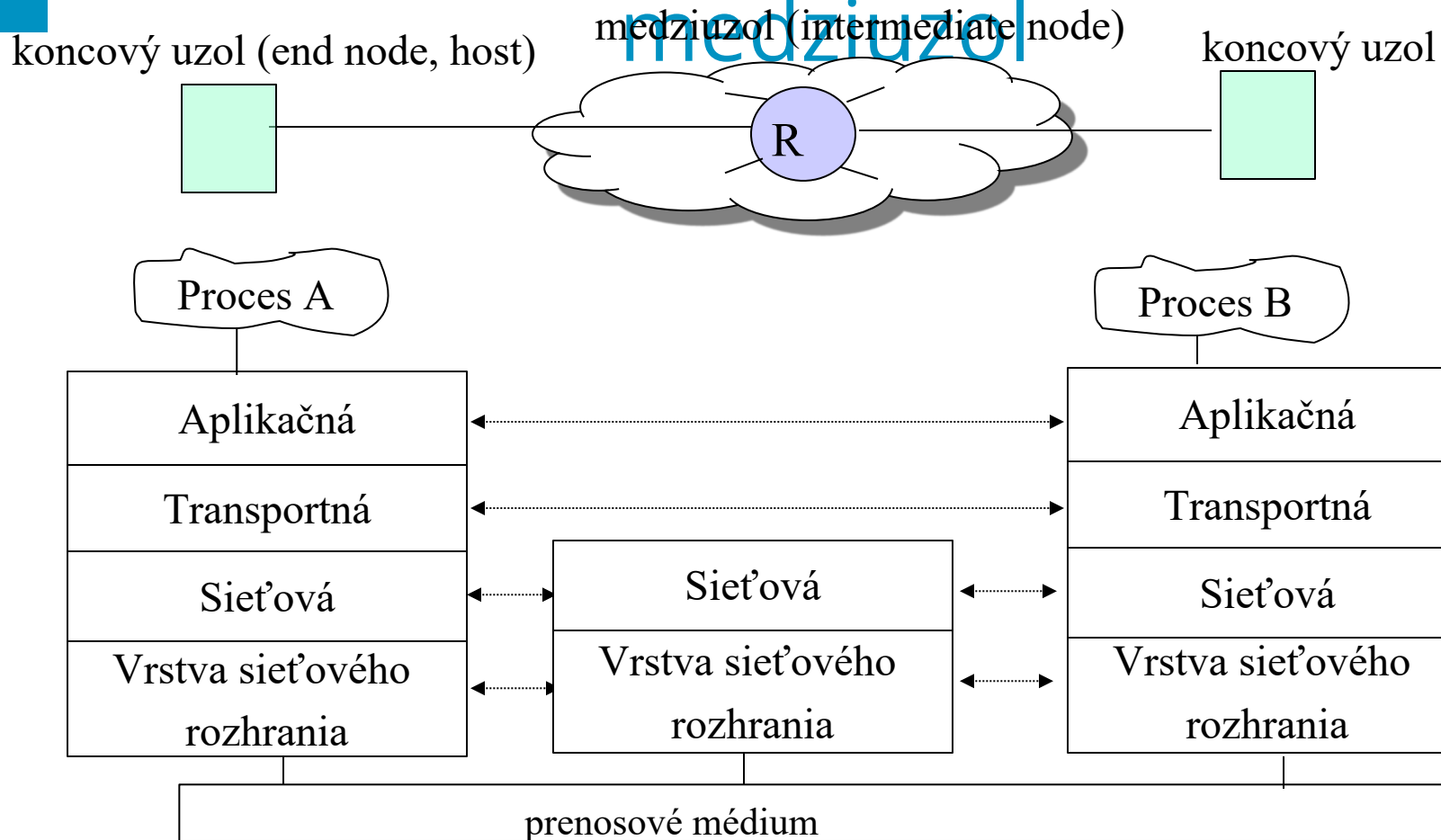


 hlavička (header) - riadiaca informácia

 ukončenie (trailer) - riadiaca informácia

 vrstva sieťového rozhrania

# TCP/IP a komunikácia cez mediuzol

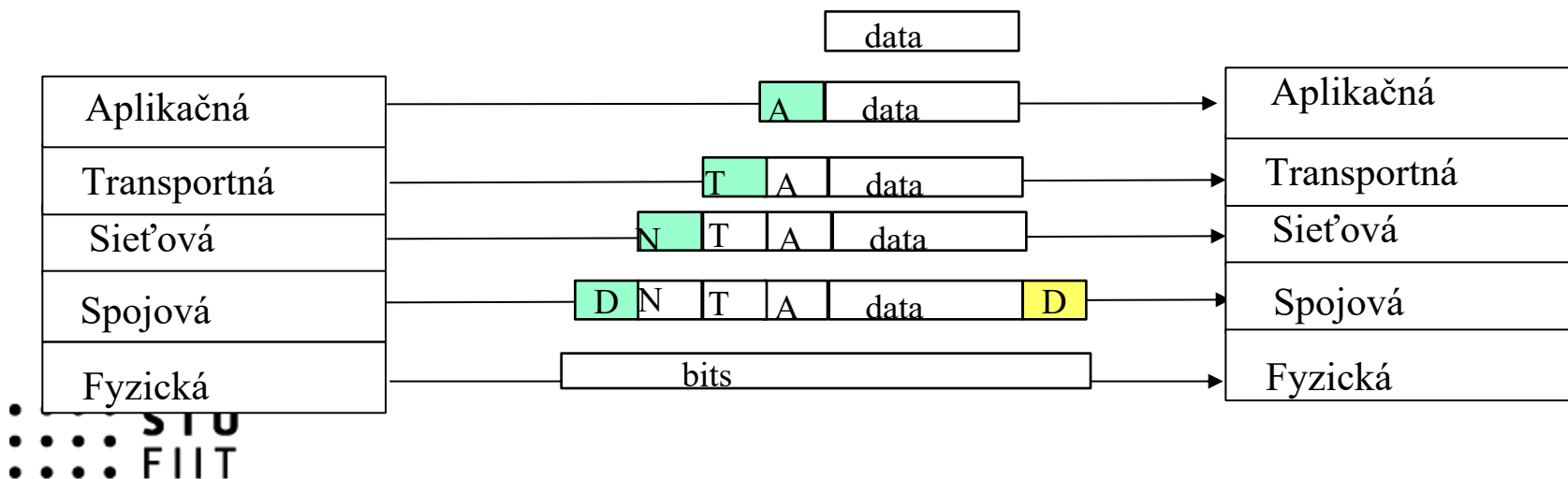


# Protokolový zásobník

skupina vrstiev a protokolov  $\Rightarrow$  vrstvenie protokolov

- skupina kooperujúcich protokolov (jeden, príp. viac protokolov na vrstvu), ktoré riadia celú komunikáciu medzi uzlami
- dáta vymieňané medzi dvoma rovnocennými entitami (prostredníctvom protokolu) sa nazývajú protokolové dátové jednotky (PDU- Protocol Data Unit)

- Výhody vrstvenia protokolov



# Štandardy

- Siet'ové štandardy
  - dve kategórie štandardov
    - de facto štandardy
    - de jure štandardy
  - hlavné organizácie pre tvorbu štandardov
    - ISO (International Organization for Standardization )
    - ITU-T (International Telecommunication Union, Telecommunications standardization sector)

# Štandardy

- IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers)
- ANSI (American National Standards Institute)
- EIA (Electronic Industries Association)
- TIA (Telecommunications Industries Association)
- ETSI (European Telecommunications Standards Institute)
- IETF (Internet Engineering Task Force)
  - RFC (Requests For Comments) documents

# Zhrnutie prednášky

- » Vrstvový model (7 vrstvový, číslovaný od najspodnejšej osi)
- » Adresovanie na rôznych vrstvách
- » Ako by som vyvíjal aplikáciu so sieťovou komunikáciou?





# Čo nás čaká na budúcej prednáške

- » Aplikačná vrstva – Linková vrstva - Ethernet
- » Predstavenie Zadania 1