

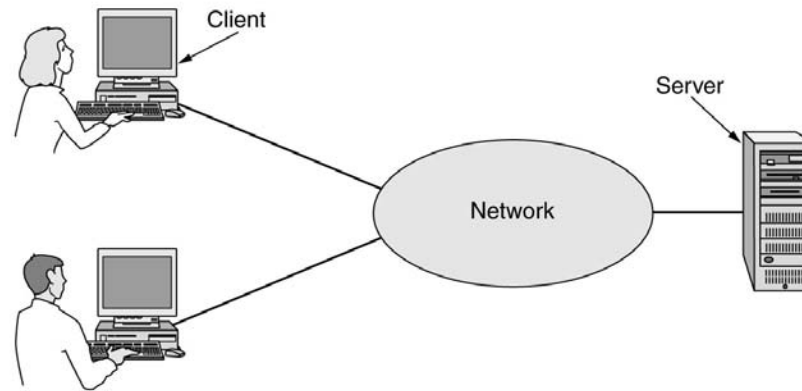
Počítačová sieť

- počítačová sieť
-
- Internet
- World Wide Web

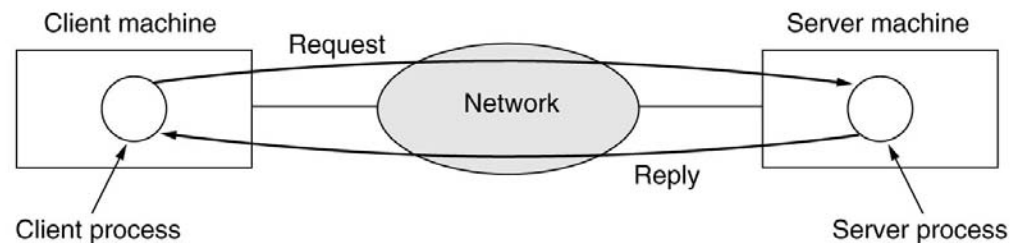
- distribuovaný systém
- middleware

Model klient-server

- zdieľanie prostriedkov
- server a klient prepojené v sieti

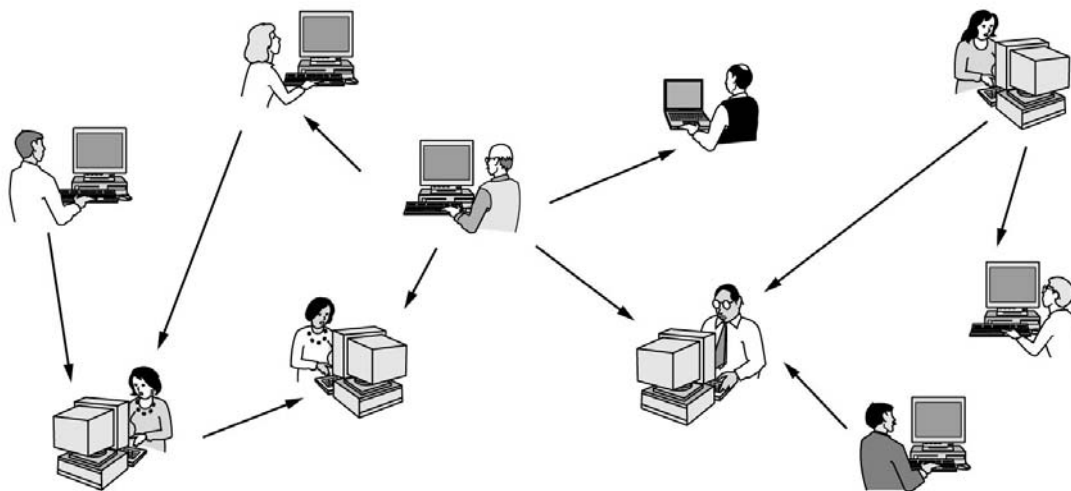


- 2 procesy: požiadavka a odpoveď



Komunikácia peer-to-peer

- rovný s rovným



Domáce sieťové aplikácie

Tag	Full name	Example
B2C	Business-to-consumer	Ordering books on-line
B2B	Business-to-business	Car manufacturer ordering tires from supplier
G2C	Government-to-consumer	Government distributing tax forms electronically
C2C	Consumer-to-consumer	Auctioning second-hand products on-line
P2P	Peer-to-peer	File sharing

Siet'ový hardvér

- LAN
- MAN
- WAN
- bezdrôtové siete (Wireless Networks)
- iné (domáce siete, ...)

Taxonómia počítačových sietí

Prenosová technológia:

- broadcast siete
 - broadcasting
 - multicasting
- point-to-point siete
 - unicasting

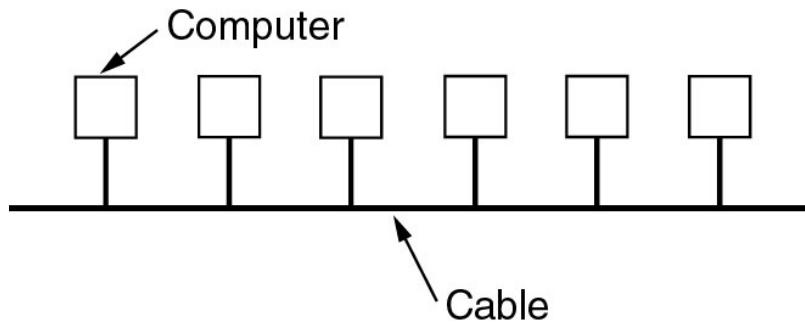
Taxonómia počítačových sietí

Podľa mierky

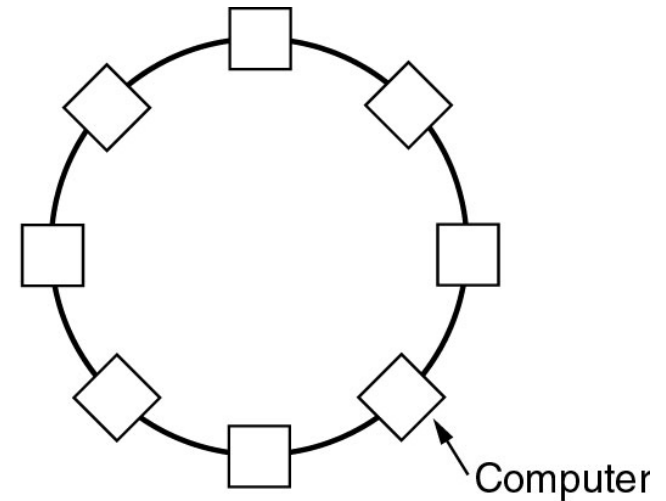
Interprocessor distance	Processors located in same	Example
1 m	Square meter	Personal area network
10 m	Room	
100 m	Building	
1 km	Campus	Local area network
10 km	City	
100 km	Country	Metropolitan area network
1000 km	Continent	
10,000 km	Planet	Wide area network
		The Internet

LAN - Local Area Network

- neverejné siete, budova alebo campus do niekoľkých km
- viac typov topológie broadcast sietí, napr.
 - zbernica (bus)
 - kruh (ring)
 - hviezda
 - strom



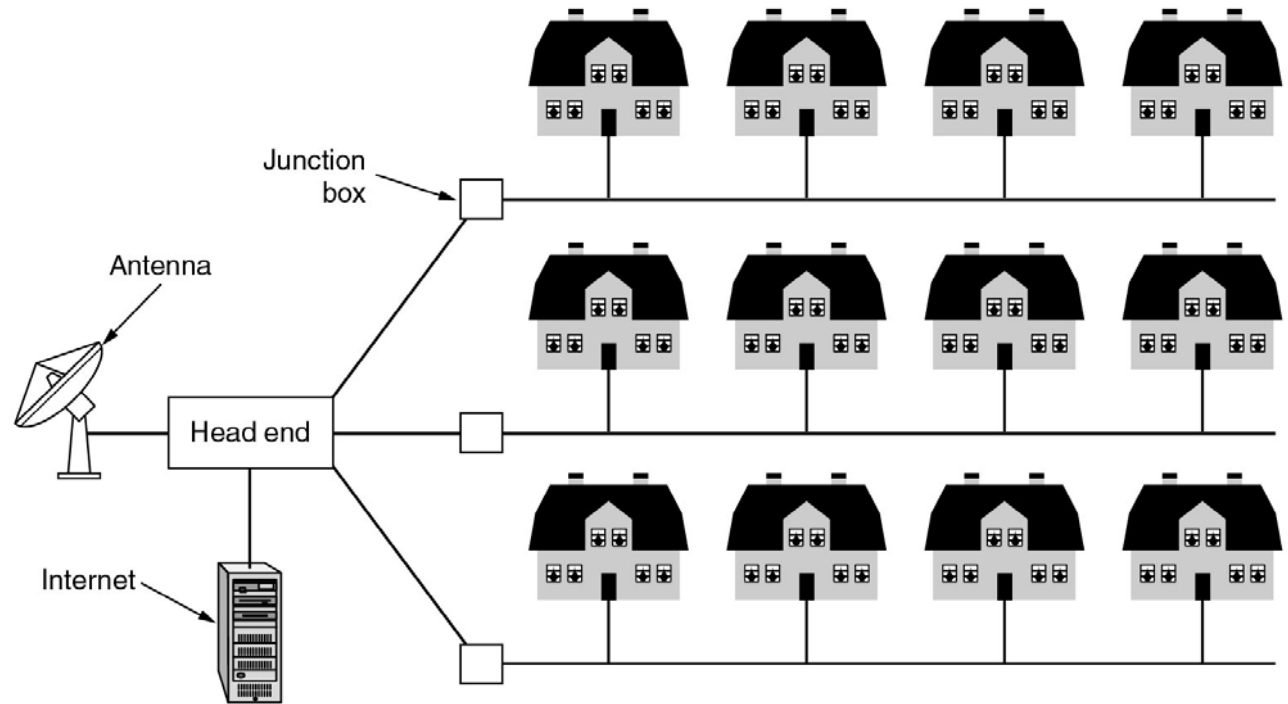
(a)



(b)

MAN - Metropolitan Area Network

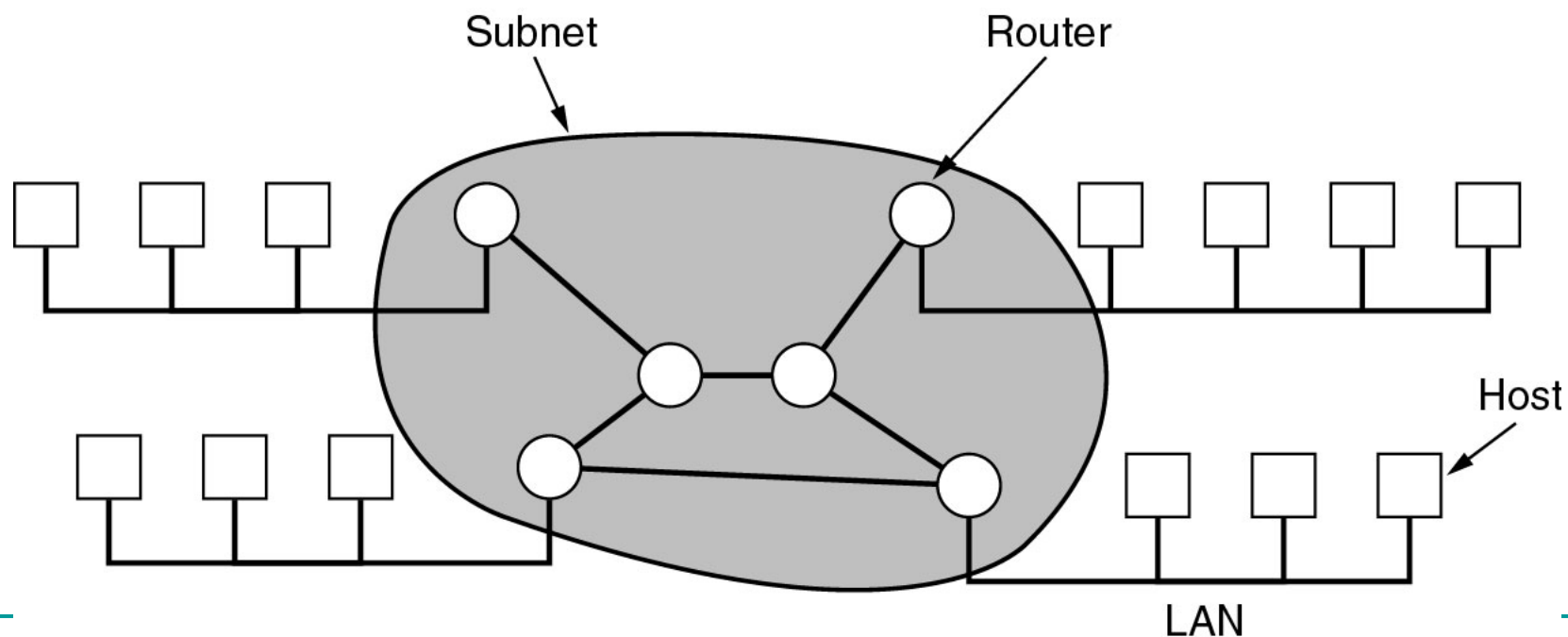
- mesto
- napr. MAN založená na káblovej TV



- novšie MAN: IEEE 802.16

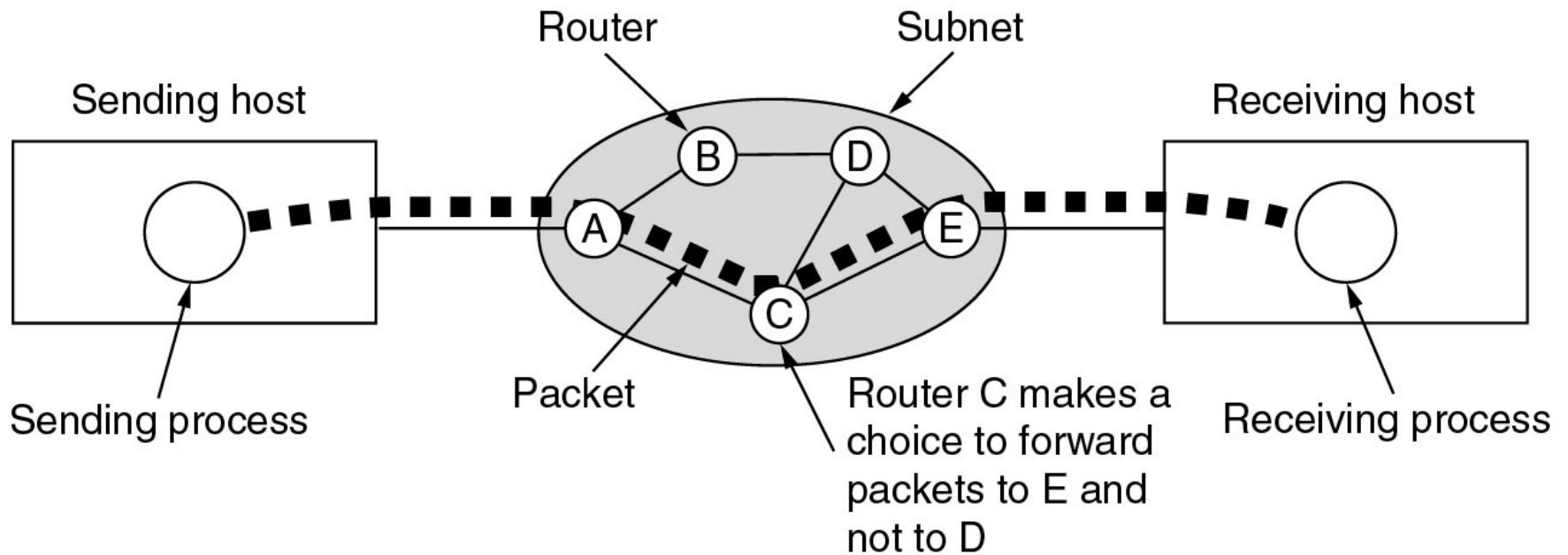
WAN - Wide Area Networks

- rozľahlá sieť
- host
- podsieť



WAN

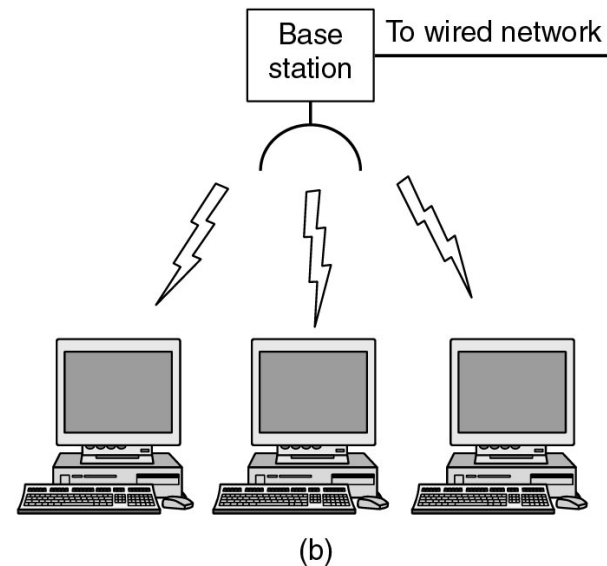
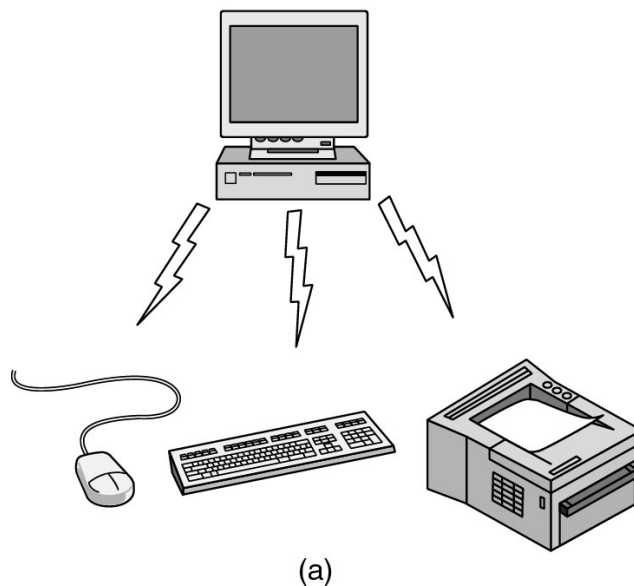
- smerovač, smerovacie algoritmy



Bezdrôtové siete

Kategórie bezdrôtových sietí

- prepojenie systémov - Bluetooth, IEEE 802.15
- bezdrôtové LAN, IEEE 802.11



- bezdrôtové WAN
 - mobilné siete (nízkorýchlostné)
 - 1.gen.: analógová, hlas
 - 2.gen.: digitálna, hlas
 - 3.gen.: digitálna, hlas a dáta
 - vysokorýchlostný bezdrôtový prístup, IEEE 802.16

Sieťový softvér

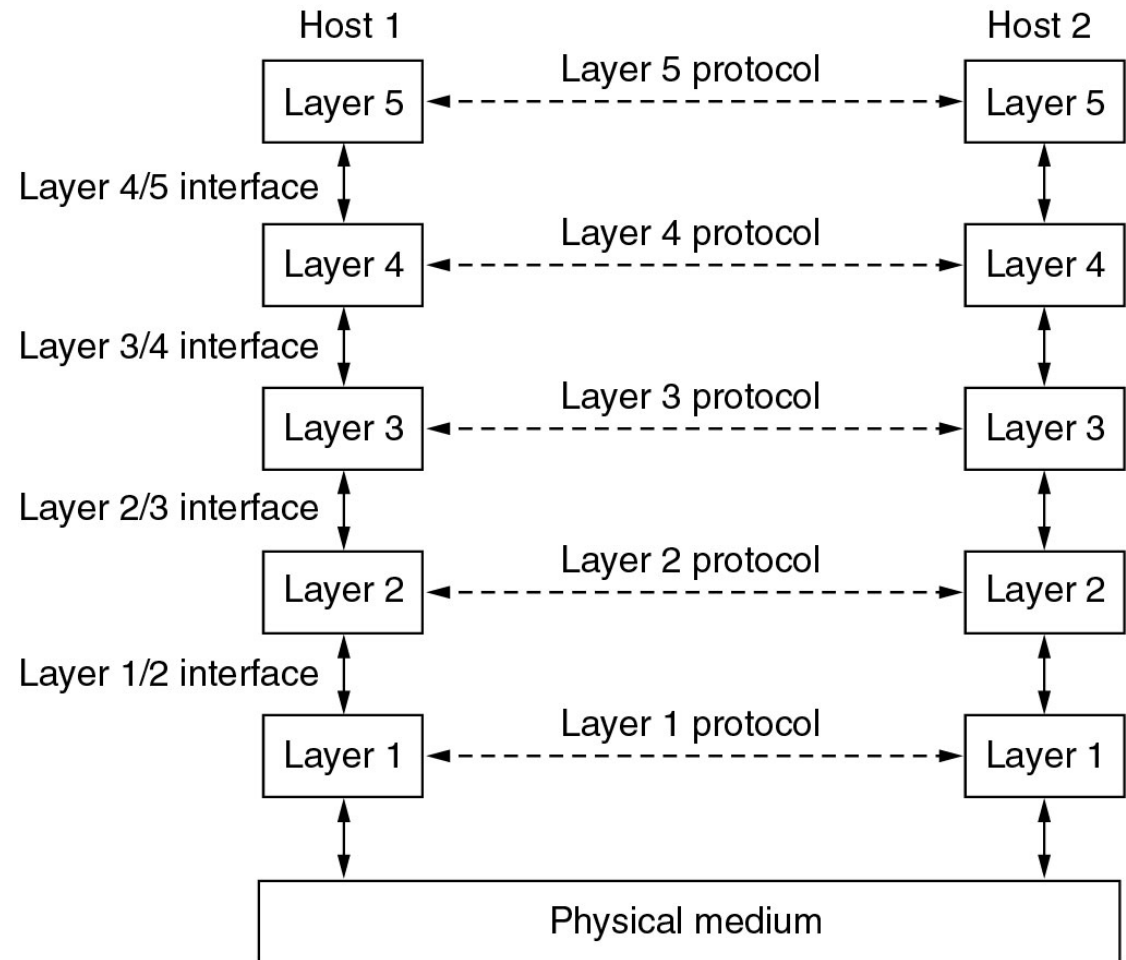
- Protokolové hierarchie
- Návrh vrstiev
- Spojovo orientované služby a služby bez spojovej orientácie
- Primitívy služieb
- Vzťah služieb a protokolov

Protokolové hierarchie

- vrstva (layer), úroveň (level) - poskytnutie služieb vyšším vrstvám (podobný koncept ako *information hiding*, *abstraktné dátové typy*, *enkapsulácia dát*, *objektovo-orientované programovanie*)
- protokol vrstvy n - pravidlá a konvencie konverzácie vrstvy n na jednom zariadení s vrstvou n na inom zariadení
- peer - entity, ktoré zahŕňajú korešpondujúce vrstvy na rozdielnych zariadeniach sa nazývajú peers (oni komunikujú protokolom)
 - nie je žiadny prenos dát medzi vrstvami n na rôznych zariadeniach, predávanie dát až po najnižšiu vrstvu, skutočná komunikácia ide cez **fyzické médium**
- rozhranie (interface) - je medzi každou dvojicou susediacich vrstiev; definuje, ktoré primitívne operácie a služby poskytne nižšia vrstva vyššej
- sieťová architektúra – množina vrstiev a protokolov
- protokolový zásobník (protocol stack) – zoznam protokolov (jeden protokol pre každú vrstvu) použitých v istom systéme

Protokolové hierarchie

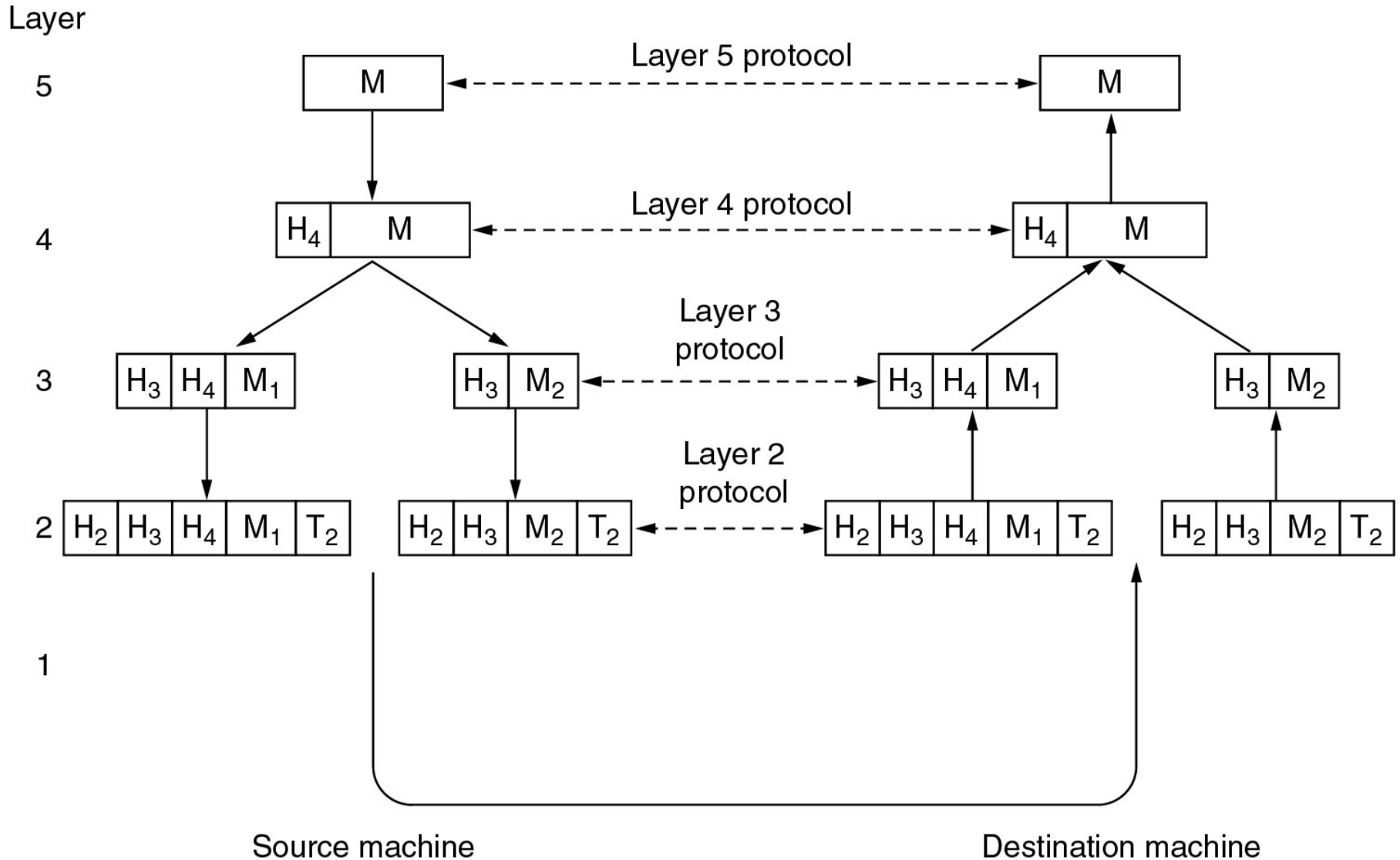
- Vrstvy, protokoly a rozhrania



Protokolové hierarchie

- Príklad: tok informácie pre virtuálnu komunikáciu vo vrstve 5

M=message, H=header



Návrh vrstiev

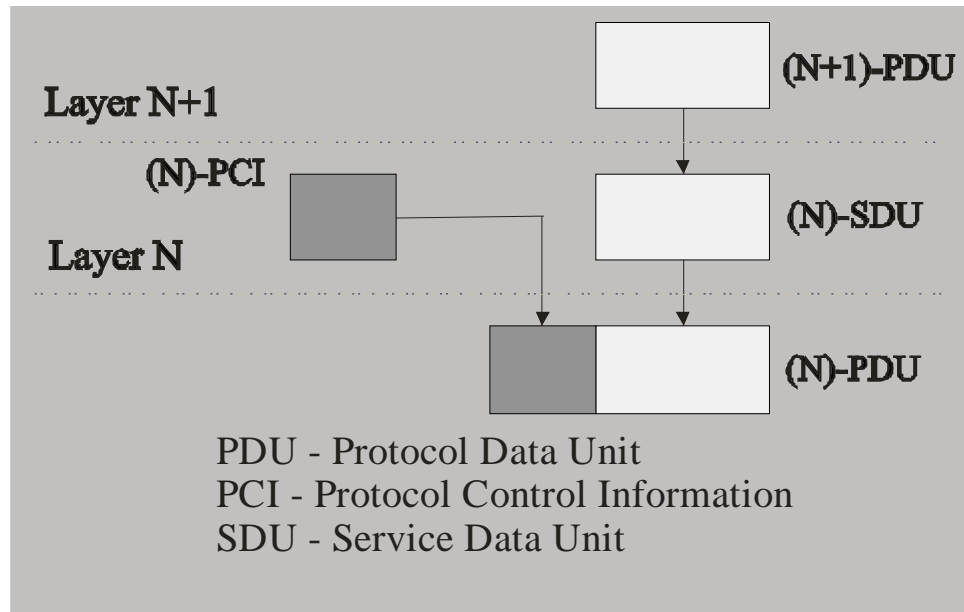
- adresovanie
- pravidlá pre prenos dát - logické kanály pre jeden alebo pre každý smer prenosu, pre rôzne priority, ...
- riadenie chybovosti (Error Control)
- preusporiadanie správ prijatých v nesprávnom poradí
- riadenie toku dát (Flow Control)
- dĺžka správy
- multiplexovanie, demultiplexovanie smerovanie

Spojovo orientované služby a služby bez spojovej orientácie

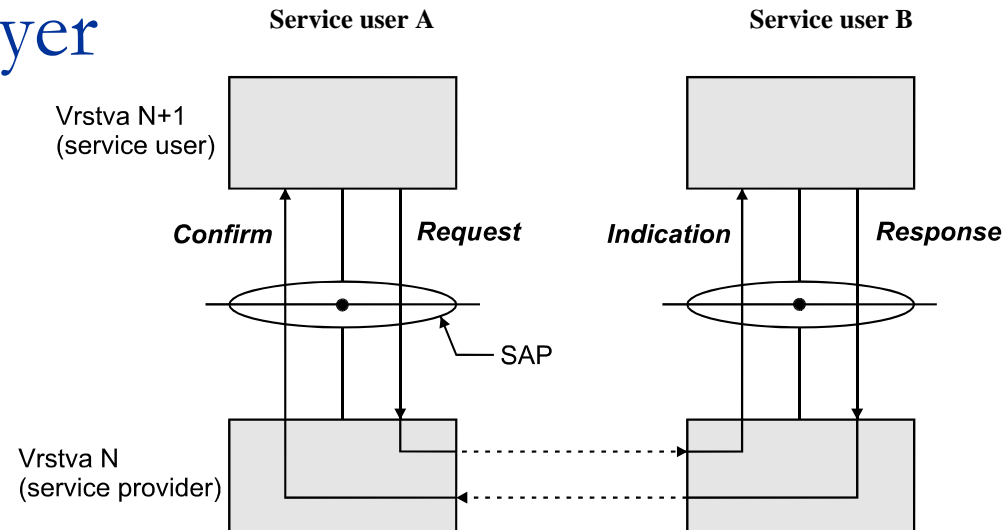
- QoS - kvalita služby (quality of service)
- 6 rôznych typov služieb:

	Service	Example
Connection-oriented	Reliable message stream	Sequence of pages
	Reliable byte stream	Remote login
	Unreliable connection	Digitized voice
Connection-less	Unreliable datagram	Electronic junk mail
	Acknowledged datagram	Registered mail
	Request-reply	Database query

Komunikácia peer-to-peer

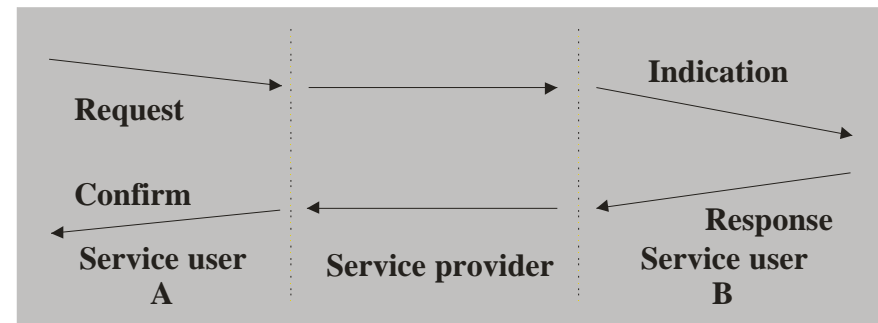


Komunikácia layer-to-layer

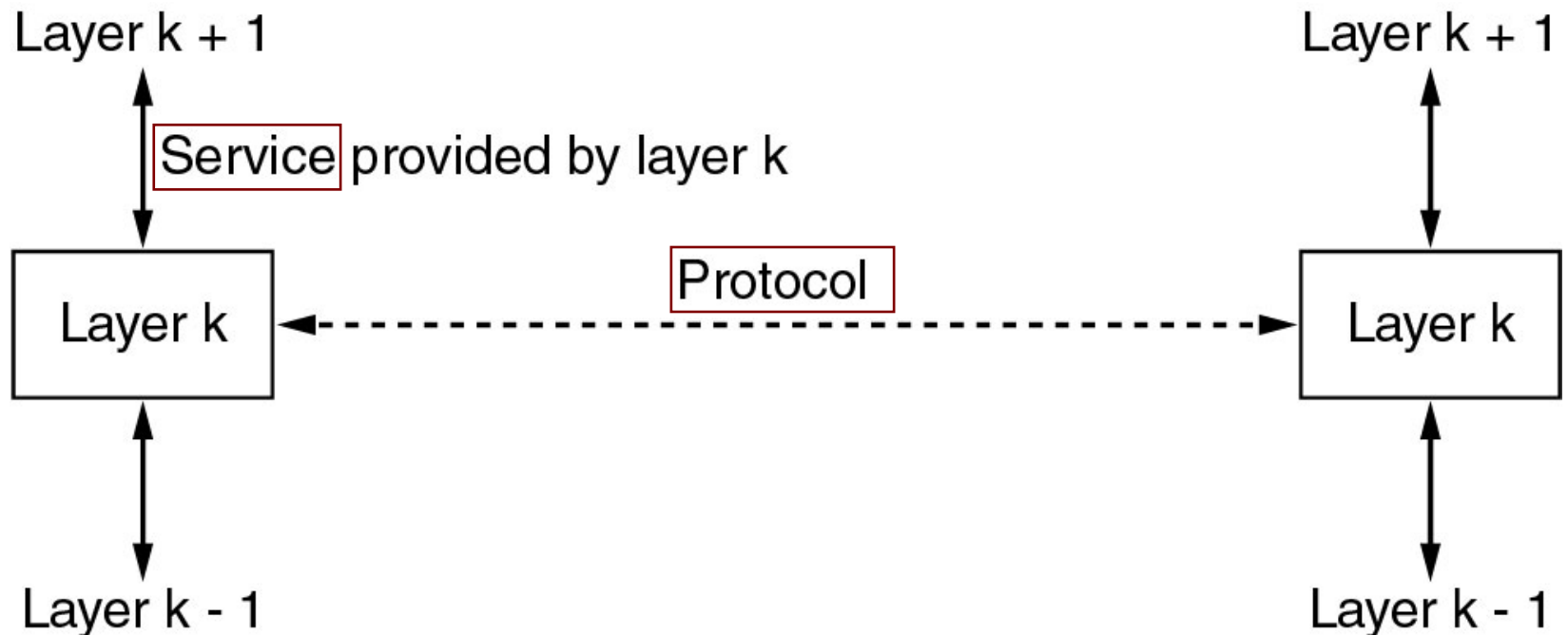


Základné primitívy:

- Request
- Indication
- Response
- Confirm



Vzt'ah služieb a protokolov



SPOJENIE

SPOJENIE:

3 fázy spojenia:

- Vybudovanie spojenia
- Informačná výmena
- Zrušenie spojenia

Signalizácia

- Riadiaci proces (riadiaca informácia) pre vybudovanie a zrušenie spojenia.
- Riadiace procesy môžu byť aj počas spojenia
 - zabezpečenie prenosu proti chybám (error control)
 - riadenie toku dát (flow control)
- *Pozn. Komunikácia bez spojovej orientácie nemá fázu vybudovania a zrušenia spojenia.*

KOMUNIKÁCIA:

spojovo orientovaná (connection-oriented)

vyžaduje signalizáciu,

- ❑ **fyzické spojenie**
- ❑ **virtuálne spojenie**

KOMUNIKÁCIA:

bez spojovej orientácie (connectionless)

sporadická komunikácia s malým množstvom dát

- datagram
- datagram s potvrdením
 - prijímacia strana potvrdzuje príjem každého paketu

MULTIPLEXNÉ TECHNIKY

Viacero komunikačných procesov zdieľa spoločné prenosové alebo spojovacie médium

- multiplex komunikačných kanálov s pevnou šírkou pásma
- multiplex komunikačných kanálov s premenlivou šírkou pásma

MULTIPLEXNÉ TECHNIKY

Multiplex komunikačných kanálov s pevnou šírkou pásma

- **Priestorový multiplex SDM** (space division multiplex)
- **Synchronný časový multiplex STDM** (synchronous time division multiplex)
- **Frekvenčný multiplex FDM** (frequency division multiplex)
- **Vlnový, vlnovodížkový multiplex WDM** (wavelength division multiplex)

MULTIPLEXNÉ TECHNIKY

multiplex komunikačných kanálov s premenlivou šírkou pásma

- informácia je rozdelená na pakety konštantnej alebo premenlivej dĺžky
- každý paket nesie aj RIADIACU INFORMÁCIU (smerovacie informácie, zabezpečenie proti chybám, počítadlo sekvencie) - *header, trailer, prípadne header aj trailer*
- PREPÁJANIE PAKETOV
 - **Asynchrónny časový multiplex ATDM** (asynchronous time division multiplex)
 - ◆ **ATDM s paketmi variabilnej dĺžky**
 - ◆ **ATDM s paketmi konštantnej dĺžky**

PREPÁJANIE OKRUHOV (CIRCUIT SWITCHING)

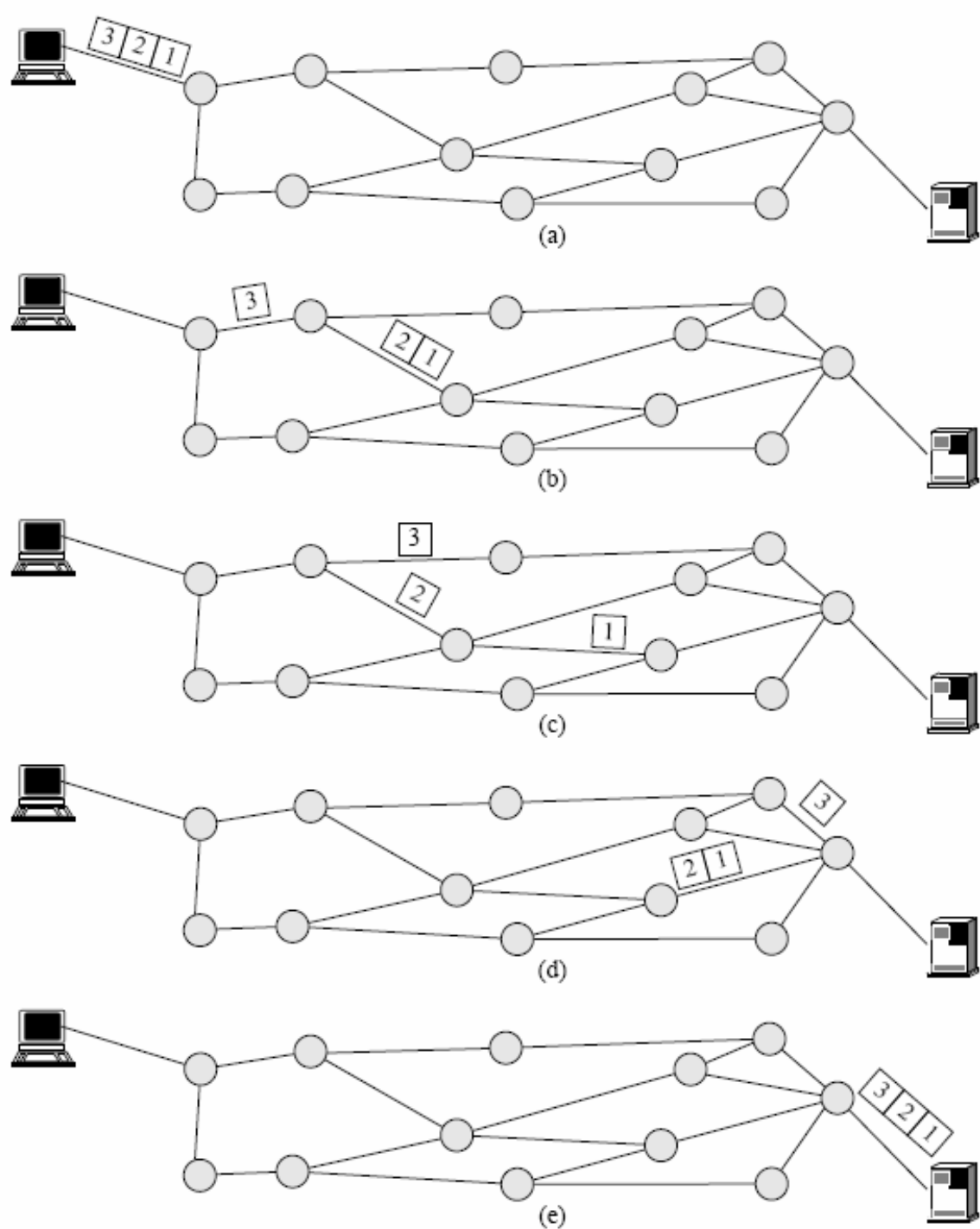
komunikačný kanál zriadený počas celého spojenia

- Priestorový spínač
- Časový spínač
- Kombinovaný spínač

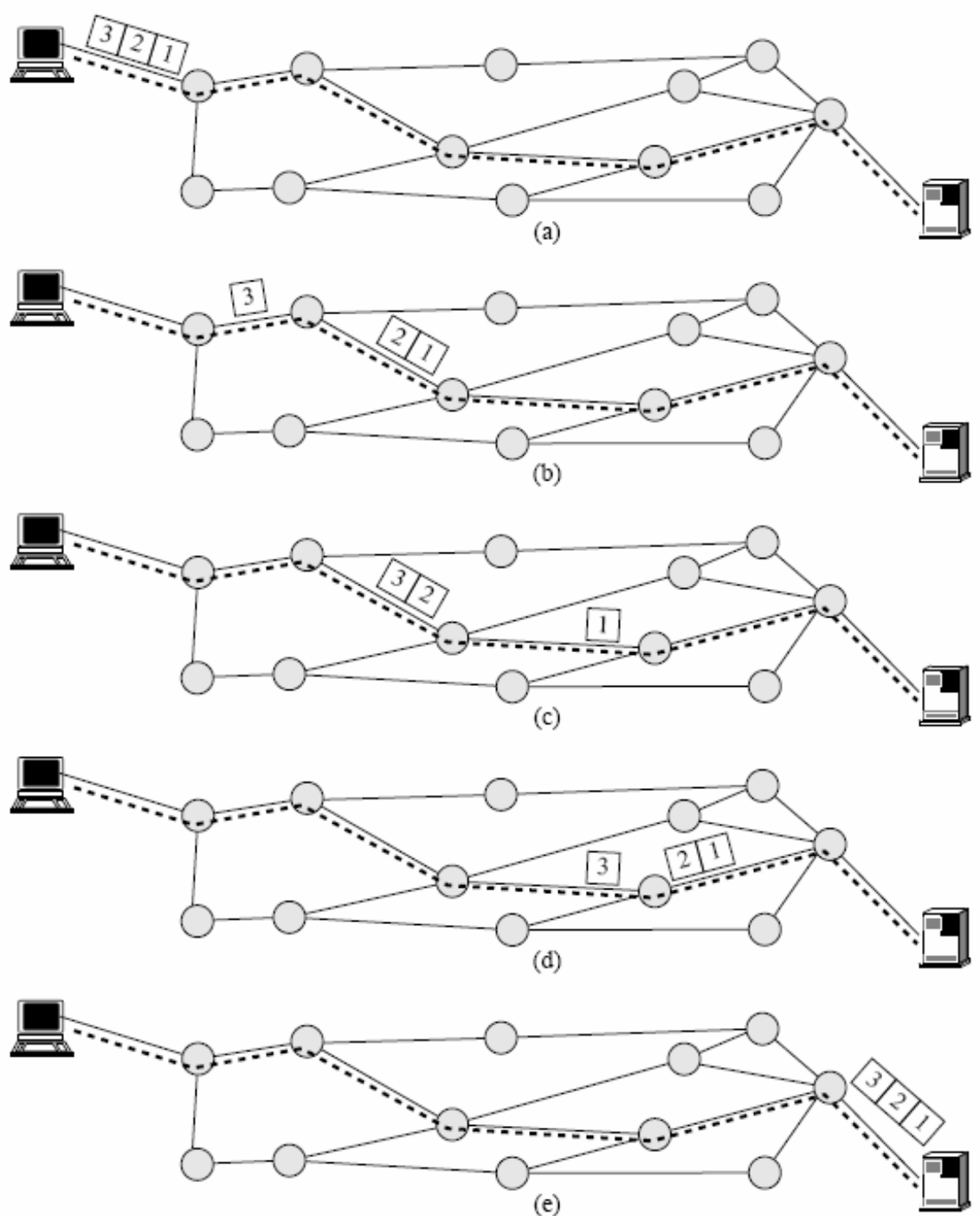
PREPÁJANIE PAKETOV (PACKET SWITCHING)

- Nie je zriadený trvalý okruh, informácia delená na pakety, štatistické multiplexovanie
- Módy paketovej siete
 - spojovo orientovaný mód - virtual circuit
 - mód bez spojovej orientácie - datagram
- Služba
 - spoľahlivá (reliable) - sieť garantuje správne doručenie
 - nespoľahlivá (unreliable) - sieť nerobí kontrolu chýb, atď.

Prepájanie paketov: datagramy



Prepájanie paketov: virtuálne okruhy



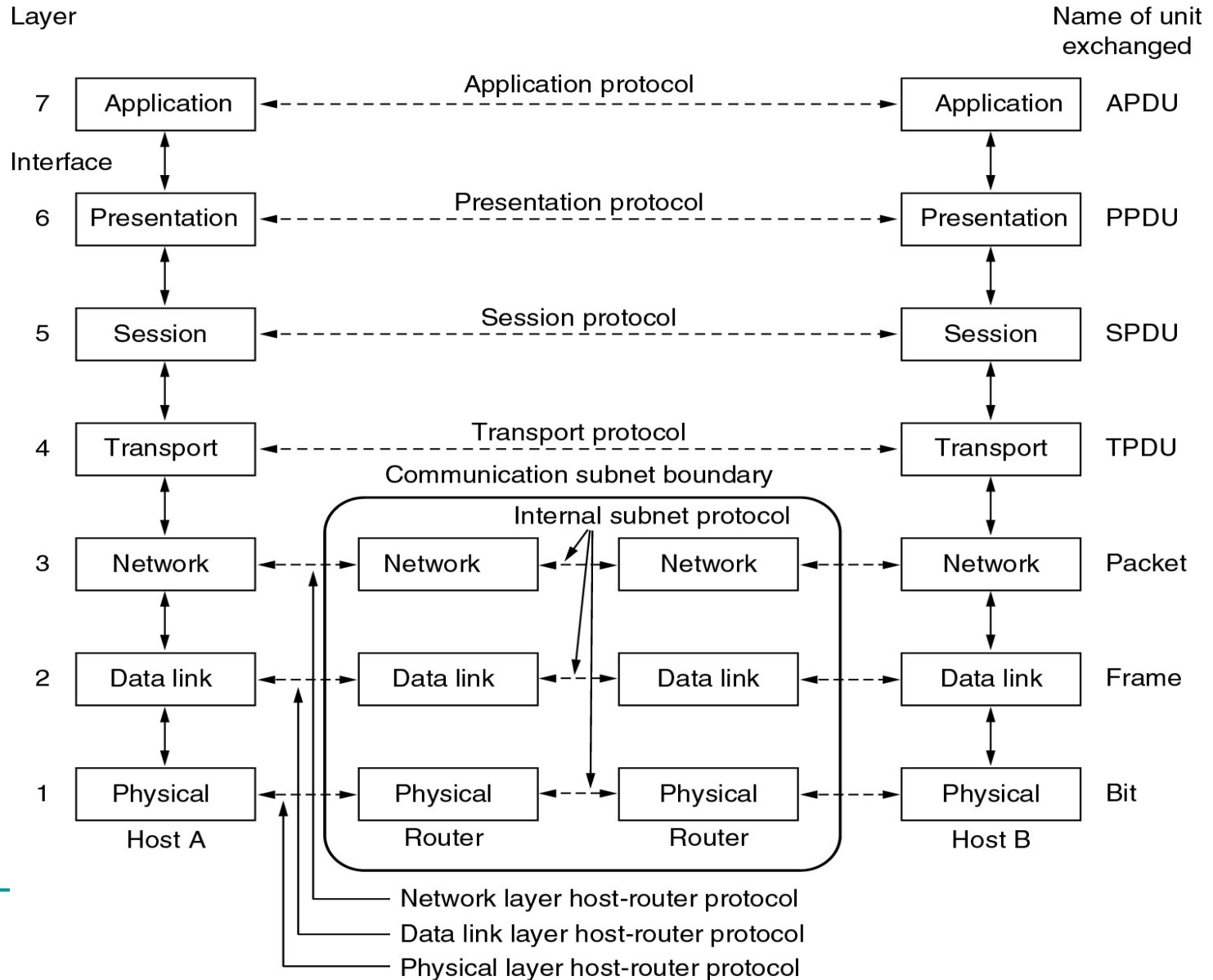
RÝCHLE PREPÁJANIE PAKETOV

(FAST PACKET SWITCHING)

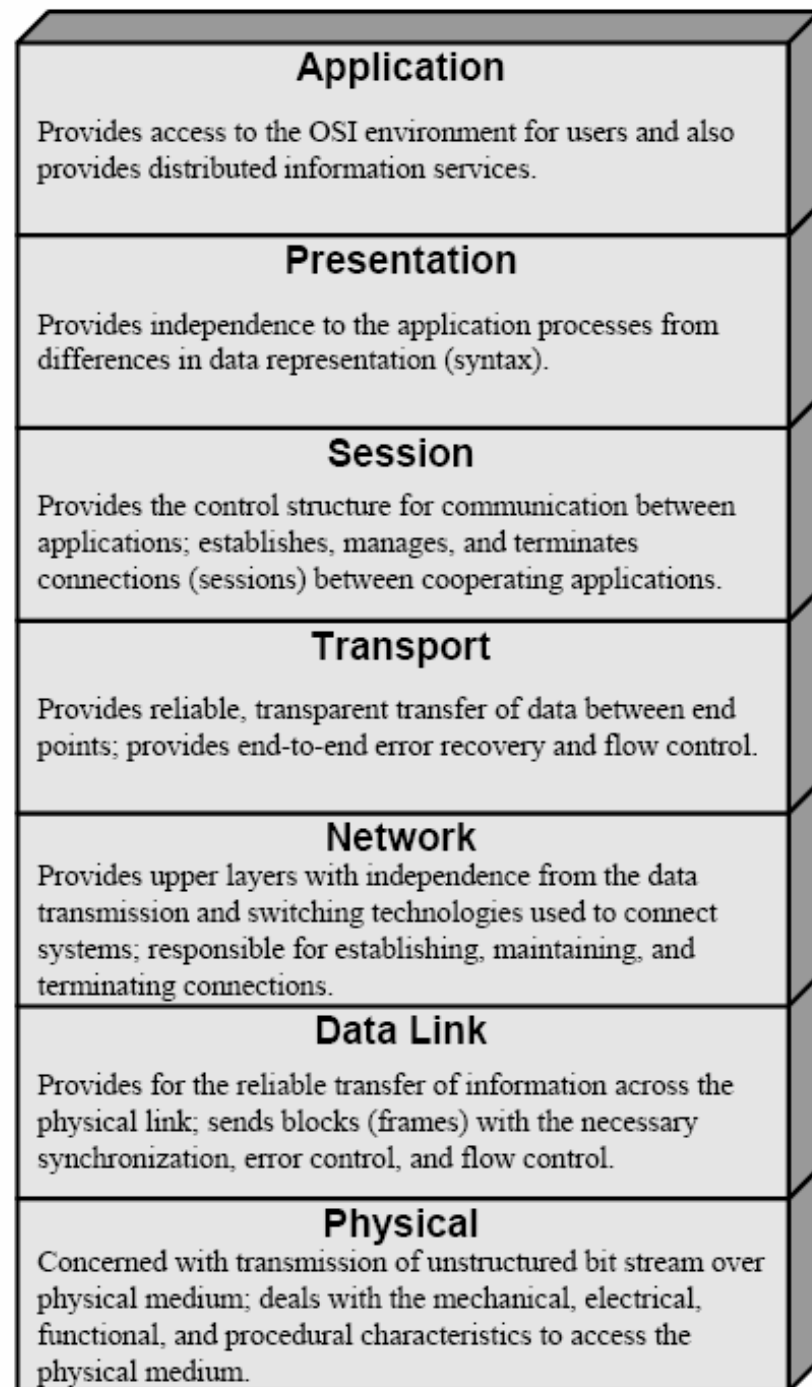
- **FRAME RELAY**
- **CELL RELAY**
 - **ATM**
 - **SMDS** (switched multimegabit data service)

Referenčné modely

Referenční model OSI



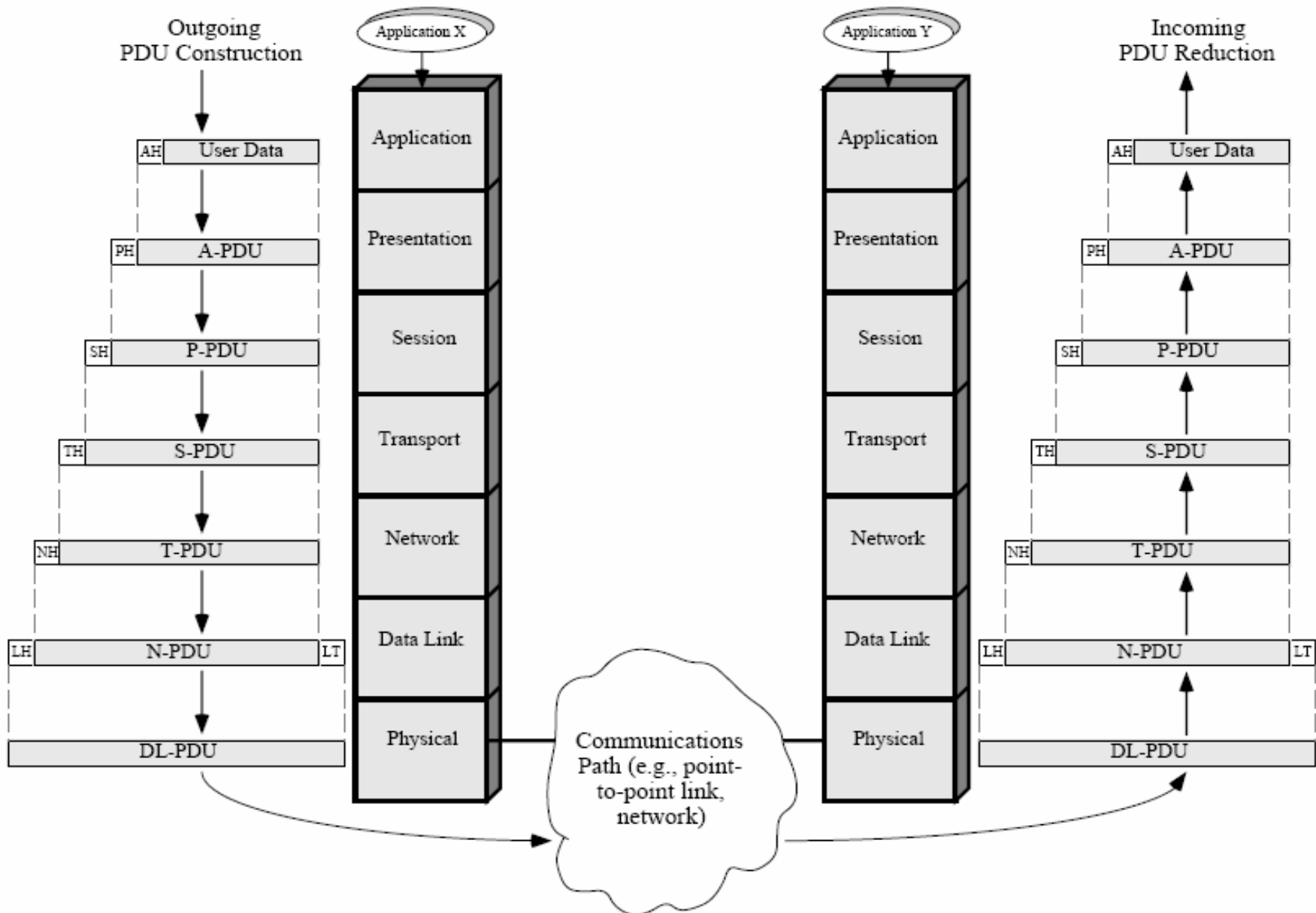
Vrstvy modelu OSI



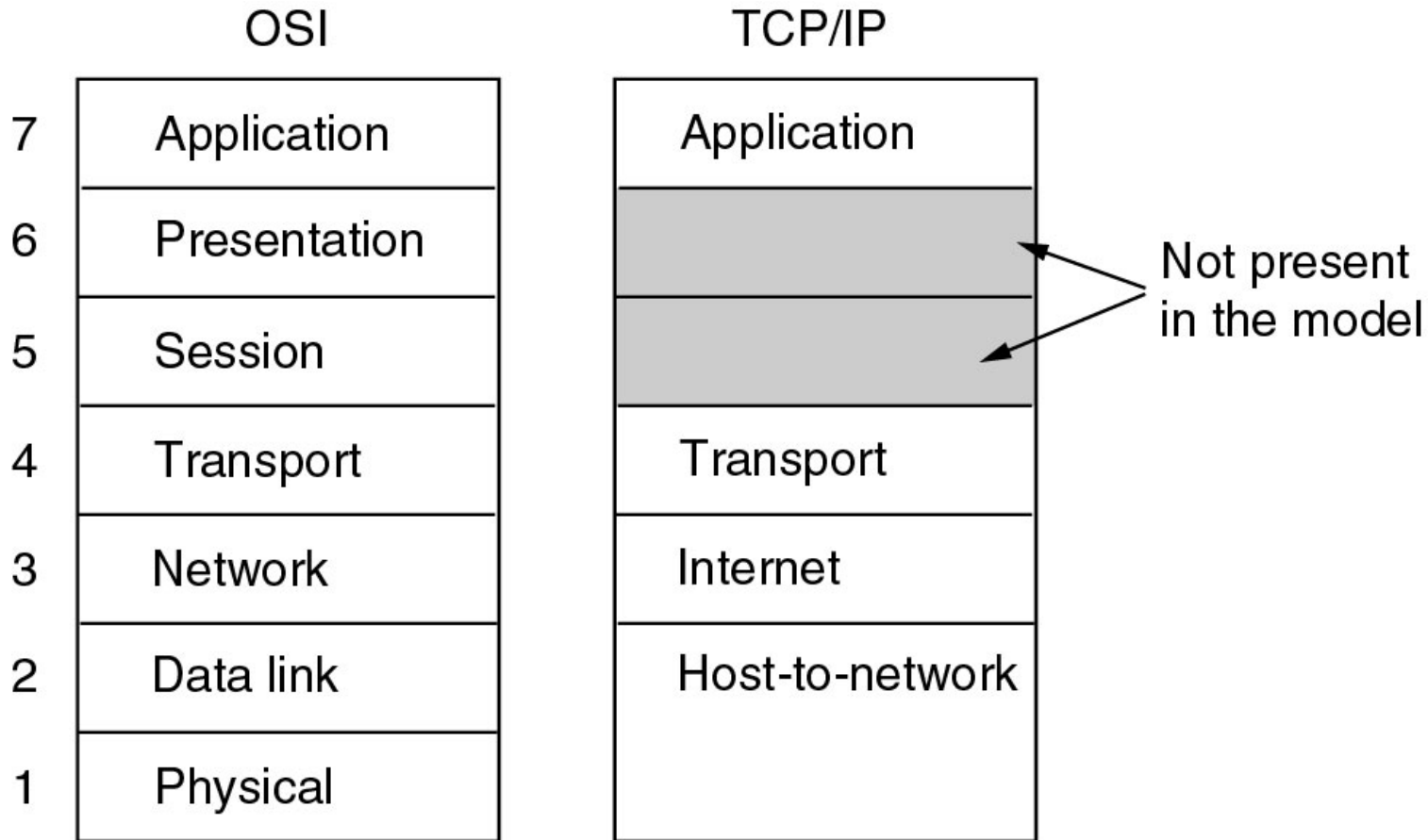
Vrstvy modelu OSI

- 7 - spoločné časti aplikácií (prenos správ, e-mail)
- 6 – konverzie (kódovanie znakov, formát číslíc)
- 5 – riadenie relácií (obnovenie prerušeného dialógu)
- 4 – komunikácia koncových používateľov
- 3 – prenos paketov, smerovanie
- 2 – prenos rámcov cez linku (potvrdzovanie rámcov, synchronizácia, riadenie chybovosti)
- 1 – prenos bitov – elektrické a mechanické vlastnosti, modulácie, synchronizácia, ...

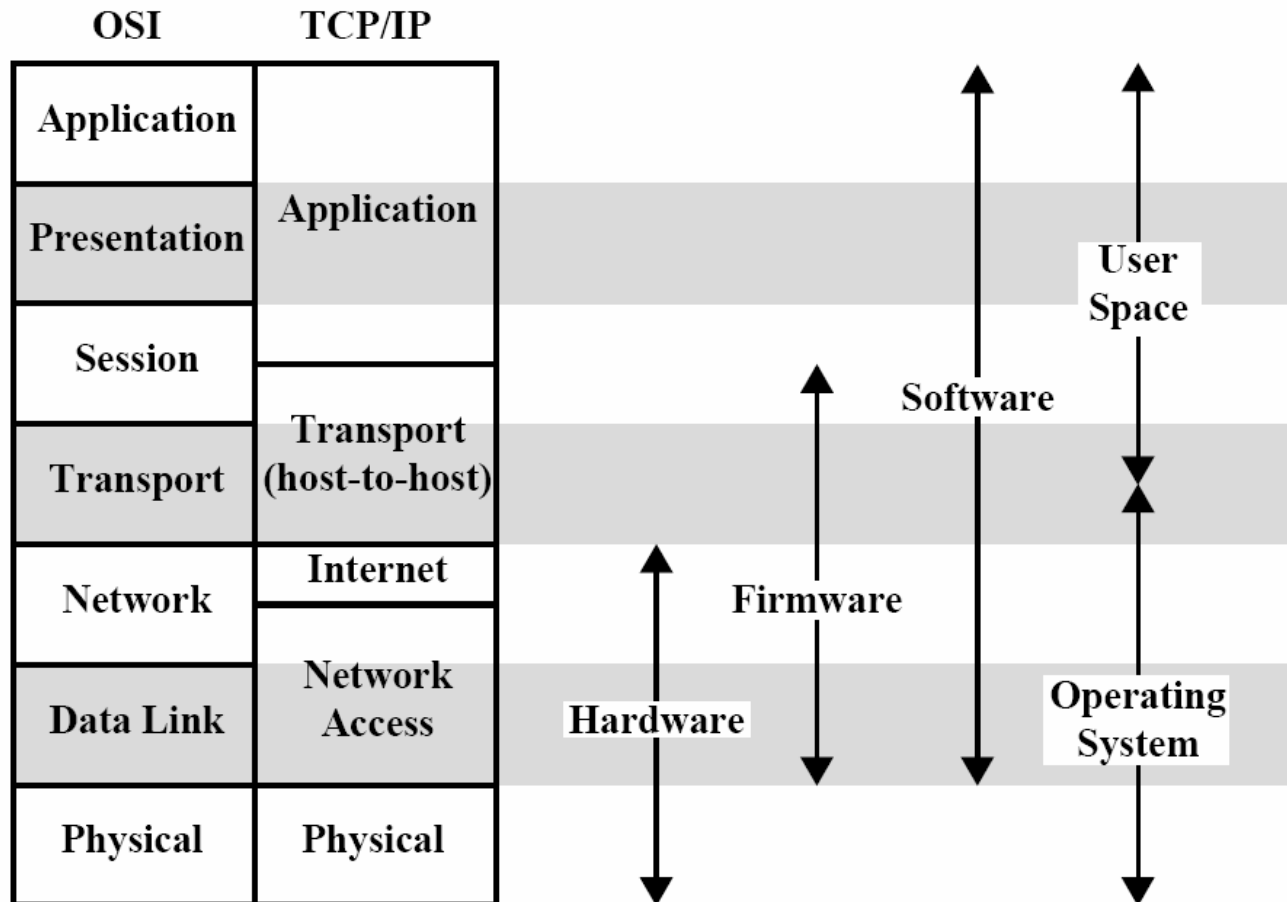
Prostredie modelu OSI, komunikácia, enkapsulácia



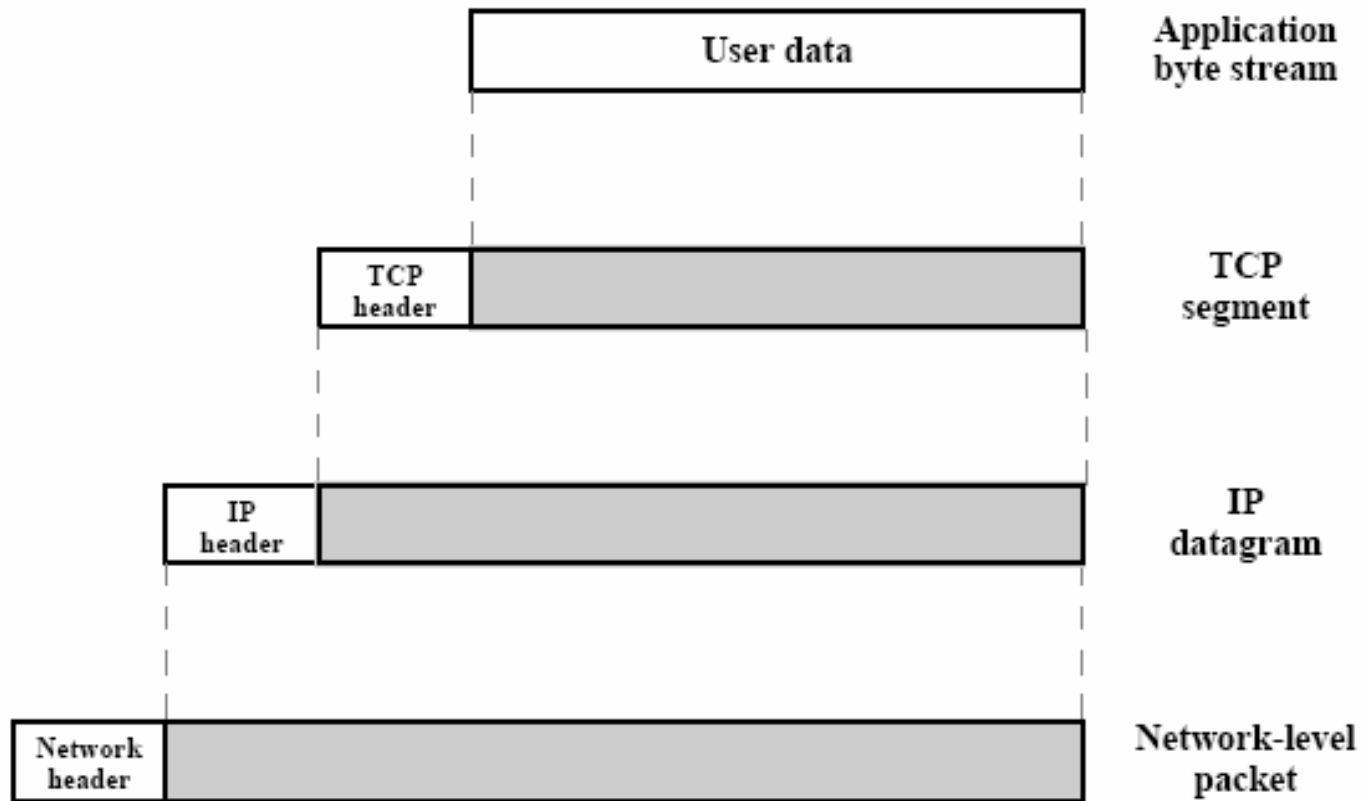
Referenčný model TCP/IP



Iné porovnanie ref. modelov TCP/IP a OSI



PDU v architektúre TCP/IP



OSI <-> TCP/IP

- OSI

- TCP/IP

- *napr. Tannenbaum: modifikovaný OSI (hybridný) model*

5	Application layer
4	Transport layer
3	Network layer
2	Data link layer
1	Physical layer

Štandardizácia

- Telekomunikácie
- Medzinárodné štandardy
- Internetové štandardy

Telekomunikácie

ITU – International Telecommunication Union

■ Hlavné sektory

- rádiokomunikácie (ITU-R)
- telekomunikačná štandardizácia (ITU-T)
- rozvoj (development) (ITU-D)

■ Triedy členov

- národné vlády
- členovia sektorov
- asociovaní členovia
- regulačné agentúry

Medzinárodné štandardy

- ISO (International Standards Organization)
- ANSI (American National Standards Institute)
- NIST (National Institute of Standards and Technology)
- IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers)

Internetové štandardy

- IAB (Internet Architecture Board)
 - RFC – request for comments - <http://www.ietf.org/rfc>
- IRTF – Internet Research Task Force
- IETF – Internet Engineering Task Force
- Internet Society

Štandardy IEEE 802

Pracovné skupiny 802:

* dôležité,
↓ hibernujú
† ďalej nie

Number	Topic
802.1	Overview and architecture of LANs
802.2 ↓	Logical link control
802.3 *	Ethernet
802.4 ↓	Token bus (was briefly used in manufacturing plants)
802.5	Token ring (IBM's entry into the LAN world)
802.6 ↓	Dual queue dual bus (early metropolitan area network)
802.7 ↓	Technical advisory group on broadband technologies
802.8 †	Technical advisory group on fiber optic technologies
802.9 ↓	Isochronous LANs (for real-time applications)
802.10 ↓	Virtual LANs and security
802.11 *	Wireless LANs
802.12 ↓	Demand priority (Hewlett-Packard's AnyLAN)
802.13	Unlucky number. Nobody wanted it
802.14 ↓	Cable modems (defunct: an industry consortium got there first)
802.15 *	Personal area networks (Bluetooth)
802.16 *	Broadband wireless
802.17	Resilient packet ring