

KOMUNIKAČNÉ A INFORMAČNÉ SIETE

VRSTVOVÝ PROTOKOLOVÝ MODEL,
REFERENČNÉ MODELY
RM OSI A TCP/IP

Ing. Michal Halás, PhD.

halas@kti.elf.stuba.sk, B-514 , <http://www.kti.elf.stuba.sk/~halas>

OBSAH

- Protokolové hierarchie
- Komunikácia medzi vrstvami
- Princíp vrstvenia
- Protokolový model RM OSI
- Protokolový model TCP/IP a jeho protokoly
- Porovnanie TCP/IP a RM OSI

Základné pojmy

3

- Dátová komunikačná sieť
 - je súhrnné označenie technických prostriedkov, pomocou ktorých je realizované prepojenie a výmena dát medzi komunikujúcimi zariadeniami.
- Protokol
 - je množina pravidiel, ktoré používajú programy, operačné systémy alebo komunikačné zariadenia na komunikáciu medzi koncovými bodmi komunikačného systému.

Základné pojmy

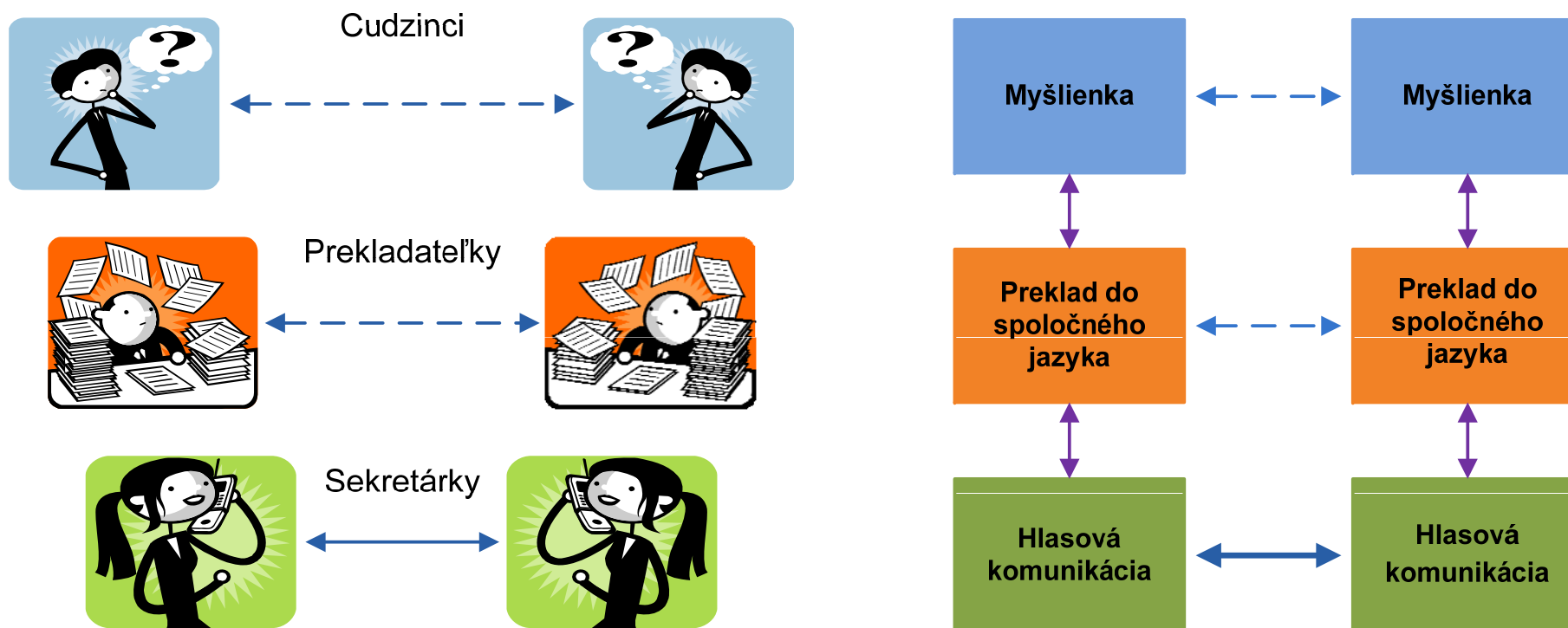
4

- Sieťová architektúra
 - štruktúra riadenia celej komunikácie v sieti, spolu s technickými a programovacími prostriedkami.
- Vrstvový model sieťovej architektúry
 - reprezentácia štruktúry komunikácie pomocou vrstiev (layers) a k nim prislúchajúcich služieb a protokolov.
- Protokolový zásobník
 - skupina spolupracujúcich protokolov (jeden, príp. viac protokolov na vrstvu), ktoré riadia celú komunikáciu medzi uzlami.

Protokolové hierarchie

5

- Cudzinec – prekladateľ – sekretárka



Filozofia vrstiev

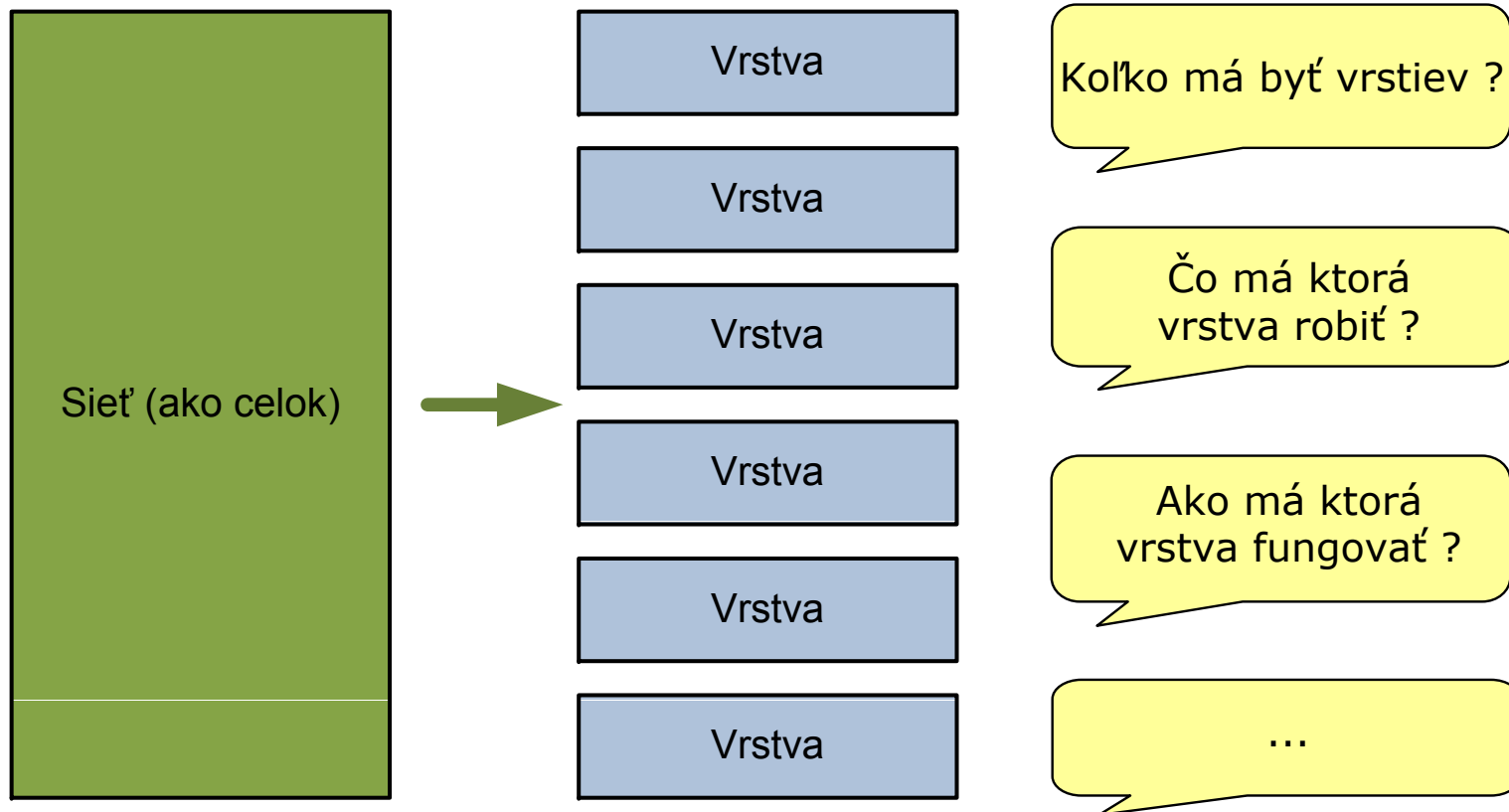
6

- Je veľmi zložité a náročné implementovať funkčnú sieť.
- Je potrebné jeden veľký problém dekomponovať na menšie časti, ktoré je možné riešiť samostatne.
- Dekompozícia je realizovaná po hierarchicky usporiadaných vrstvách:
 - dobre to odpovedá povahe riešeného problému,
 - výhodou je možnosť alternatívnych riešení na úrovni nižších vrstiev → väčšia modulárnosť.

Predstava dekompozície

7

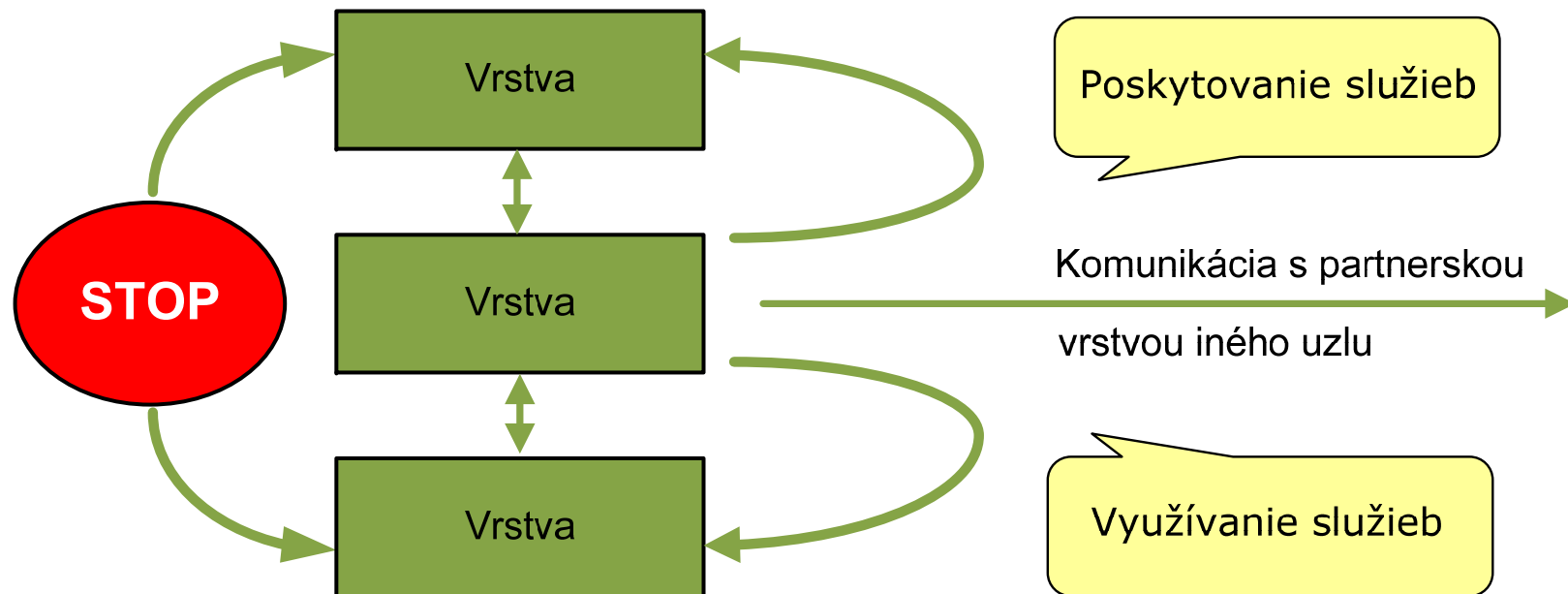
- Je potrebné rozdeliť sieť na vrstvy s jasne definovanou funkcionalitou.



Spôsob komunikácie medzi vrstvami

8

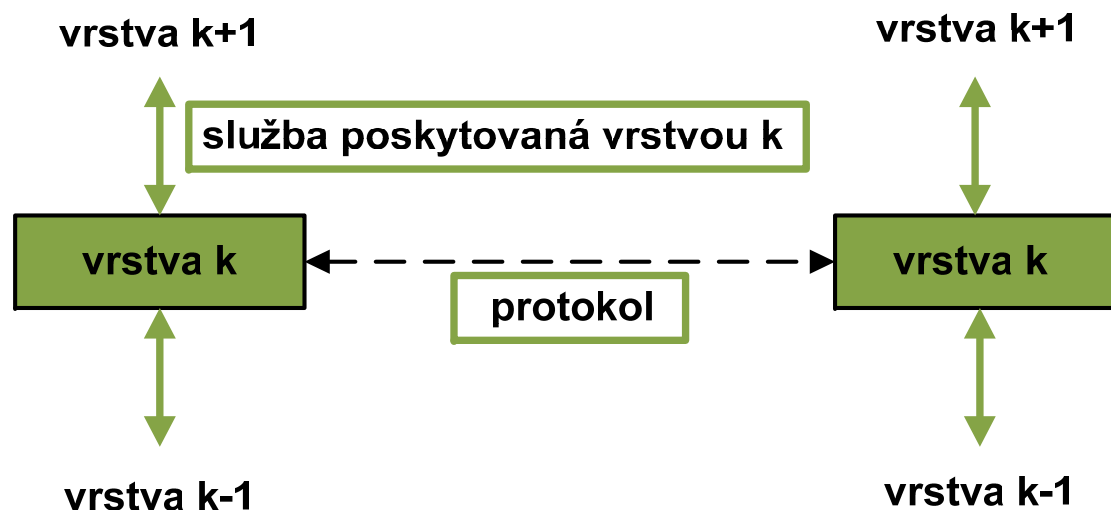
- Vrstva môže využívať služby len najbližšej nižšej vrstvy a poskytovať služby len pre najbližšiu vyššiu vrstvu.



Vzťah služieb a protokolov

9

- Služba – špecifikácia množiny poskytovaných operácií nižšej vrstvy vyššej vrstve.
 - ▣ Formálne je špecifikovaná skupinou základných operácií (primitív) a parametrov.
- Protokol – definícia pravidiel, štruktúry a významu správ prenášaných medzi rovnakými vrstvami.



Vrstvový model sieťovej architektúry

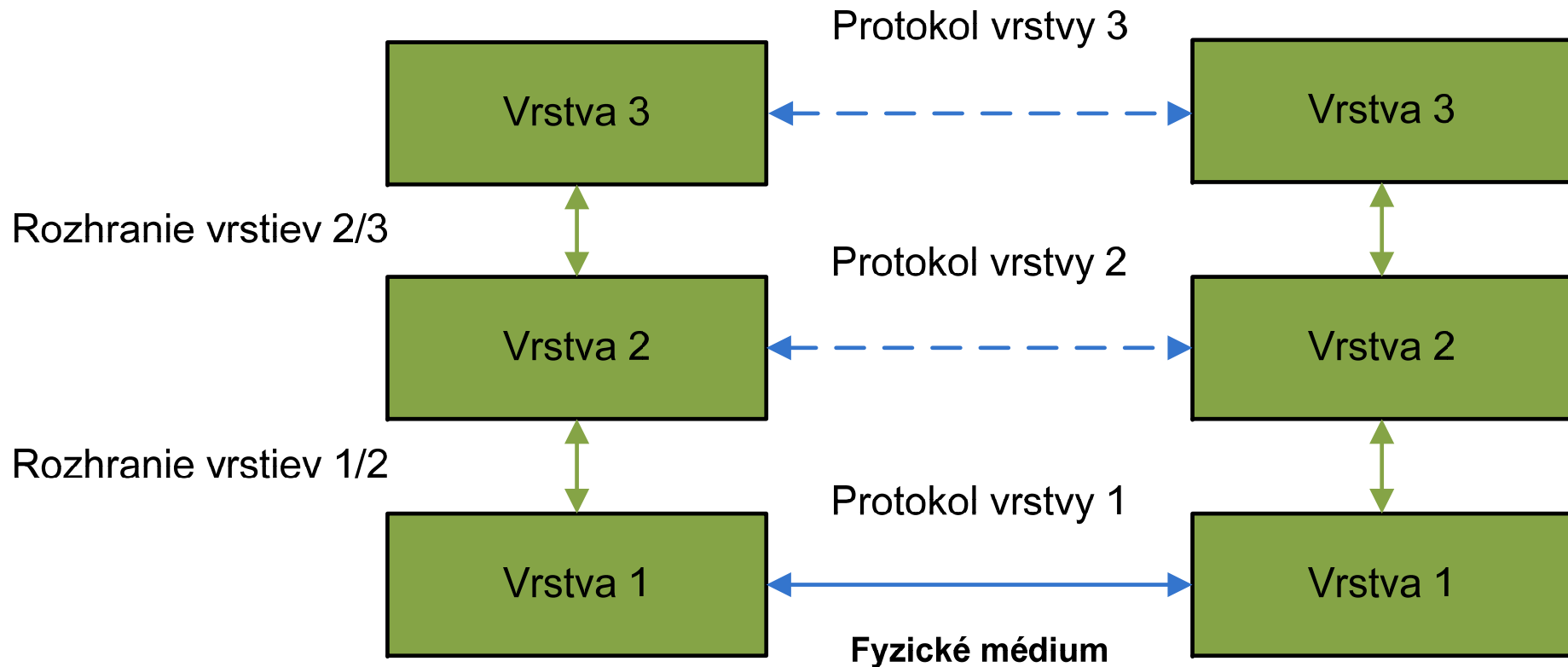
10

- každá vrstva vykonáva presne definované komunikačné funkcie,
- každá vrstva má definované rozhranie so susednými vrstvami,
- vrstvy pracujú podľa definovaného protokolu,
- vzájomne komunikujúce časti tej istej vrstvy sa nazývajú rovnocenné (rovnoľahlé) entity (peers alebo peer entities),
- každá vrstva vymieňa správy (dáta a riadiace informácie) s rovnocennou (peer) vrstvou na vzdialenom počítači,
- dáta vymieňané medzi dvoma peer entitami (prostredníctvom protokolu) sa nazývajú protokolové dátové jednotky (PDU-Protocol Data Unit).

Protokolové hierarchie

11

- vrstva 1 – sekretárka
- vrstva 2 – prekladateľka
- vrstva 3 – cudzinec



Princíp vrstvenia

12

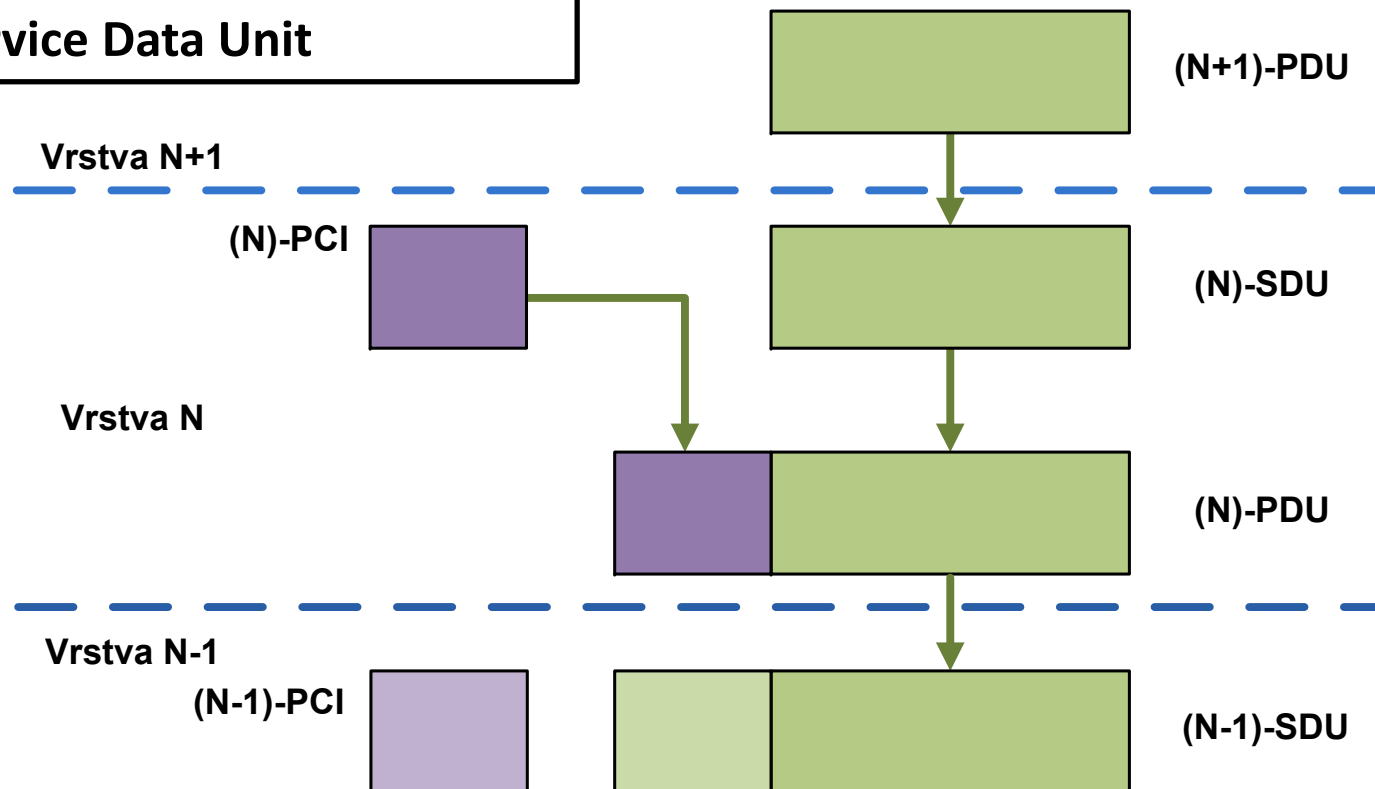
- Vrstva **N** v cieľovom uzle musí prijať iba informáciu vyslanú vrstvou **N** vysielajúceho uzla.
- Výstupné dáta sú prenášané smerom nadol cez každú vrstvu a vstupné dáta sú prenášané smerom nahor cez každú vrstvu.
- Každá vrstva vo vysielajúcom uzle pridáva hlavičku (header), peer vrstva v prijímajúcom uzle číta, interpretuje a odstraňuje túto hlavičku.

Princíp vrstvenia

13

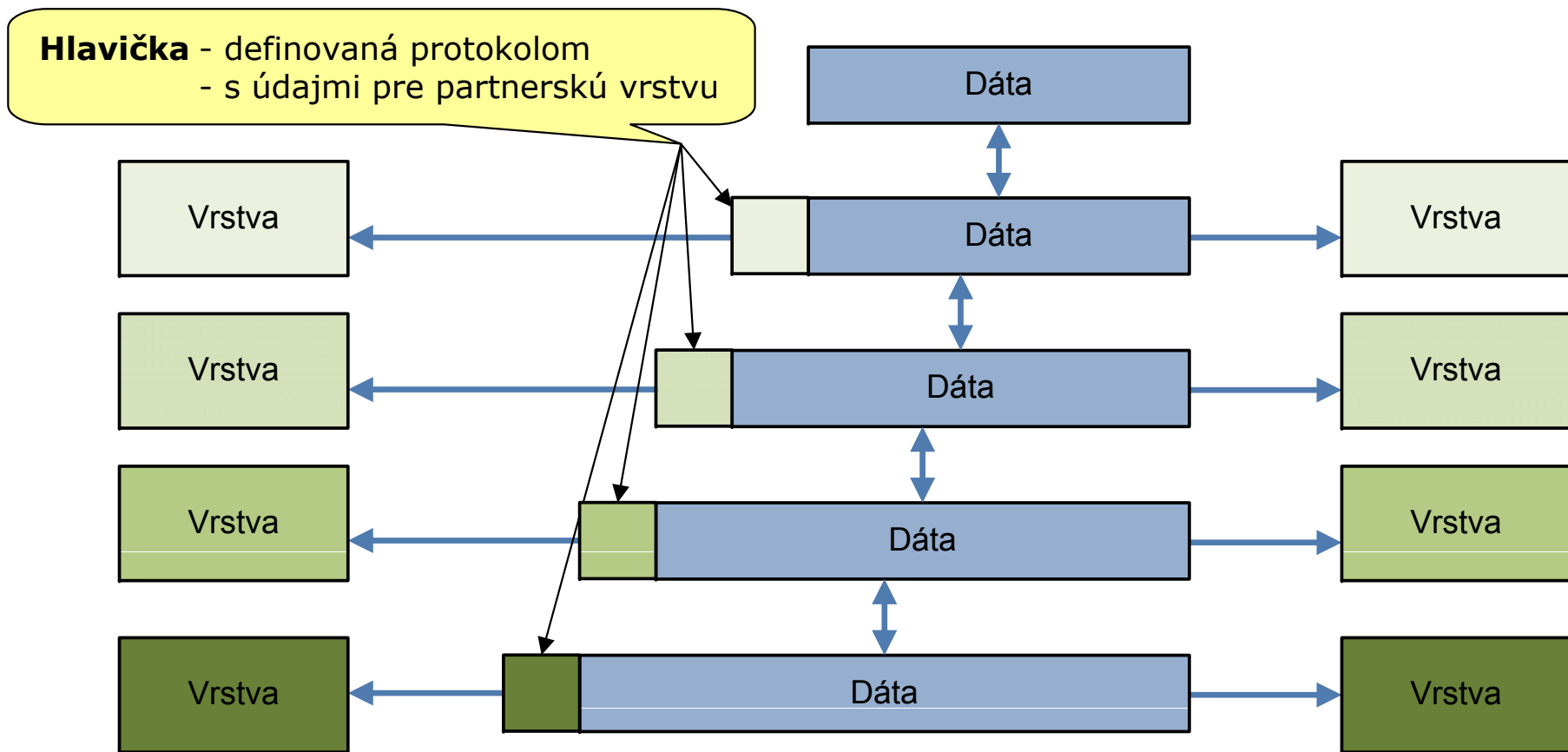
- Zapuzdrenie protokolov vyššej vrstvy

PDU – Protocol Data Unit
PCI – Protocol Control Information
SDU – Service Data Unit



Princíp vrstvenia

14



Komunikácia medzi vrstvami

15

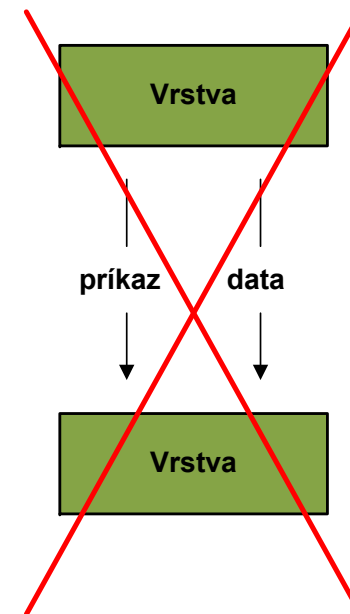
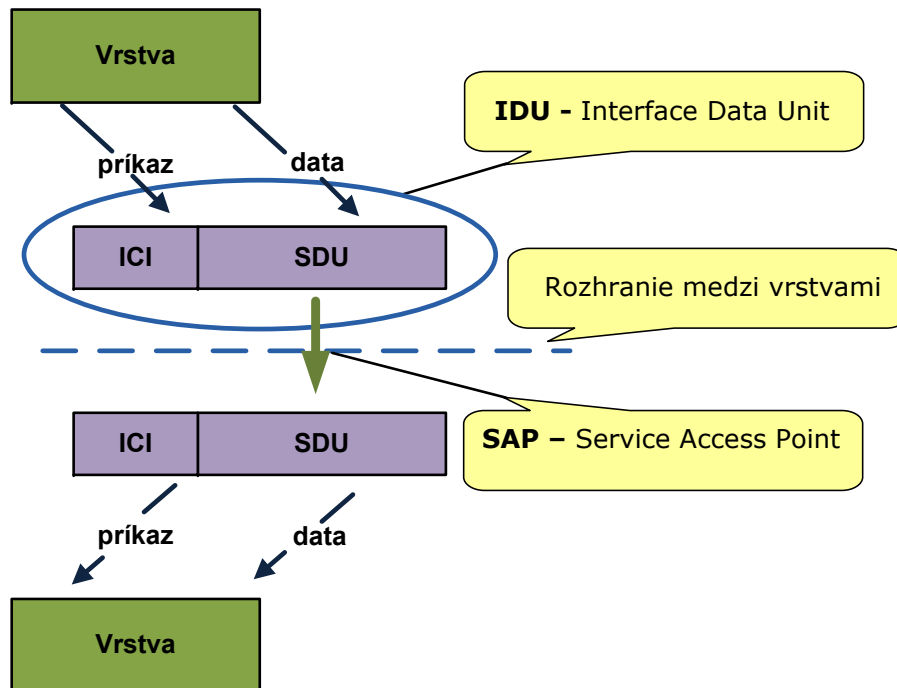
- Entita z vrstvy ***N+1*** (service user) žiada a akceptuje služby z vrstvy ***N*** (service provider) pomocou primitív (primitives) cez SAP (service access point).
- Primitívy v abstraktnej forme vyjadrujú logickú výmenu informácií medzi vrstvami, nešpecifikujú konkrétnu implementáciu.
- SAP (Service Access Point) prístupové miesto služby, cez ktoré vrstva ***N+1*** môže využiť služby ponúkané vrstvou ***N***.

Komunikácia medzi vrstvami

16

- SAP – Service Access Point
 - ▣ prístupové miesto pre volanie služby nižšej vrstvy .
- ICI – Interface Control Information
 - ▣ riadiaca informácia pre volanie služby nižšej vrstvy.
- SDU – Service Data Unit
 - ▣ „užitočná“ informácia pre službu nižšej vrstvy.
- IDU – Interface Data Unit
 - ▣ dátová jednotka rozhrania.

IDU = ICI + SDU



Elementárne operácie

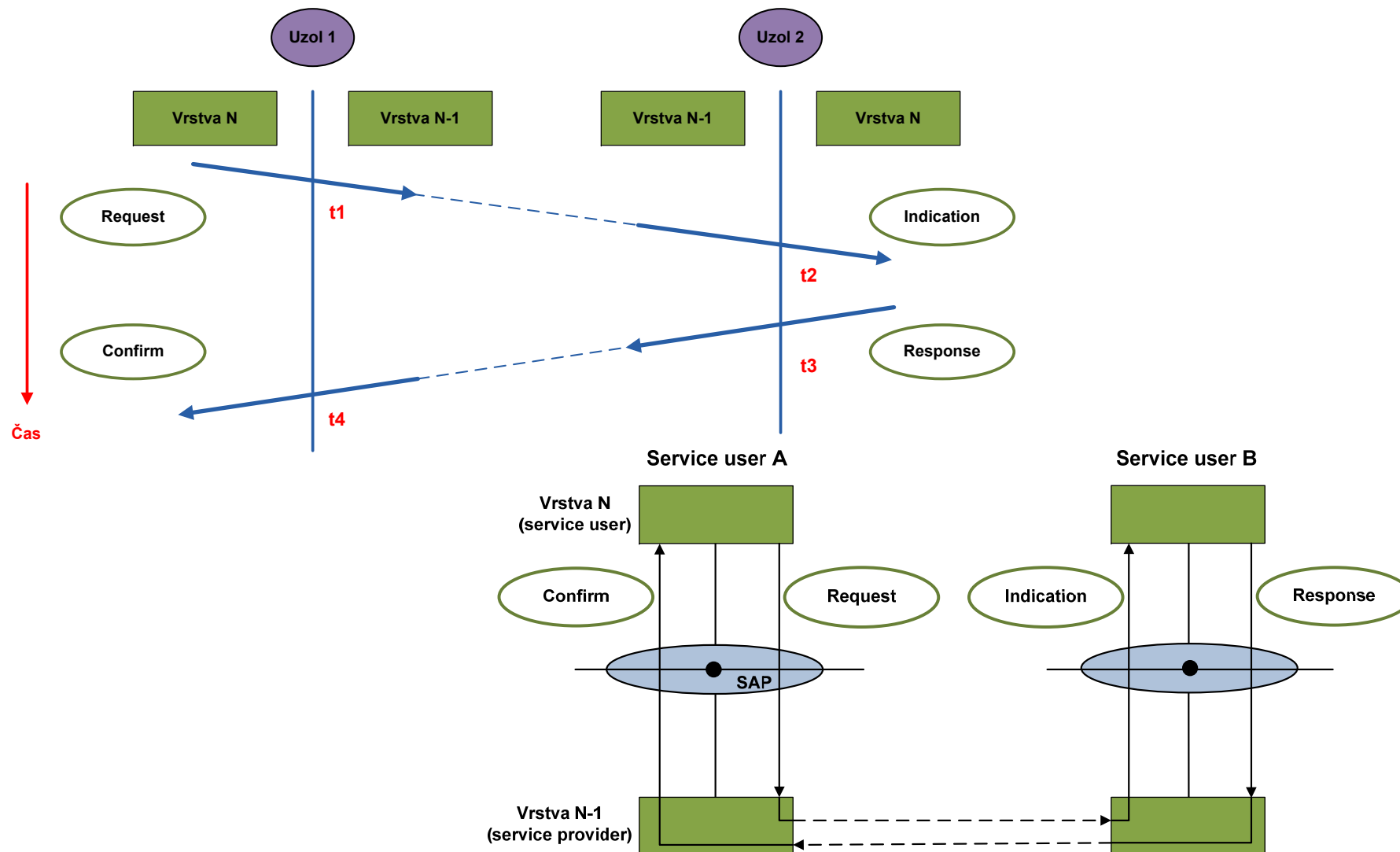
17

- Služba je formálne špecifikovaná skupinou
 - ▣ elementárnych operácií (primitív),
 - ▣ parametrov (väčšina operácií má parametre).

- Štyri typy elementárnych operácií
 - ▣ požiadavka (request) – vyššia vrstva žiada službu najbližšej nižšej vrstvy,
 - ▣ indikácia (indication) – service provider oznámi vyššej vrstve požadovanú aktivitu,
 - ▣ odpoveď (response) – potvrdenie príjmu primitívy indication,
 - ▣ potvrdenie (confirm) – service provider potvrdzuje, že aktivita bola dokončená.

Elementárne operácie

18



Štandardizácia

19

- Sieťové štandardy
 - ▣ dve kategórie štandardov
 - de jure štandardy
 - de facto štandardy

- Hlavné organizácie pre tvorbu štandardov
 - ▣ ISO - (International Standards Organization),
 - ▣ ITU-T - (International Telecommunication Union Telecommunications standardization sector),
 - ▣ IEEE - (Institute of Electrical and Electronics Engineers),
 - ▣ ANSI - (American National Standards Institute),
 - ▣ IETF - (Internet Engineering Task Force).

Modely sieťových architektúr

- RM OSI (Open Systems Interconnection Reference Model)
 - vytvorený medzinárodnou organizáciou ISO (International Standards Organization),
 - 7 vrstiev.

- TCP/IP model
 - zastrešený organizáciou IETF,
 - 4 vrstvy.

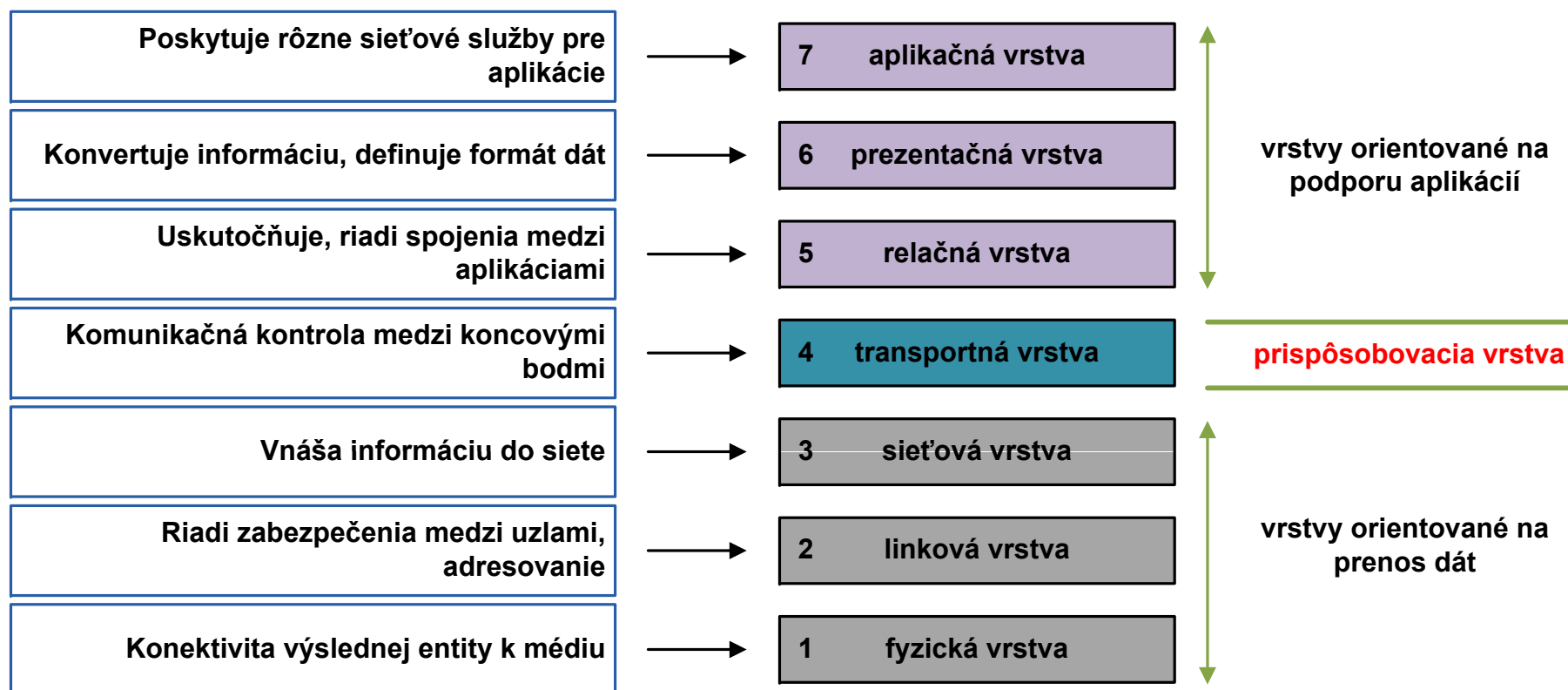
RM OSI

- Open Systems Interconnection Reference Model
 - bol pokusom vytvoriť univerzálnu sieťovú architektúru,
 - skončil ako sieťový model bez protokolov, tie sa dopĺňali postupne,
 - vznikol maximalistickým spôsobom, pri ktorom sa autori snažili zahrnúť „všetko, čo by sa niekomu a niekedy mohlo hodiť“,
 - výsledok bol dosť ďaleko od reálnej praxe
 - celé riešenia sa často ukázali ako nerealizovateľné a hľadala sa implementovateľná podmnožina,
 - mnohé východiskové predpoklady sa ukázali ako chybné.

Vrstvy RM OSI

22

- model pozostáva zo 7 vrstiev
 - ▣ v dnešnej dobe sa to zdá zbytočne veľa



Vrstvy RM OSI

23

- **1. fyzická** – prenos a príjem bitov (elektrické a mechanické vlastnosti, modulácie, synchronizácia ...)
 - ▣ prenáša bity
- **2. linková** – prenos rámcov, detekcia chýb + ich oprava, pridáva hlavičku, adresa je fyzická, každý uzol vidí len susedov (potvrdzovanie rámcov, synchronizácia, riadenie chybovosti)
 - ▣ prenáša rámce
- **3. sieťová** – prenos paketov konečnému adresátovi, smerovanie, používa logickú adresu
 - ▣ prenáša pakety

Vrstvy RM OSI

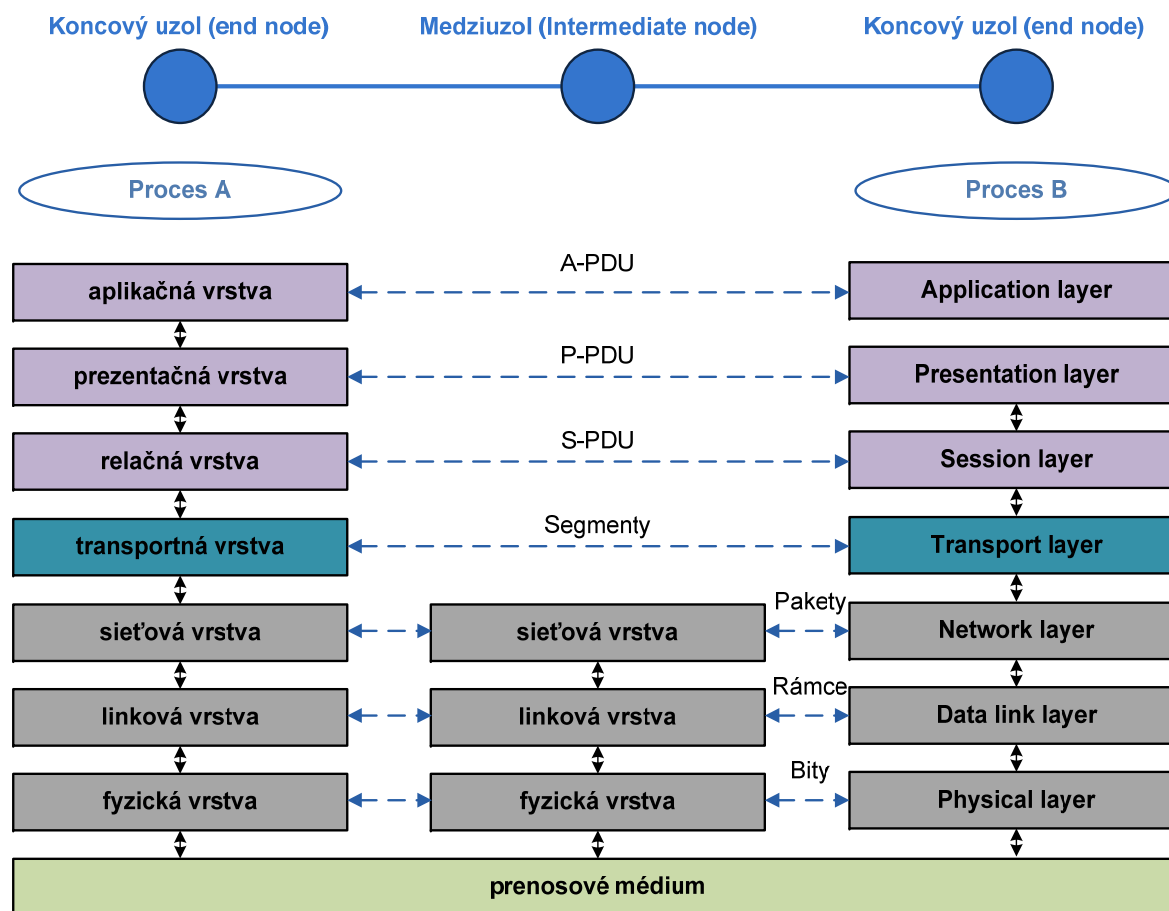
24

- **4. transportná** – komunikácia medzi koncovými užívateľmi– nielen medzi uzlami, detekcia a/alebo oprava chýb
 - ▣ prenáša segmenty
- **5. relačná** – riadenie relácie, (zabezpečenie - šifrovanie, synchronizácia, podpora transakcií, určenie spôsobu komunikácie, ukončenie prenosu, obnovenie prerušeného dialógu)
- **6. prezentačná** – rovnaké interpretovanie rovnakých dáta, konverzia (kódovanie znakov, formát číslíc)
- **7. aplikačná** – jednotné rozhranie medzi programom a sieťou, spoločné časti aplikácií (prenos správ, el. pošta, www)

Vrstvy RM OSI

25

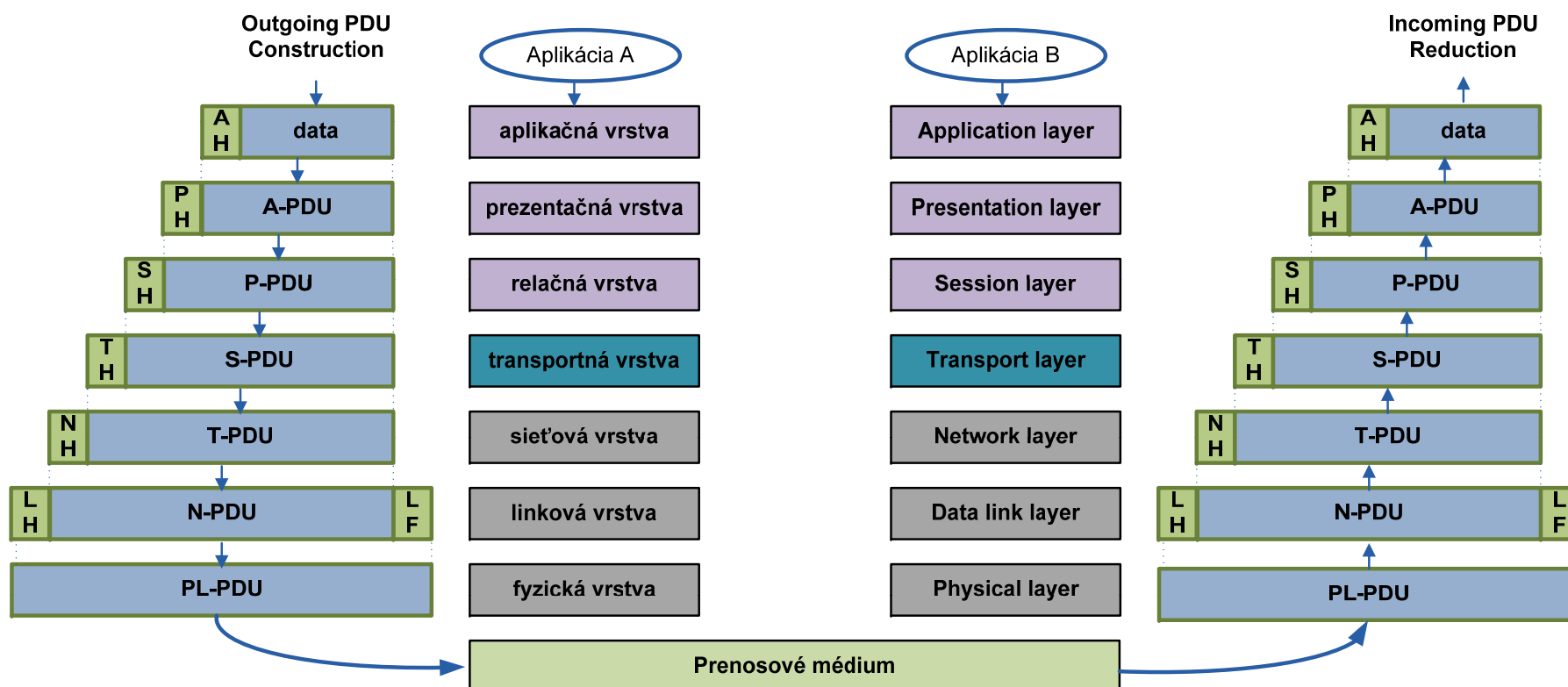
- Fyzická, spojová a sieťová vrstva sú typu klient-klient (peer-to-peer).
- Transportná, relačná, prezentačná a aplikačná vrstva sú typu end-to-end.



Vrstvy RM OSI

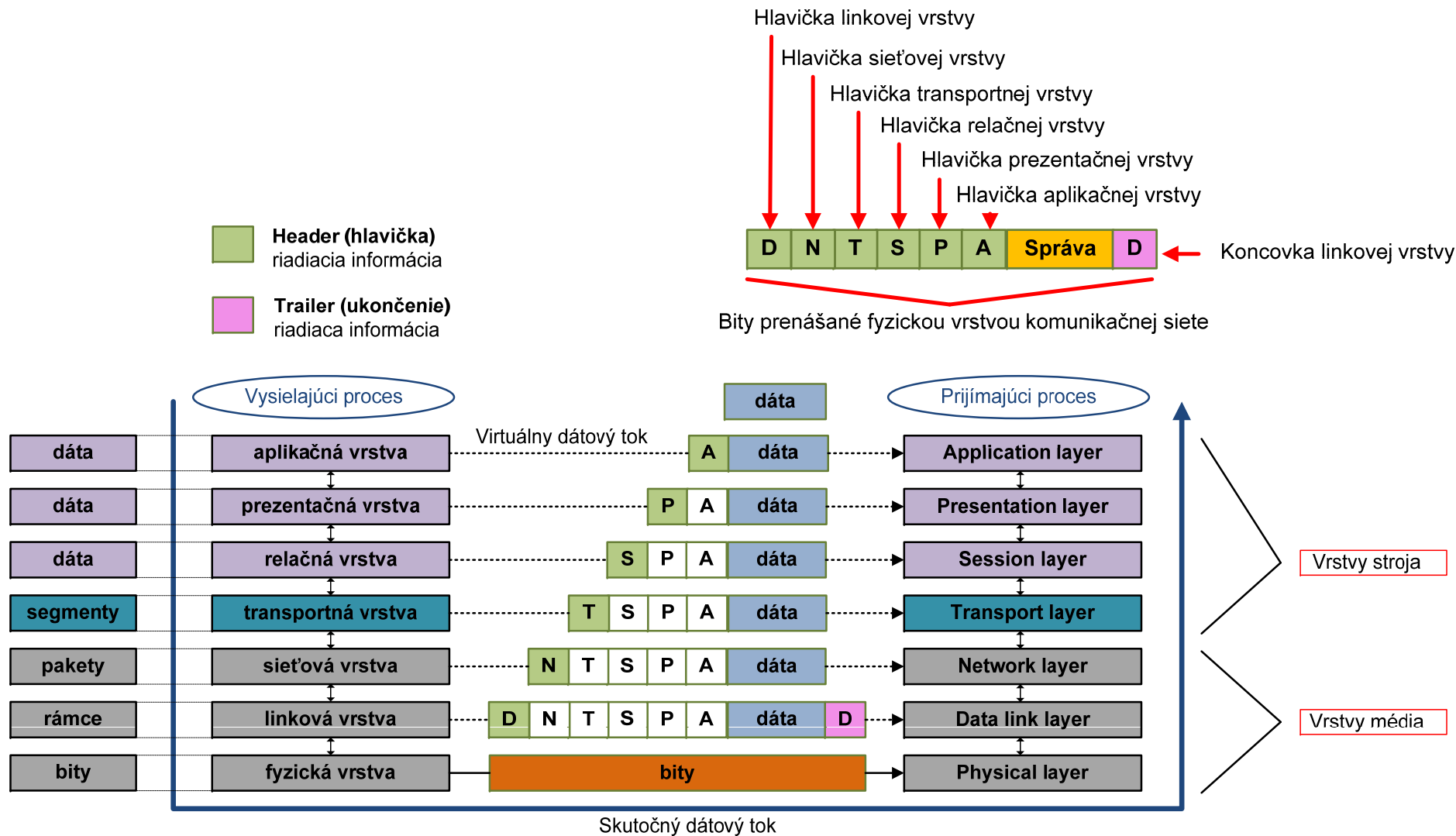
26

- Každá vrstva môže používať služby len najbližšej nižšej vrstvy.
- Každá vrstva môže pridať hlavičku (header) alebo ukončenie (footer) do dátového balíku.



Vrstvy RM OSI

27



TCP/IP

28

- TCP/IP model alebo Internet model - vytvorený IAB (Internet Architecture Board) pod záštitou IETF (Internet Engineering Task Force).
- Štandardy TCP/IP sietí - RFC dokumenty (Request For Comment) - každý RFC dokument má jedinečné číslo.
- 4 vrstvy.

4 Application layer

Aplikačná vrstva

3 Transport layer

Transportná vrstva

2 Network or Internet layer

Sieťová - Internetová vrstva

1 Network Interface layer

Vrstva sieťového rozhrania

Vrstvy TCP/IP

29

- Aplikáčná vrstva
 - slúži na pripojenie k užívateľskej aplikácii, ktorá riadi komunikáciu,
 - obsahuje veľké množstvo protokolov.

- Transportná vrstva
 - zabezpečuje transport dát aplikačnej vrstvy medzi dvomi koncovými uzlami,
 - na prenos používa dva protokoly,
 - **User Datagram Protocol (UDP)** – nespojovo orientovaný a nespoľahlivý prenos,
 - **Transmission Control Protocol (TCP)** – spojovo orientovaný a spoľahlivý prenos.

Vrstvy TCP/IP

30

- Internetová vrstva
 - ▣ zabezpečuje smerovanie komunikácie v sieti,
 - ▣ zisťuje aká je topológia siete a vyberá tú najlepšiu cestu,
 - ▣ zabezpečuje adresovanie,
 - ▣ dáta posiela v označených blokoch,
 - ▣ používa **Internet protocol (IP)**.

- Sieťová vrstva
 - ▣ poskytuje protokolu IP funkčnosť pre enkapsuláciu datagramov,
 - ▣ zabezpečuje prenos a transformáciu dát až po samotný prenos dát prenosovým médiom.

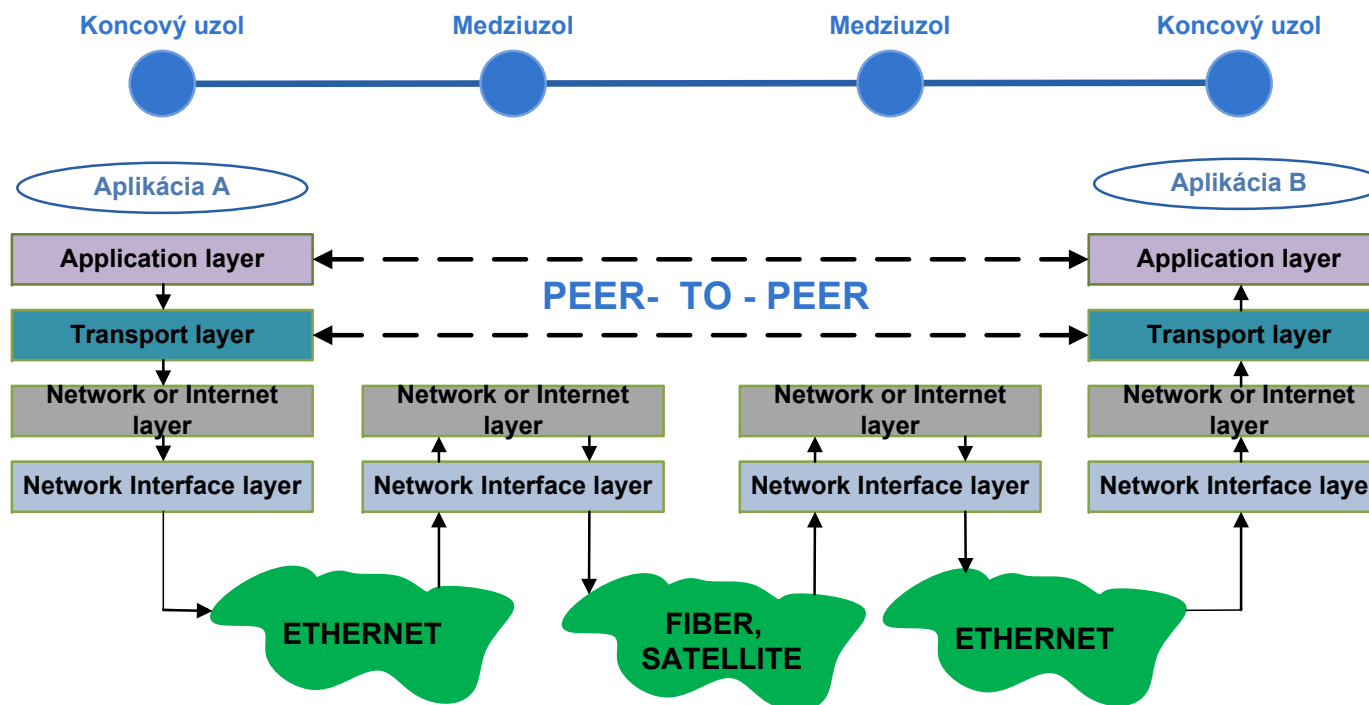
Vrstvy TCP/IP

31

SIETOVÉ PREPOJENIE

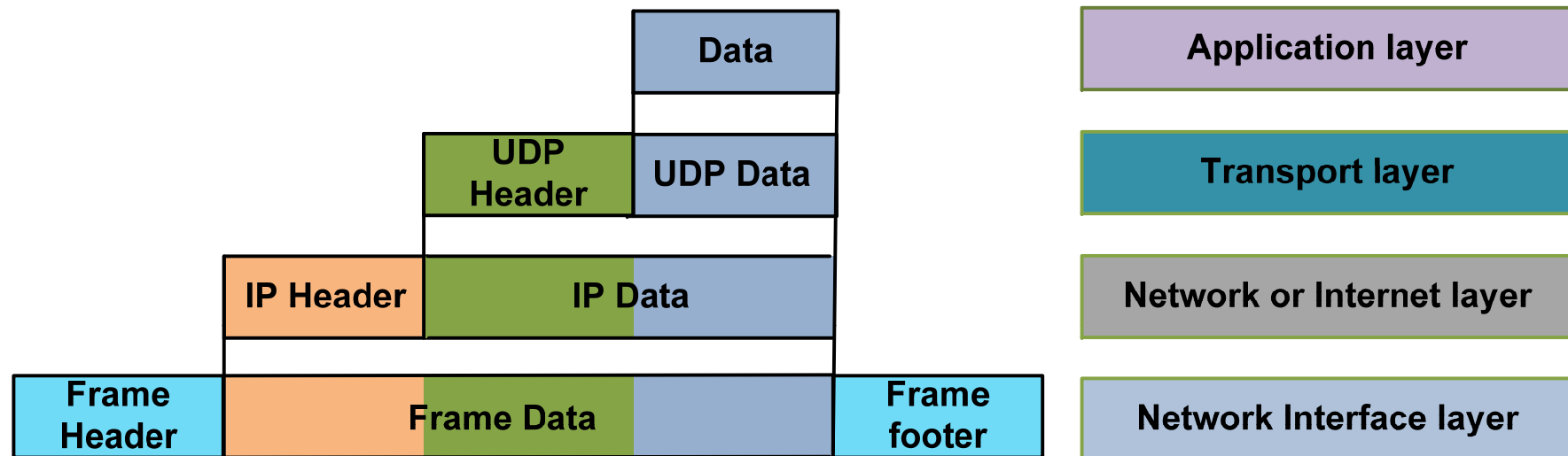


VRSTVOVÉ PREPOJENIE



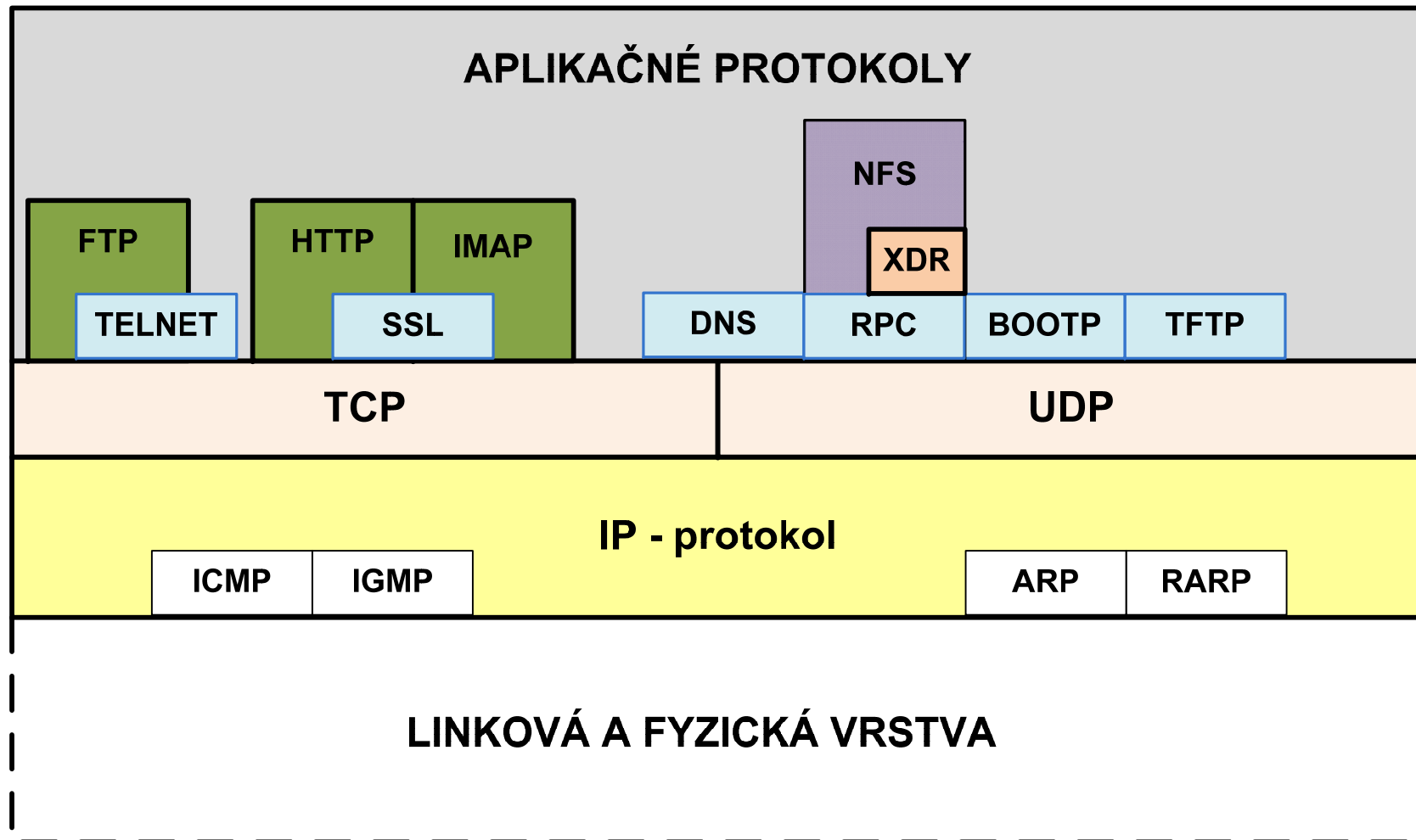
Základné protokoly TCP/IP

32



Základné protokoly TCP/IP

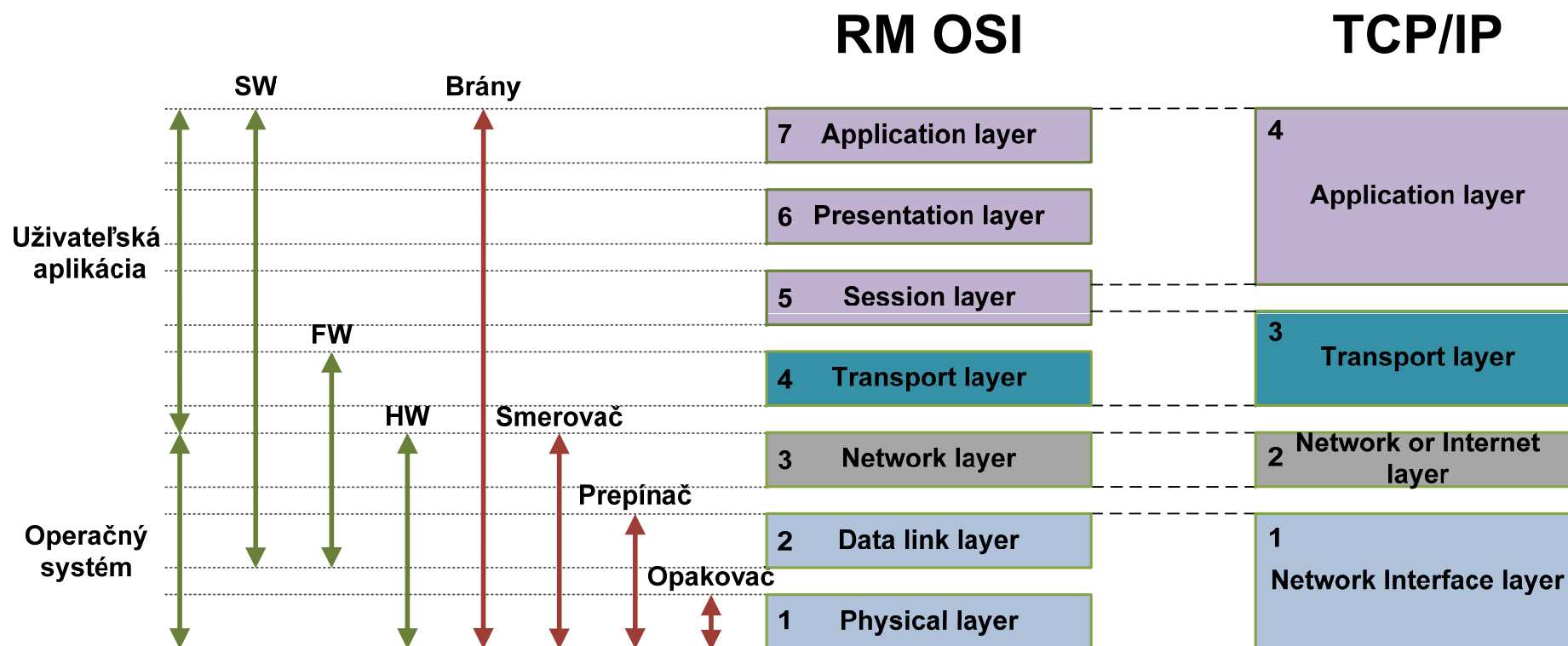
33



RM OSI a TCP/IP

34

- Korešpondencia vrstiev



RM OSI a TCP/IP

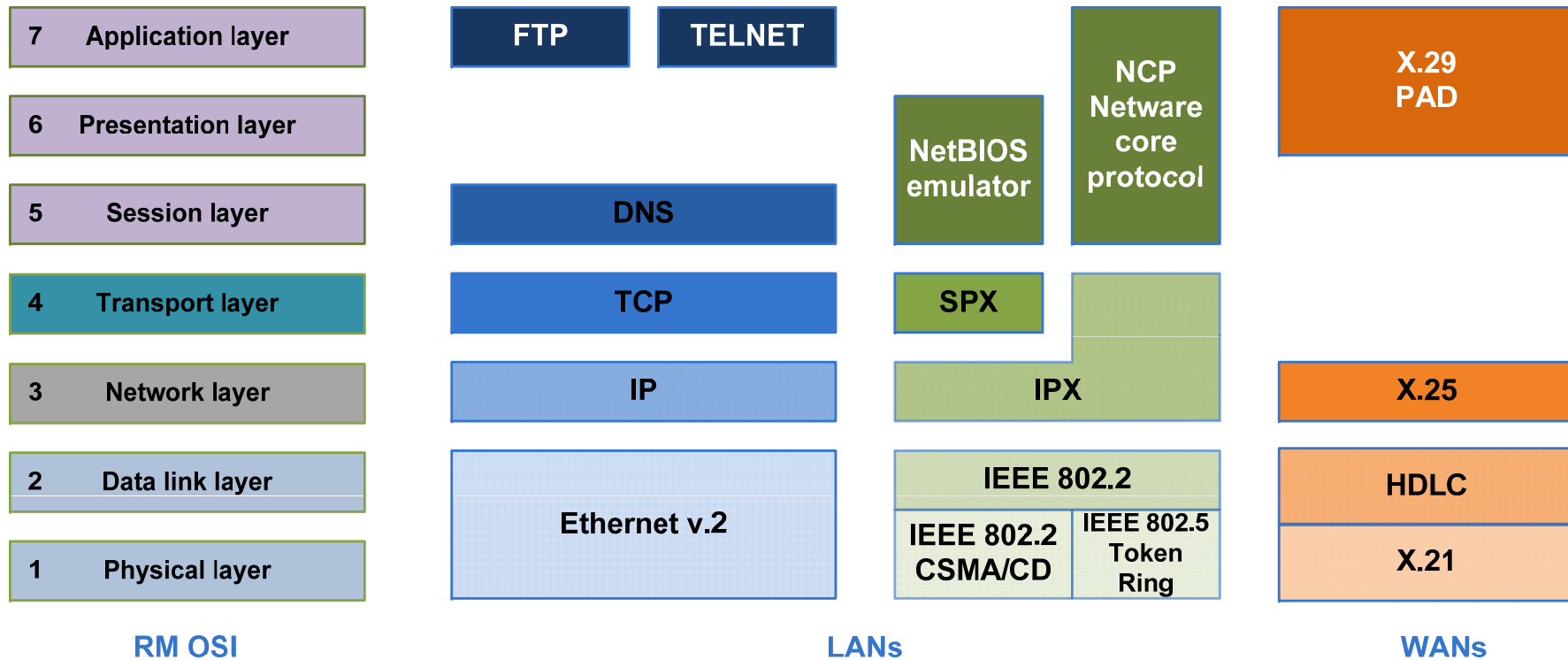
35

- Model RM OSI
 - ▣ model bol navrhnutý skôr ako samotné protokoly,
 - ▣ dôležitý pre štúdium sieti, protokoly nepopulárne.
- TCP/IP
 - ▣ pôvodne nerozlišoval jasne medzi službami, rozhraniami a protokolmi,
 - ▣ ako prvé existovali protokoly, následne bol vytvorený model,
 - ▣ model prakticky neexistuje.
- TCP/IP model vznikol ako riešenie praktického inžinierskeho problému.
- Na druhej strane OSI model je výsledkom teoretického prístupu a vznikol tiež v skoršej fáze evolúcie komunikačných sietí.
- Preto je jednoduchšie porozumieť OSI modelu, ale TCP/IP model je v skutočnosti aplikovaný.

Protokoly a vrstvy

36

- umiestnenie protokolov vo vrstvovom modeli RM OSI



Entita / protokol

37

- vrstvy nie sú „jednoliate“,
- v každej vrstve môže existovať a fungovať niekoľko relatívne samostatných entít,
 - ▣ entita môže byť napr. proces, démon, úloha.
- entity v rovnakej vrstve môžu
 - ▣ plniť rozdielne funkcie (nekonkurovať si),
 - ▣ plniť obdobné funkcie (ale iným spôsobom) t.j. konkurovať si).
- protokol definuje pravidlá komunikácie medzi entitami rovnakých vrstiev,
 - ▣ každý protokol vždy „prislúcha“ do určitej konkrétnej vrstvy.
- protokol určuje spôsob, akým je realizovaná určitá služba,
 - ▣ pre každú vrstvu môže existovať niekoľko alternatívnych protokolov,
 - ▣ súčasné použitie rôznych protokolov (v rámci tej istej vrstvy) sa nemusí vylučovať.

Sieťový model / sieťová architektúra

38

- **sieťový model** je ucelená
 - predstava o tom, ako majú byť technologicky riešené siete
 - Zahŕňa:
 - predstavu o počte vrstiev
 - predstavu o tom, akú ma každá vrstva funkciu
 - Nezahŕňa:
 - konkrétnu predstavu o tom, ako má ktorá vrstva svoje úlohy plniť
 - konkrétne protokoly
- **sieťová architektúra** obsahuje okrem toho:
 - konkrétnu predstavu o spôsobe fungovania jednotlivých vrstiev
 - konkrétne protokoly
 - príklad sieťového modelu:
 - referenčný model ISO/OSI
 - príklad sieťovej architektúry:
 - TCP/IP

KOMUNIKAČNÉ A INFORMAČNÉ SIETE

VRSTVOVÝ PROTOKOLOVÝ MODEL,
REFERENČNÉ MODELY
RM OSI A TCP/IP

Ing. Michal Halás, PhD.

halas@kti.elf.stuba.sk, B-514 , <http://www.kti.elf.stuba.sk/~halas>