



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):
 - Zadanie 1 – Návrh komunikátora medzi dvomi zariadeniami
 - Kontrolný bod a odovzdanie (celkovo 20 bodov)
 - Písomka subnetting
 - Zadanie 2 – Analyzátor Ethernet premávky
 - Kontrolný bod a odovzdanie (celkovo 20 bodov)
- » Skúška: 50 bodov
 - Časť AIS a časť papier
- » Možnosť nahradiť skúšku CCNA 1 skúškou

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 pripjené do Internetu

Adresácia zariadení

» Ľudia

- Meno,
priezvisko
- Rodné číslo

» Zariadenia

- Meno
(www.fiit.stuba.sk)
- IP adresa
- MAC adresa



Praktická ukážka

» Wireshark

www.wireshark.org

Wireshark

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 |

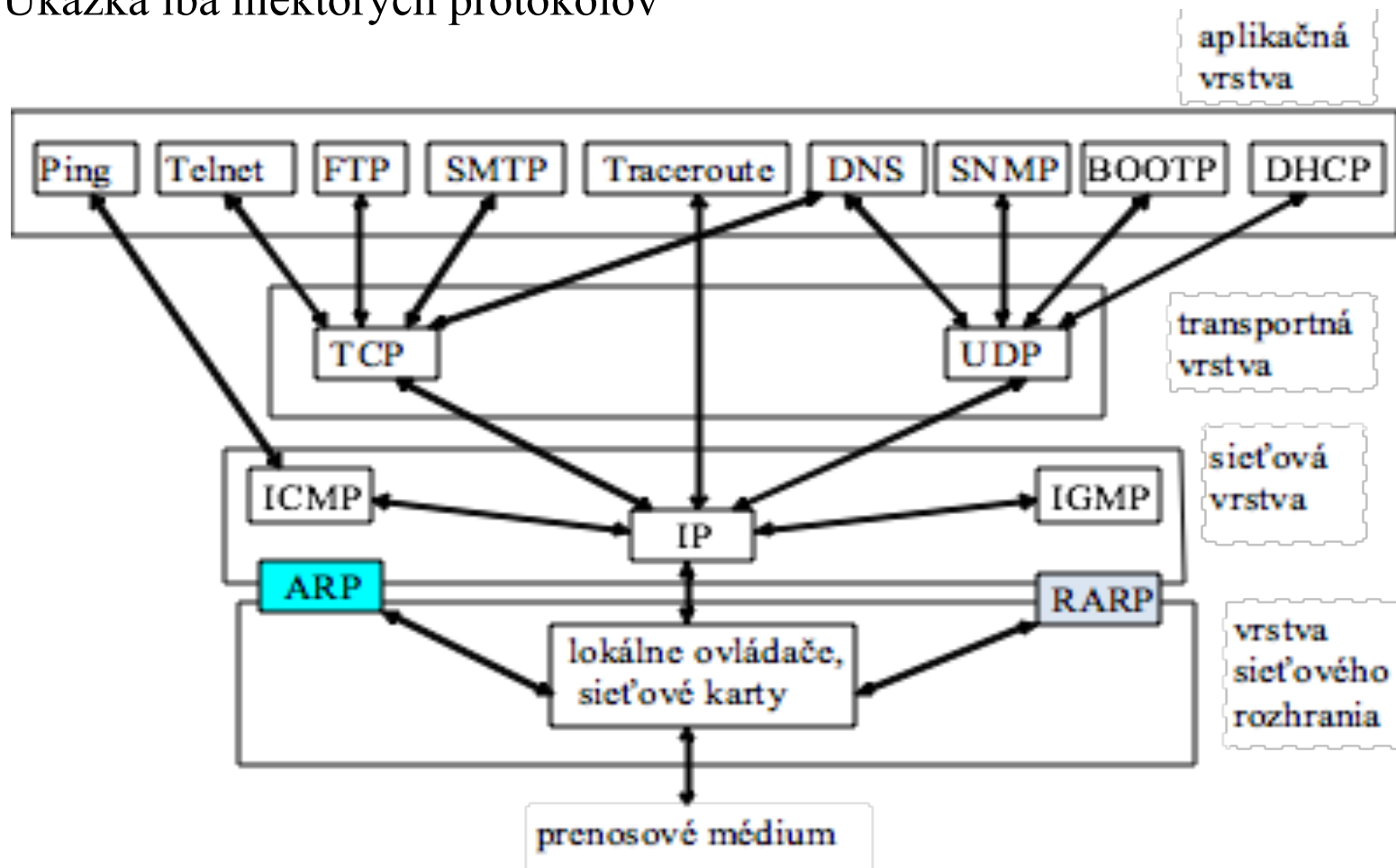
Čo je protokol – vrstvomý model

- » 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 |

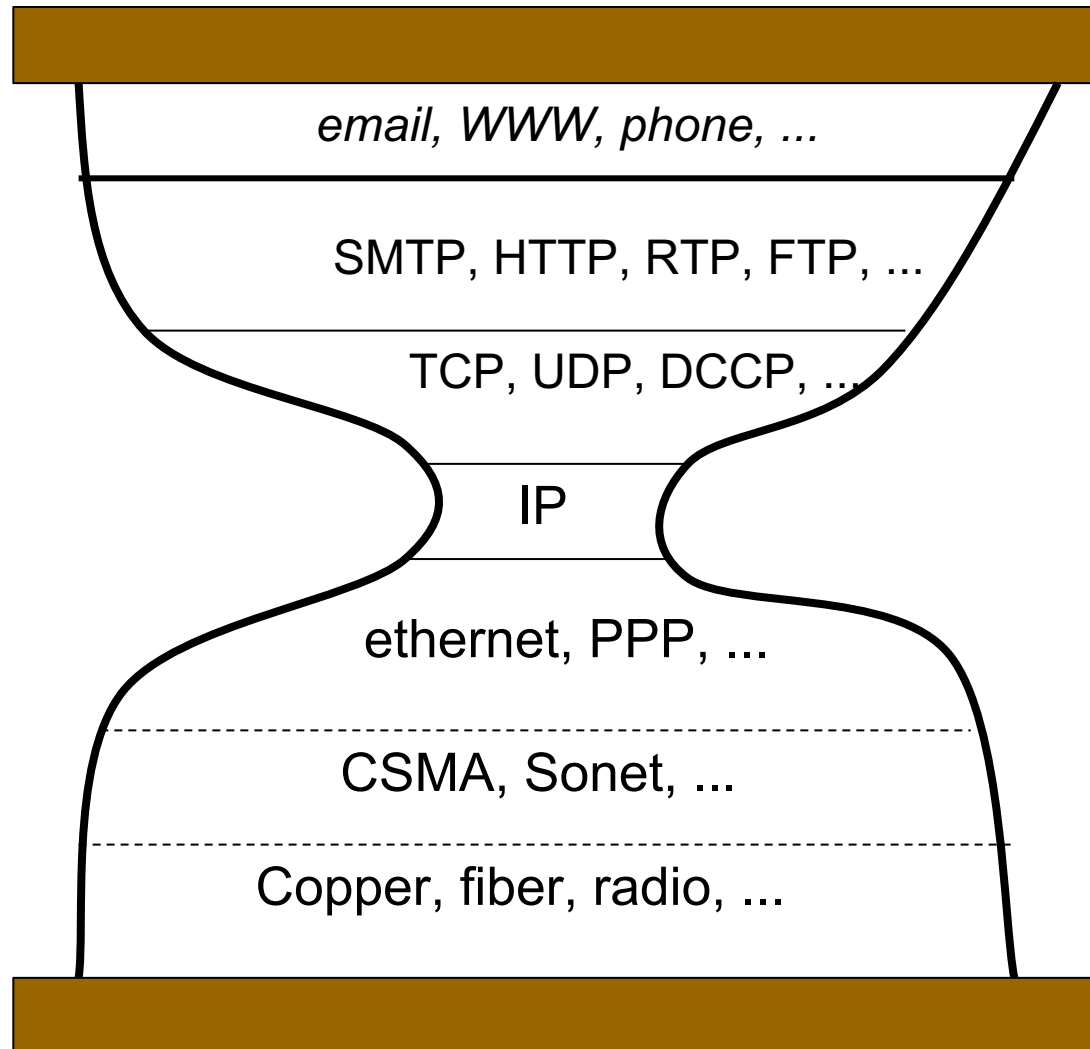
Protokolový zásobník TCP/IP

Ukážka iba niektorých protokolov

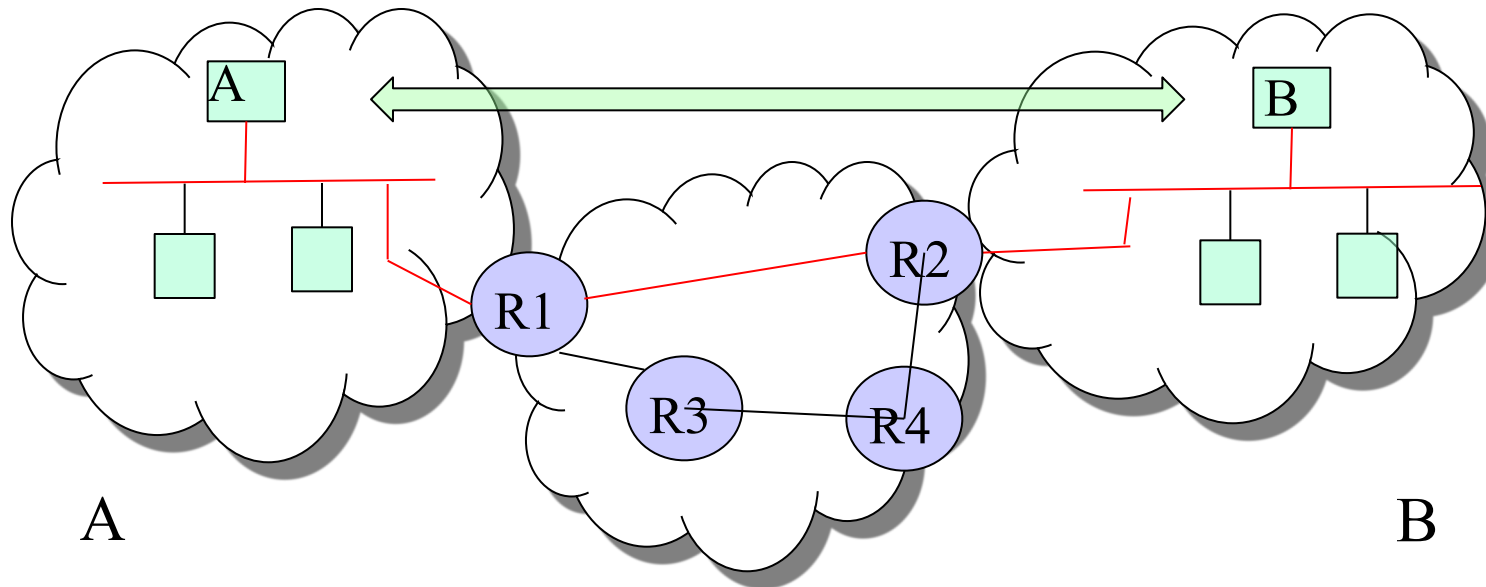


The Internet Hourglass

Presented by Steve Deering at London IETF plenary session



Príklad komunikácie v TCP/IP sieti



A

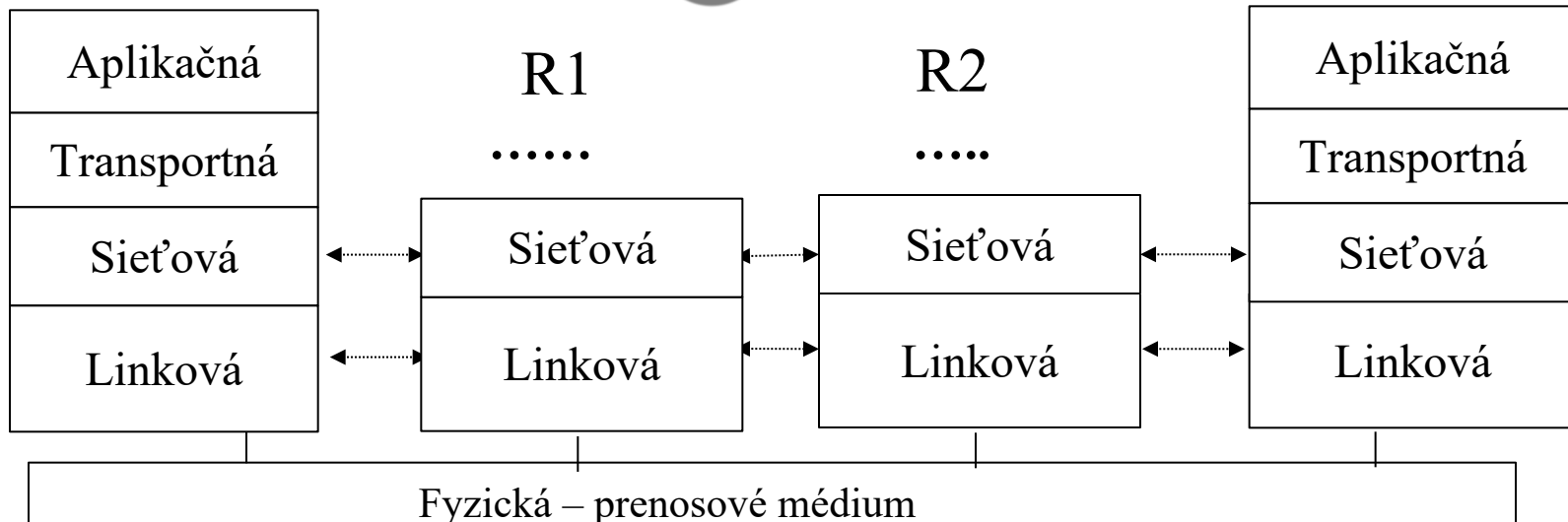
B

HTTP

TCP

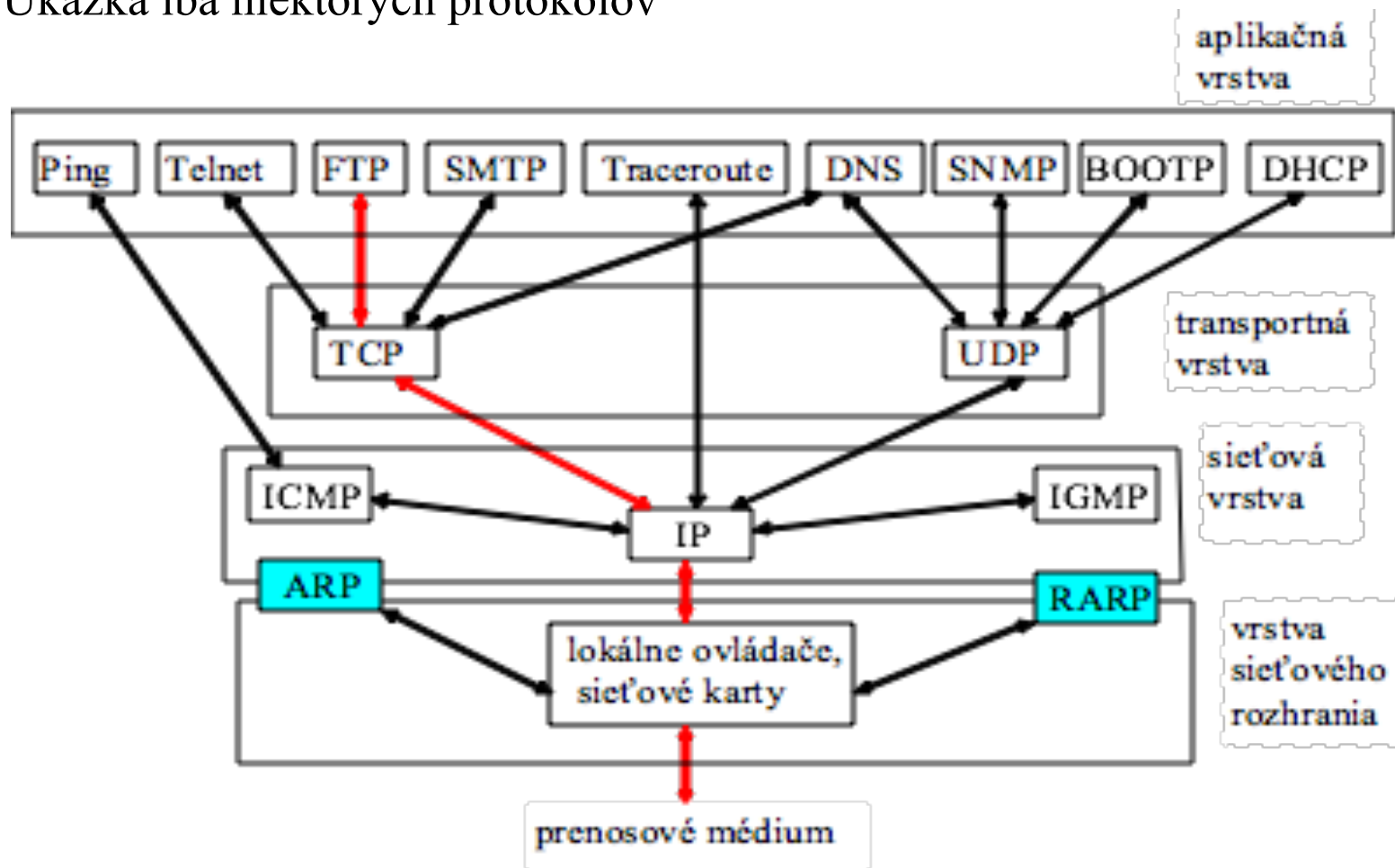
IP

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

100



Čo je protokol – Transportná vrstva

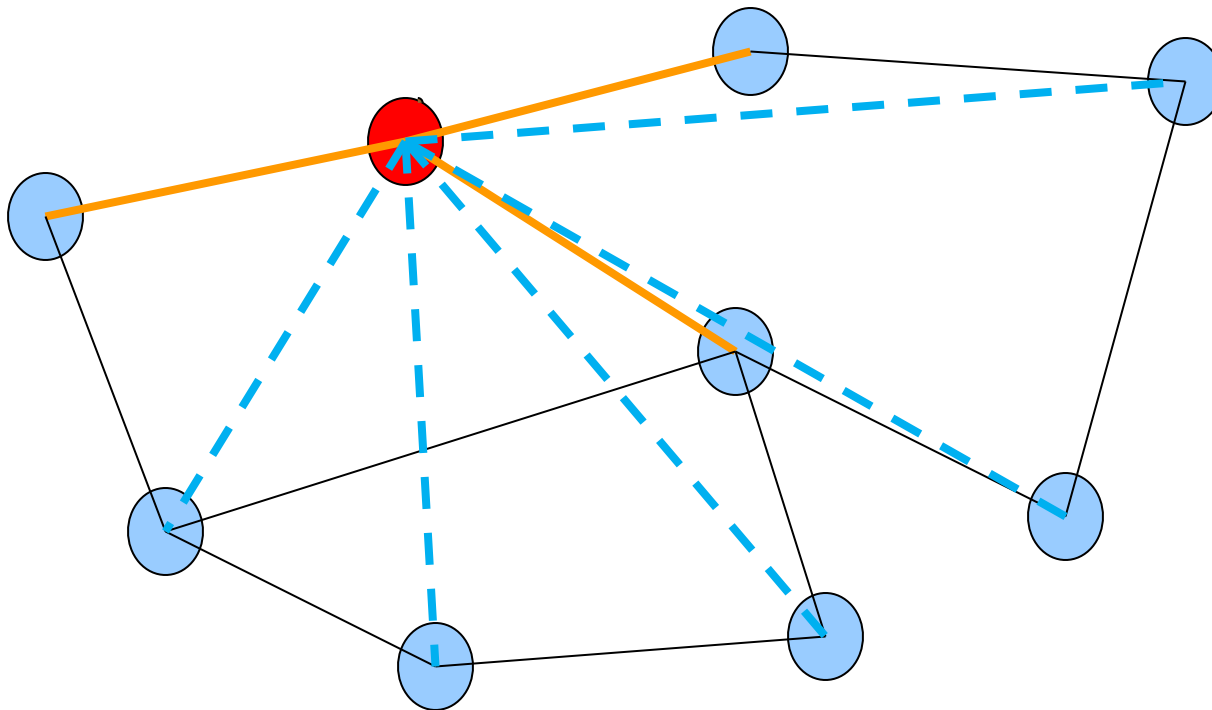
- » Má za úlohu prenášať dáta medzi hostami
- » Adresácia portom
- » Spol'ahlivý/nespol'ahlivý

| | |
|--------------------|---|
| 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

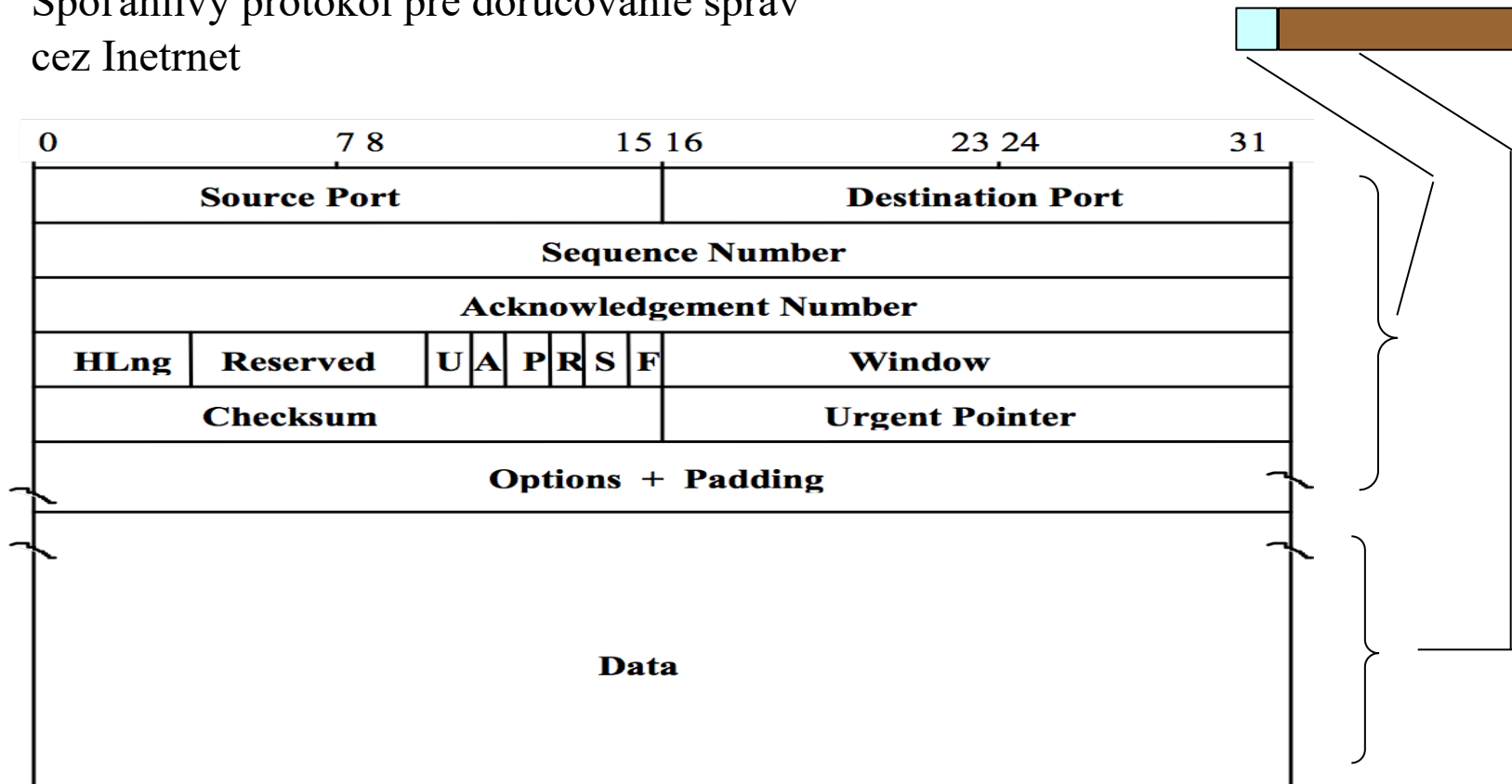


Formát TCP segmentu

TCP protokol, PDU – segment

Využívaný napr. HTTP, SMTP, FTP

Spoločný protokol pre doručovanie správ
cez Internet

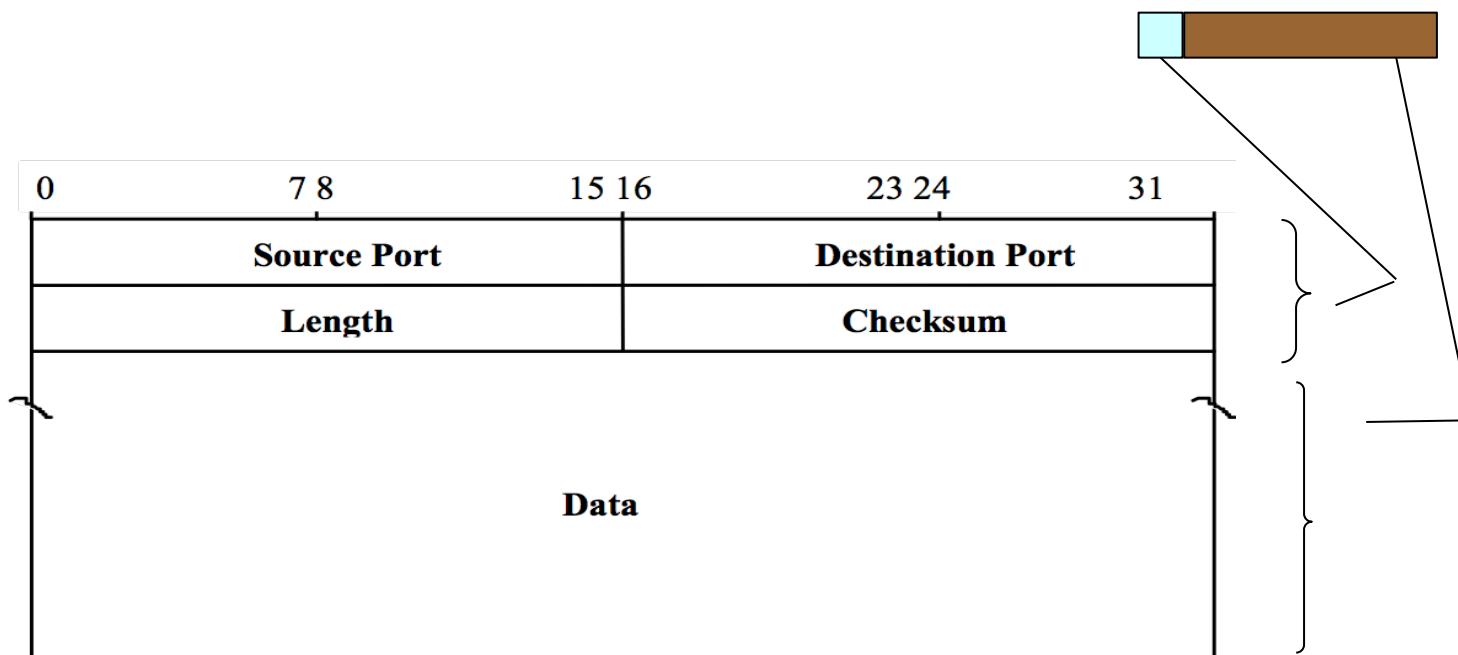


Formát UDP datagramu

UDP protokol, PDU – datagram

Nespoľalivý protokol

Používa sa na doručenie videa, hlasu



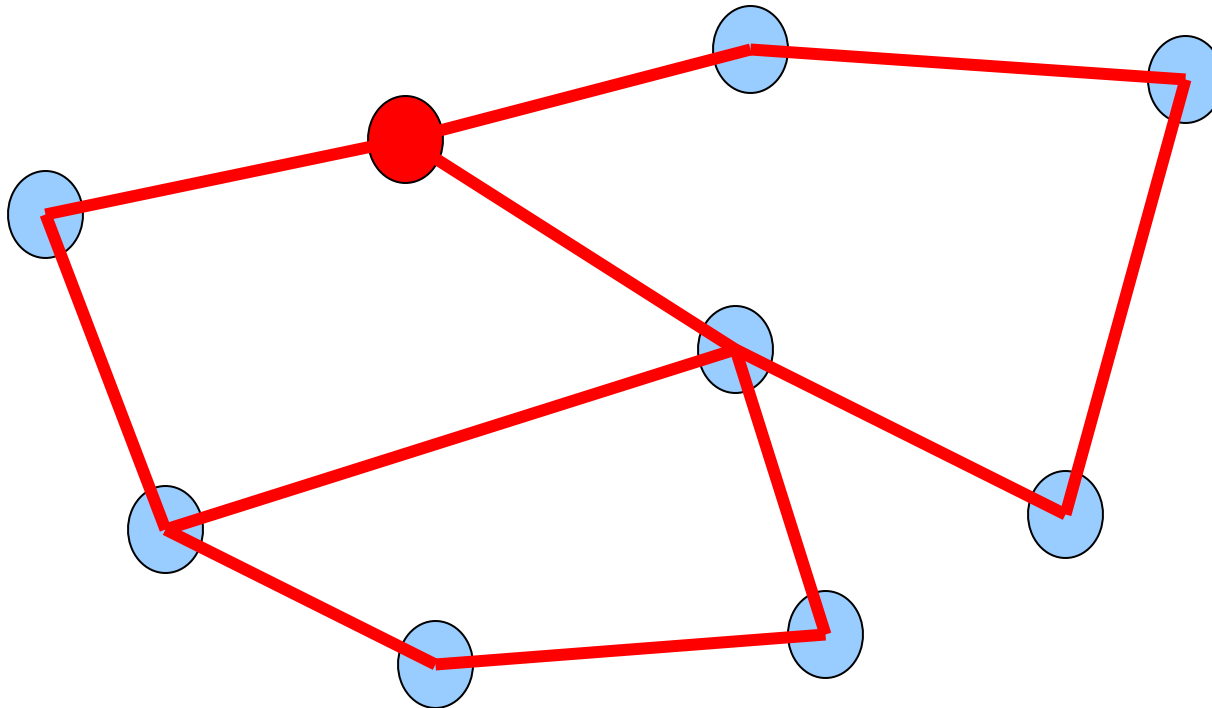
Čo je protokol – Sieťová vrstva

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

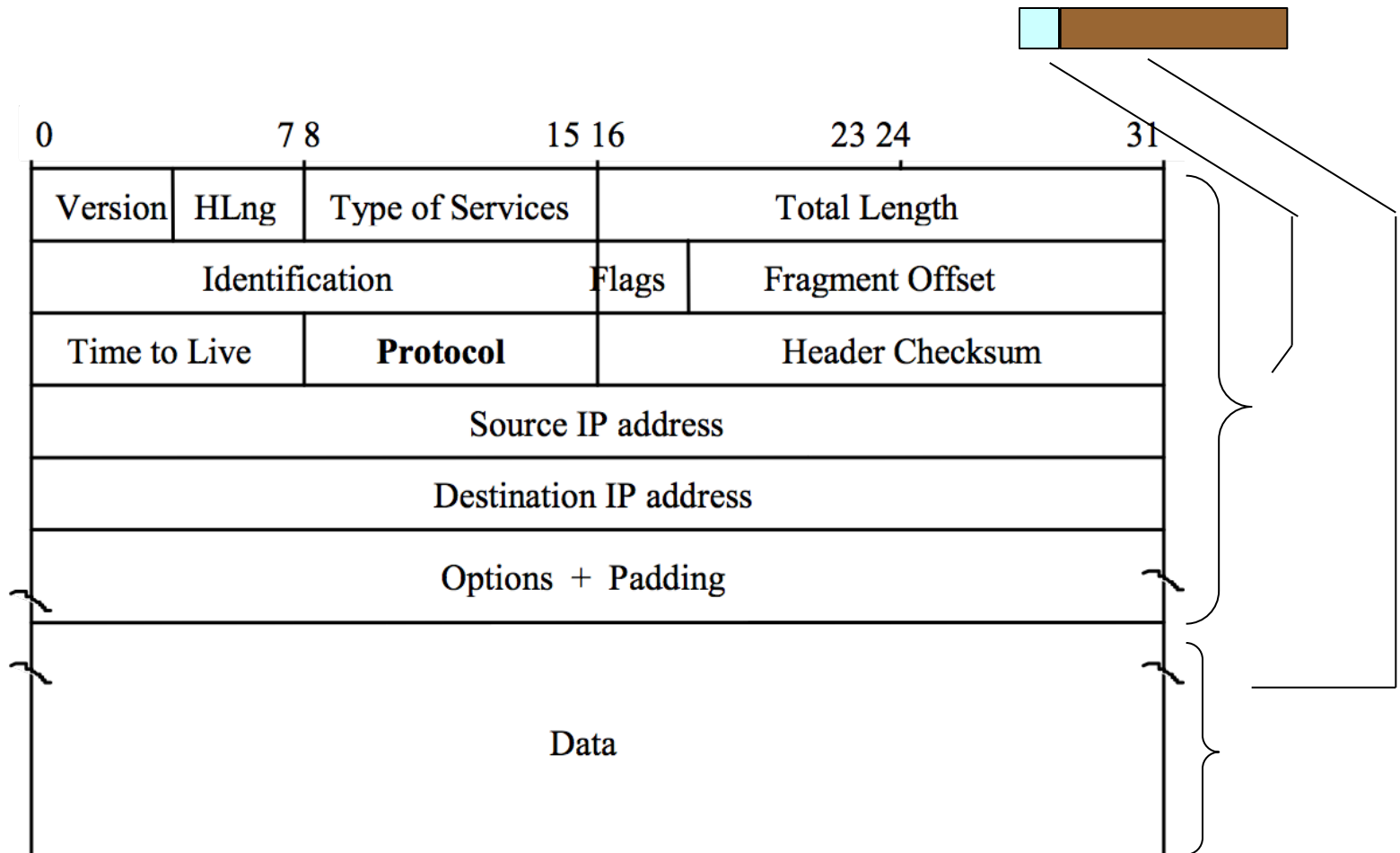
| | |
|--------------------|---|
| Aplikačná vrstva | 7 |
| Transportná vrstva | 4 |
| Sieťová vrstva | 3 |
| Linková vrstva | 2 |
| Fyzická vrstva | 1 |

“Pohľad vrstiev” na topológiu siete

Sieťová vrstva



Formát IP paketu (datagramu)



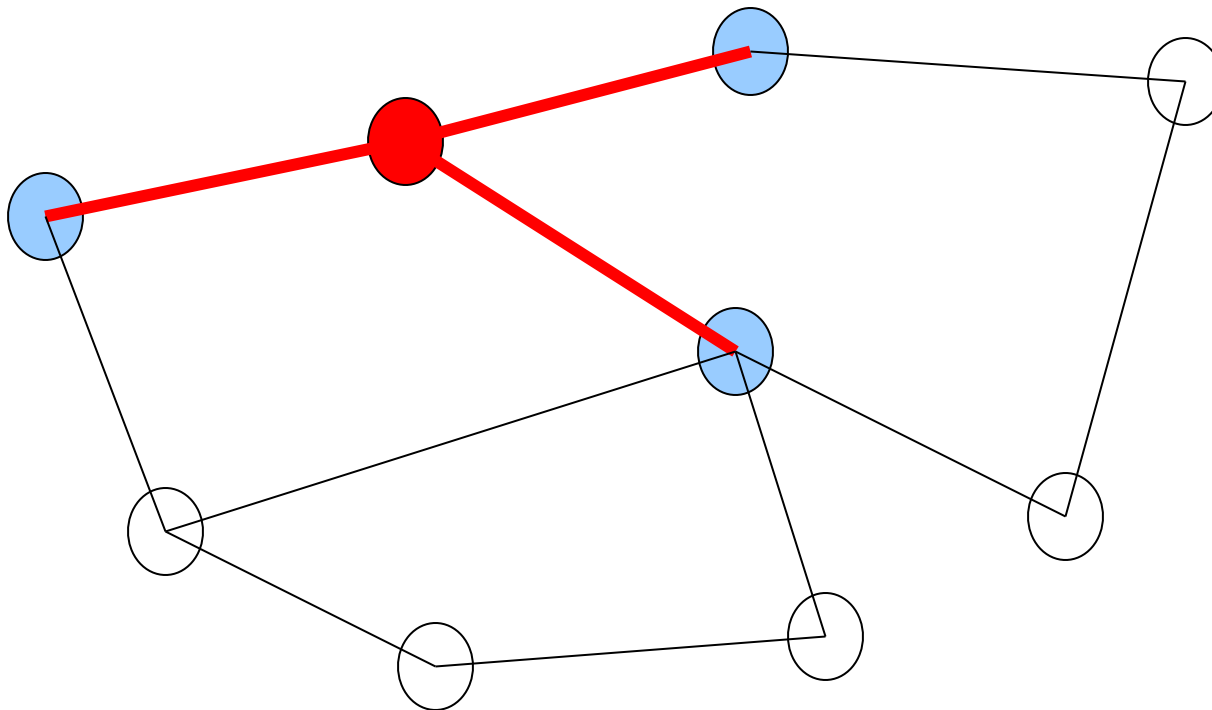
Čo je protokol – Linková vrstva

- » 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 |

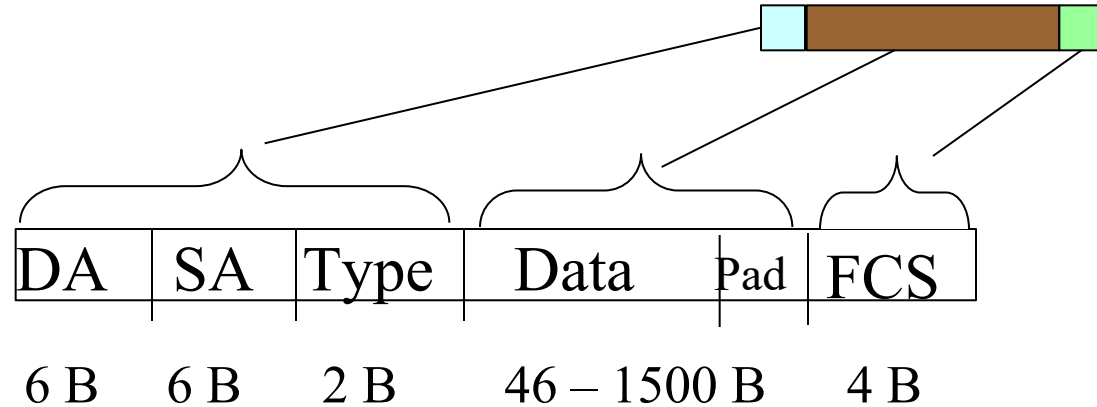
“Pohľad vrstiev” na topológiu siete

Linková vrstva

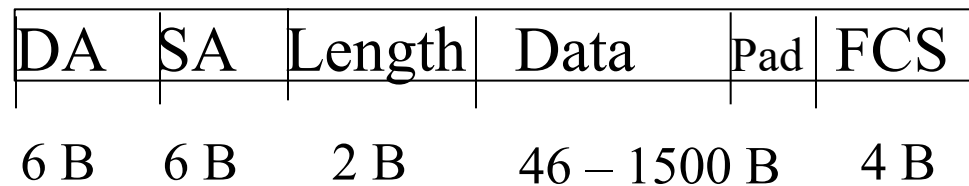


Ethernet - formáty rámcov

❑ Ethernet II



❑ IEEE 802.3



Čo je protokol – Fyzická vrstva

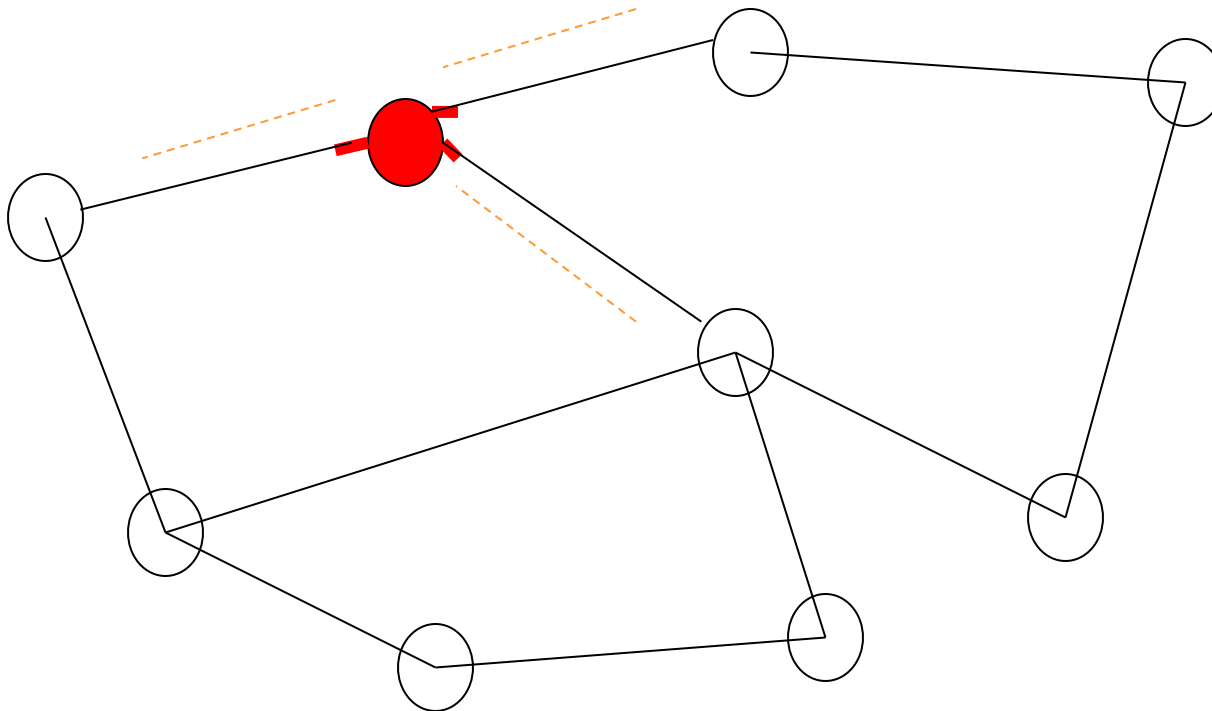
- » Definuje fyzické rozhrania a vlastnosti
- » Formát konektoru

- » Príklady:
- » RJ45 apod.

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

“Pohľad vrstiev” na topológiu siete

Fyzická vrstva



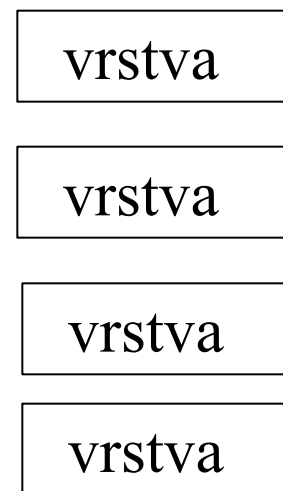
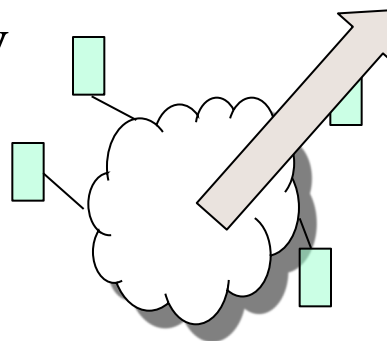
Opakovanie - vrstvy

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

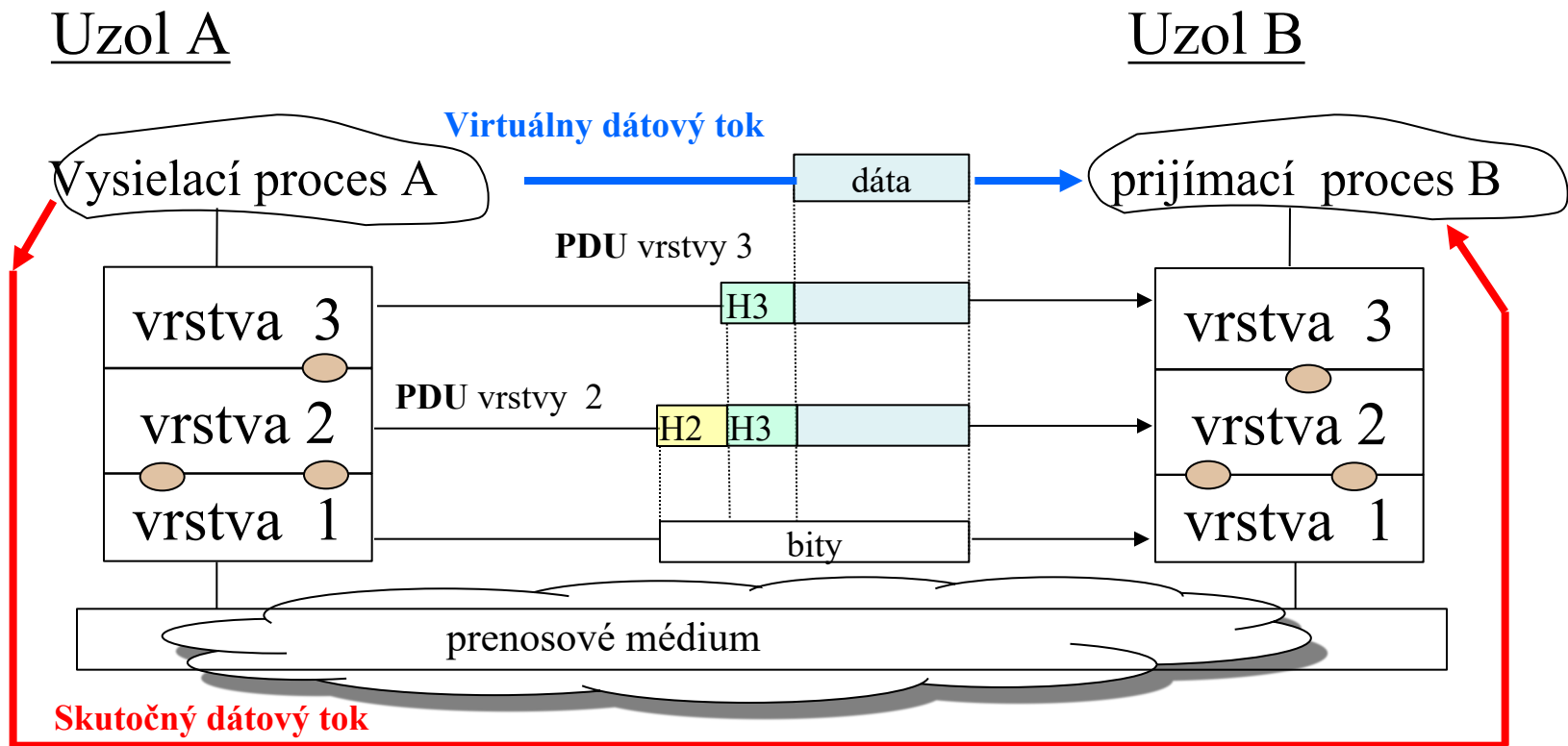
| | |
|--------------------|---|
| Aplikačná vrstva | 7 |
| Transportná vrstva | 4 |
| Sieťová vrstva | 3 |
| Linková vrstva | 2 |
| Fyzická vrstva | 1 |

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 trojvrstvom 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

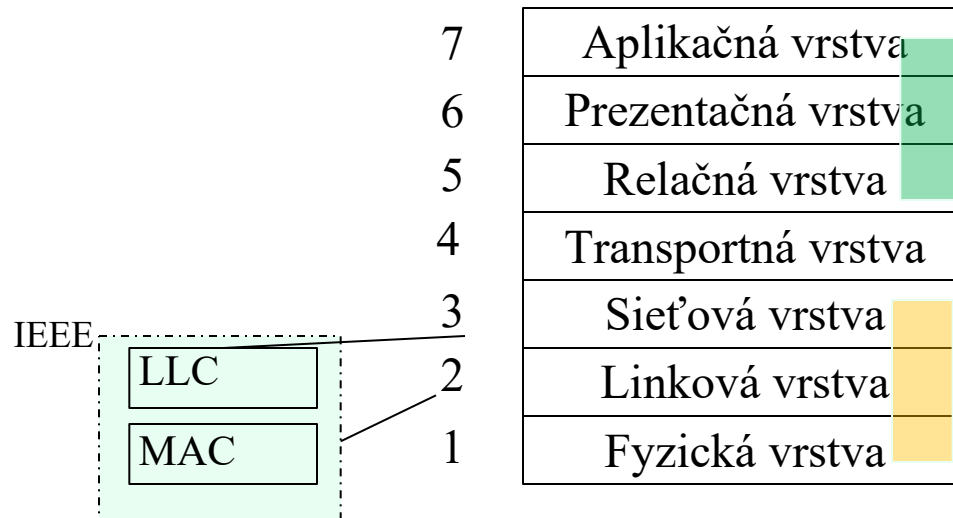
Modely sieťových architektúr

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

OSI referenčný model

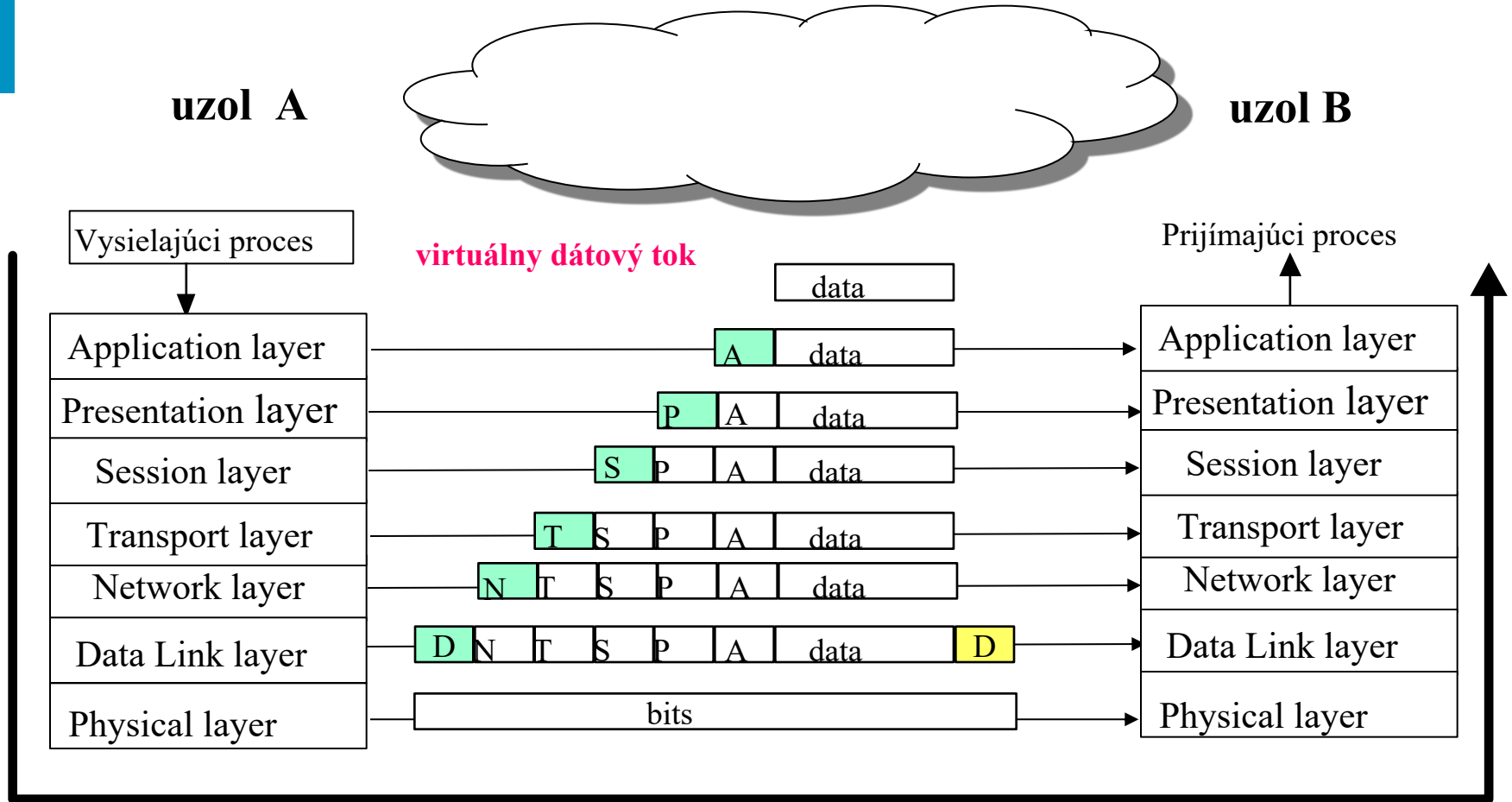
- RM OSI (Reference Model Open Systems Interconnection)
 - vytvorený medzinárodnou organizáciou ISO (International Organization for Standardization)

- sedem vrstiev



- sieťovo závislé a sieťovo nezávislé vrstvy

RM OSI a tok dát cez vrstvy

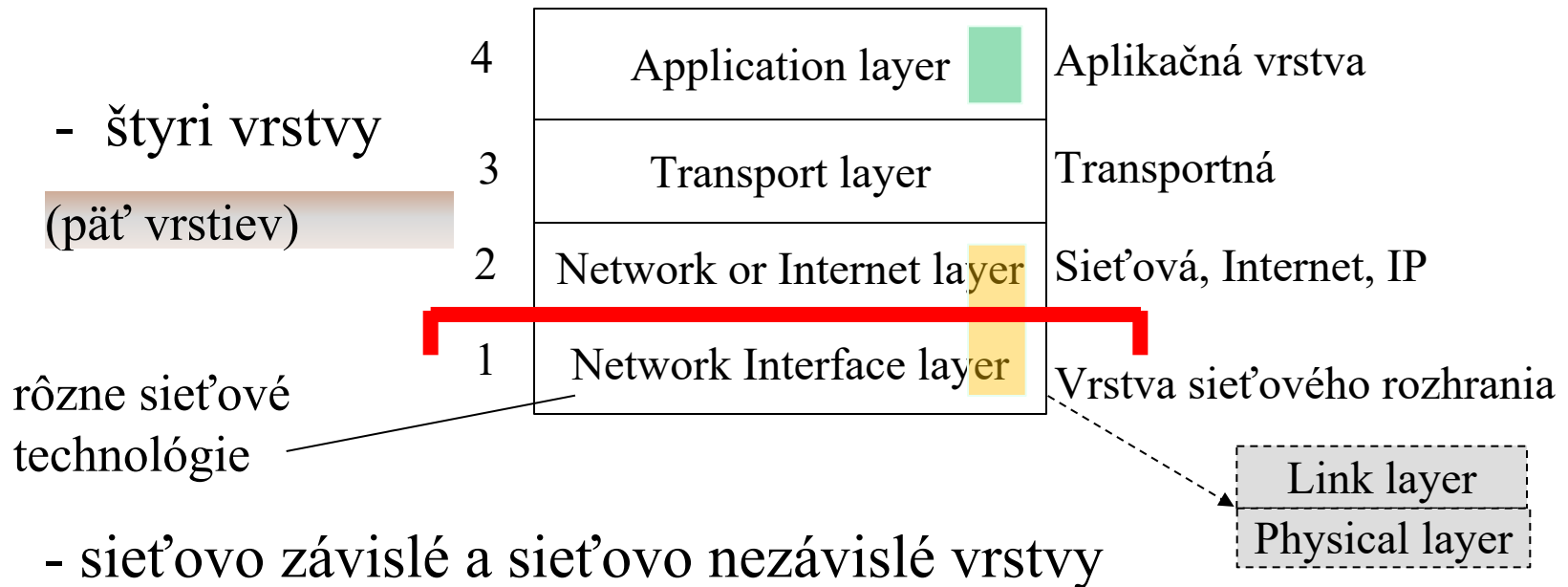


Header (hlavička) - riadiaca informácia

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

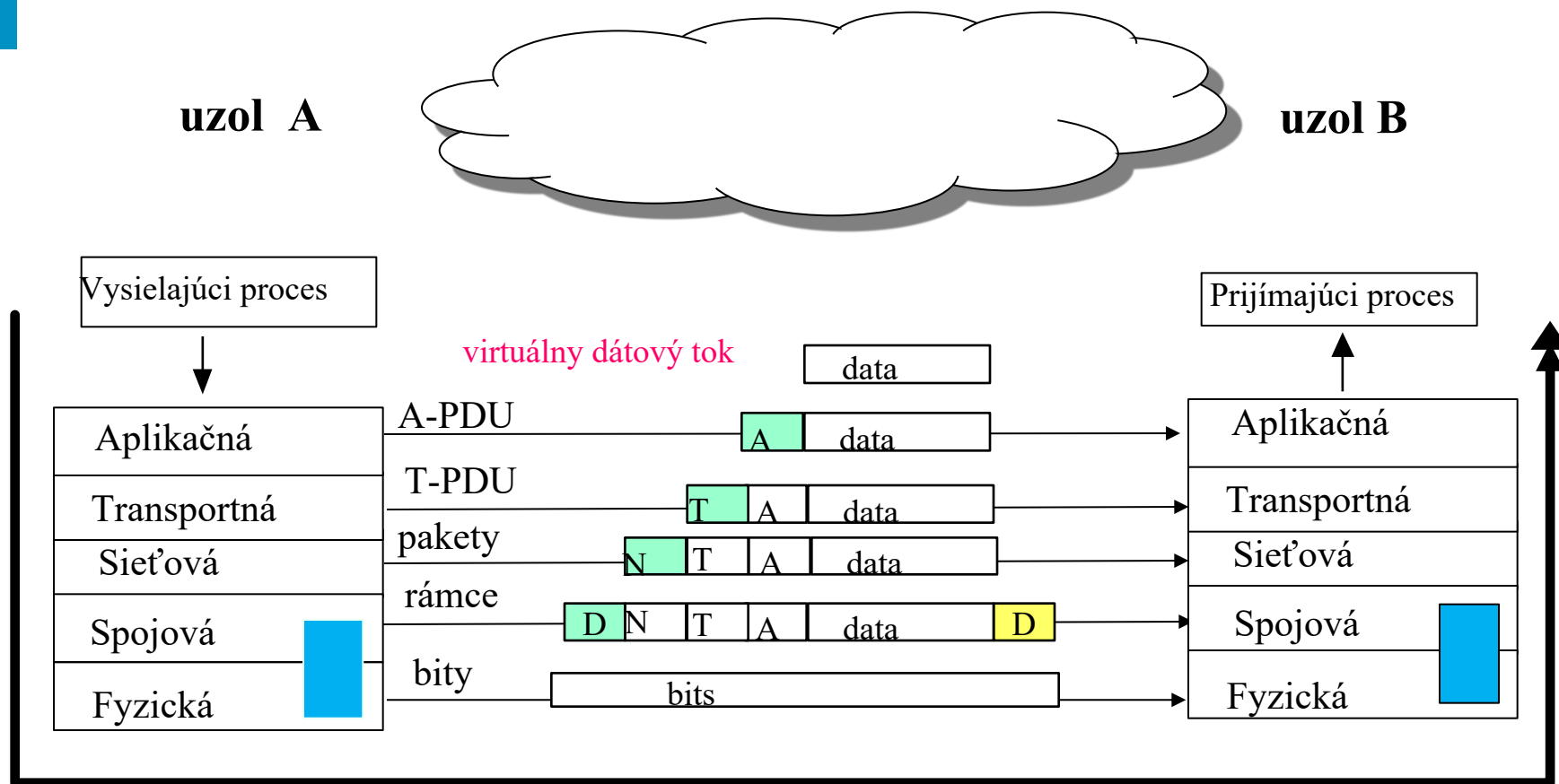
RM OSI


| |
|-------------|
| Aplikačná |
| Prezentačná |
| Relačná |
| Transportná |
| Sieťová |
| Linková |
| Fyzická |

TCP/IP

| |
|----------------------------|
| Aplikačná |
| Transportná |
| Sieťová |
| Vrstva sieťového rozhrania |

TCP/IP a tok dát cez vrstvy

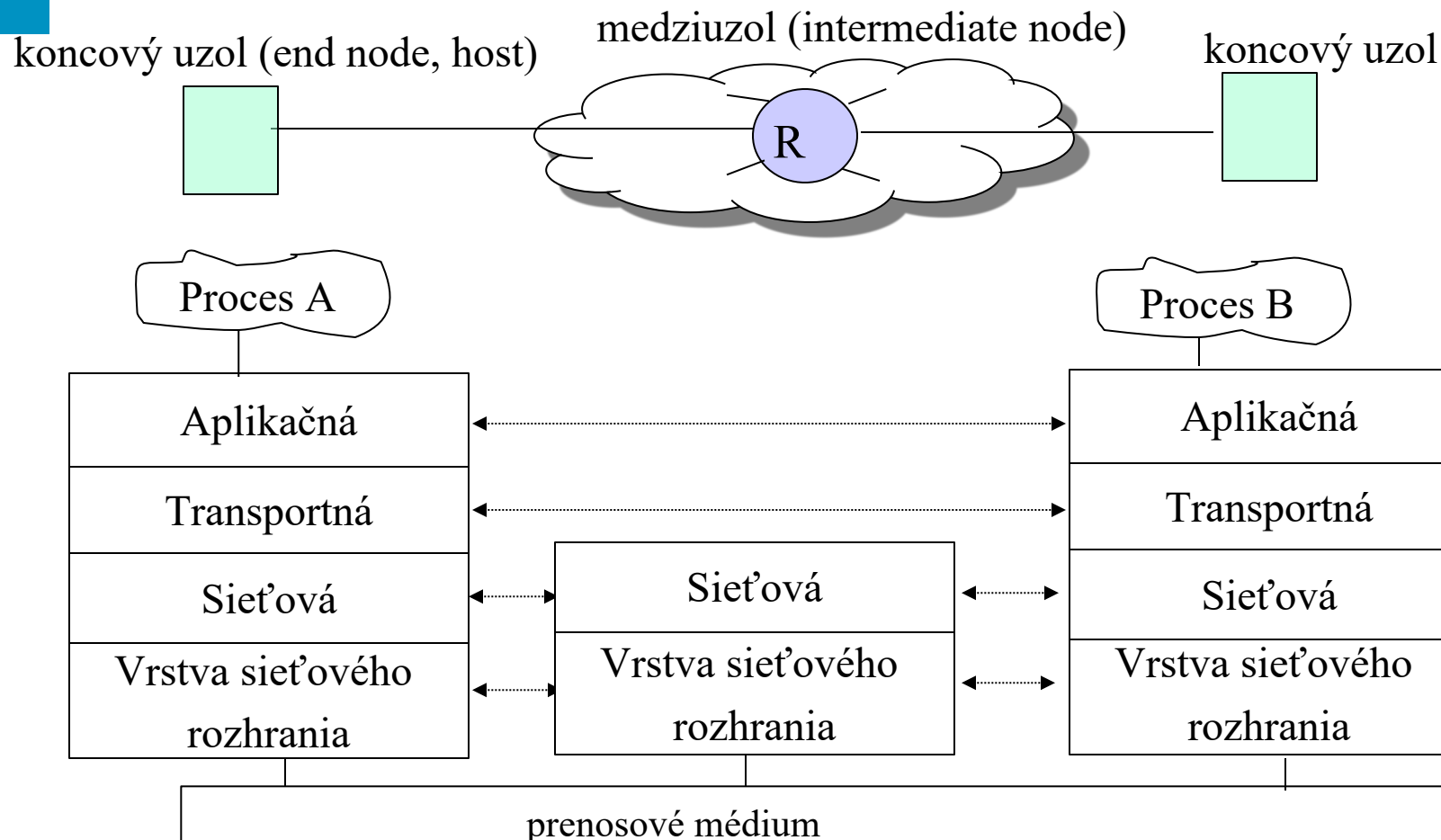


 hlavička (header) - riadiaca informácia

 ukončenie (trailer) - riadiaca informácia

 vrstva sieťového rozhrania

TCP/IP a komunikácia cez medziuzol

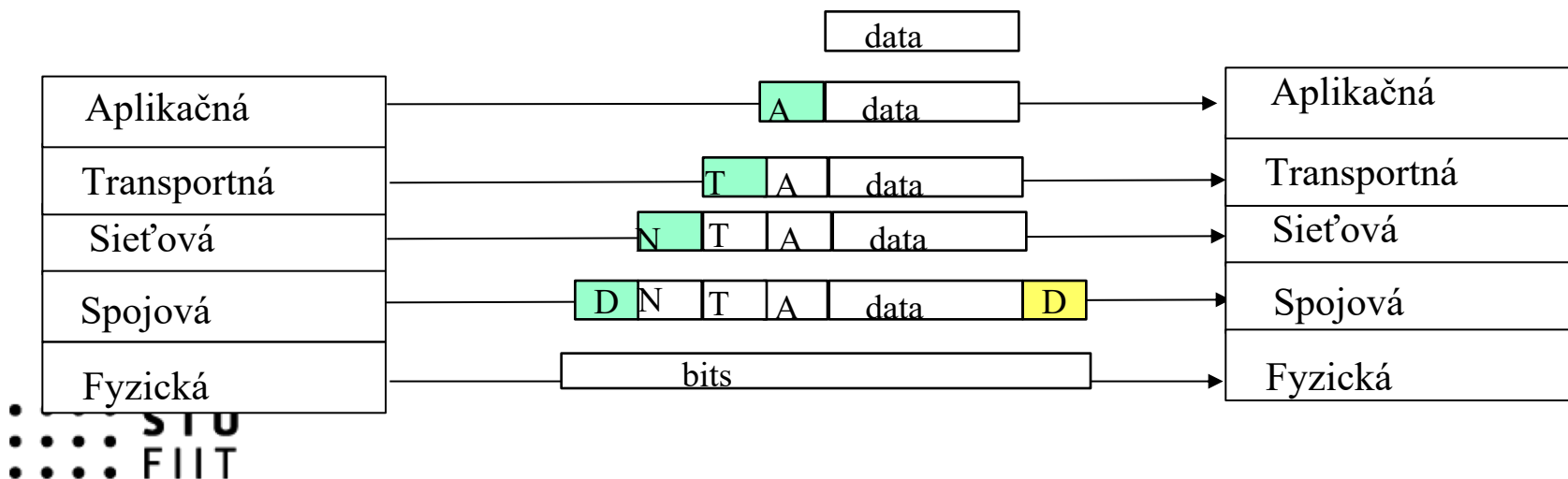


Protokolový zásobník

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)
- IAB (Internet Architecture Board)
 - 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 – HTTP, HTTPS, DNS, DNESec a Restful komunikácia
- » Návrh vlastného protokolu
- » Aké prenosové pásmo potrebujem?