

Protokollarchitektúrák

Számítógép-hálózatok 2009

Az anyag beosztása (1)

- Bevezető áttekintés, hálózatok és rendszerek példái.
- Alkalmazások és szolgáltatások. Követelmények a hálózattal szemben.
- Protokollarchitektúrák, referenciamodellek.
- A fizikai szintű kommunikáció alapjai.

Gyakorlat.

- Többszörös hozzáférés.
- LAN-ok, LAN-ok összekapcsolása.
- BWA (WPAN, WLAN, WMAN).

Gyakorlat.

- Áramkörkapcs., csomagkapcs., hívásvezérlés, címzés.
- Routing.
- Ütemezés.
- IP.

Gyakorlat.

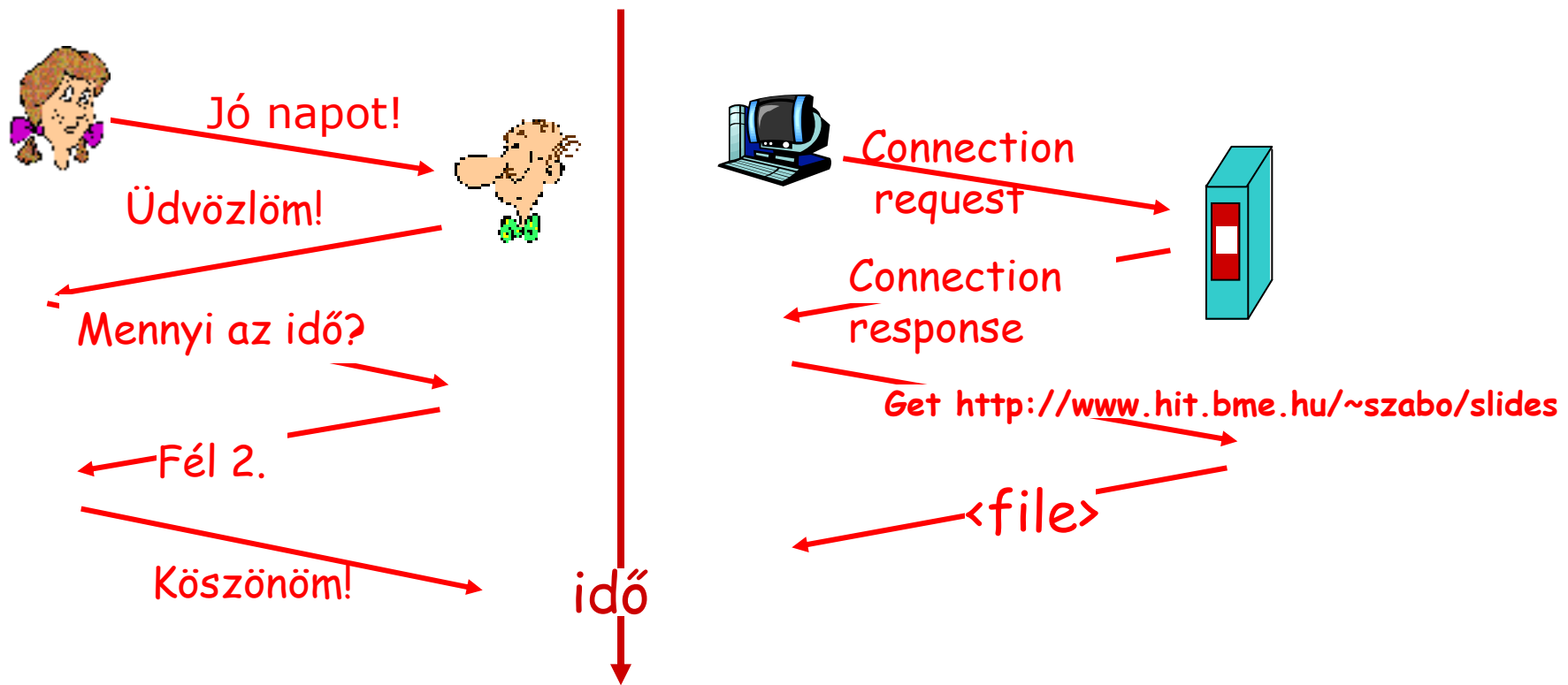
Tartalom

- Bevezetés, motiváció
- A protokollok kialakulása, jelölések
- Megvalósítás
- A protokollok szerepe a hálózatok leírásában

Bevezetés

- „Protokoll”?
 - Más területeken: *orvosi protokollok, diplomáciai protokollok*
- A számítógép-hálózatoknál is szükség van viselkedési szabályok, azaz protokollok
 - lerögzítésére
 - betartására
- Definíció:
 - A protokoll két vagy több kommunikáló egység közötti üzenetcsere **formátumait** és az **üzenetek sorrendjét** határozza meg, valamint az üzenetek vételéhez kapcsolódó és egyéb események által kiváltott **tevékenységeket**.
 - Röviden:
 - Szintaxis (*syntax*) (formátum): adategységek formai leírása
 - Szemantika (*semantics*) (jelentés): az adatelemek értelmezése
 - Viselkedés (*behavior*): mit kell tenni valamely üzenet vételkor, küldéskor
- Helyesírás: protokoll és *protocol*
- Módszer -> algoritmus -> protokoll (l. pl. majd a routingnál: *linkállapot-módszer – Dijkstra-alg. – OSPF protokoll*)

Protokollok az emberi és a gépek közötti kommunikációban



Ábrázolás forma: Message Sequence Chart
számítógép-hálózatoknál, távközlési protokolloknál, de
szoftvertechnológiában is gyakori.

A protokoll két fő része

- Két elkülöníthető rész:
 - A továbbított információ alakja, formája
 - A protokoll statikus része
 - **Protocol Data Unit** (protokoll-adategység), a **PDU** struktúrája, az egyes elemek funkciója
 - Mi történik a továbbításkor?
 - A protokoll dinamikus része
 - Mit kell tenni az adott protokollüzenet vételekor
 - Rendellenes esetek kezelése is

Miért „protokollok”?

- Történelmi okok
- A tevékenységek részekre bontása
 - az egyes részekre önálló szabályok
- Miért részekben, miért nem egyben?
 - egyszerűbb a tennivalók elvégzése
 - részenként lehet továbbfejleszteni
- Hogyan bontsuk részekre?
 - hány rész legyen?
 - hogyan viszonyuljanak egymáshoz?
 - vannak-e „természetes” határok?
- Elég tág határok között minden indokolható
- A részfeladatok viszonya:
 - mellérendelt
 - fölé-alá rendelt
 - vegyes

Részekre bontás ...

- Önálló, jellegzetes, gyakori feladatok (pl):
 - illeszkedés a jelátvivő közeghez
 - hardware-közeli feladatok megoldása, problémák kezelése
 - összekötéseken (linkeken) megbízható adattovábbítás
 - végpontok közötti információtovábbítás
 - kívánt végpontok azonosítása
 - kedvezőtlen forgalmi állapot kezelése
- Mindezekkel kapcsolatban az előforduló hibák kezelése is
- Részek – funkcionalitások – „rétegek”

Hálózati architektúra és referenciamodell

- Architektúra, hálózati architektúra: protokollrétegek egymásra épülése
 - számítógép-architektúra, szoftverarchitektúra
- Architektúra és referenciamodell (hivatkozási modell)?
 - referenciamodell: csak a rétegek és azok feladatai, maguk a protokollok nem
- Szabványosításig jutott el az ún. OSI-referenciamodell
 - OSI: az ISO-ban kidolgozott referenciamodell (1983)
 - ISO – International Standardization Organization
 - OSI – Open System Interconnection – nyílt rendszerek összekapcsolása
 - 7 feladatcsoport, 7 réteg
 - a protokollok nem részei az OSI-nak, de kidolgoztak és szabványosítottak protokollokat is az egyes rétegekhez

A rétegezett protokollarchitektúrák előnyei és hátrányai

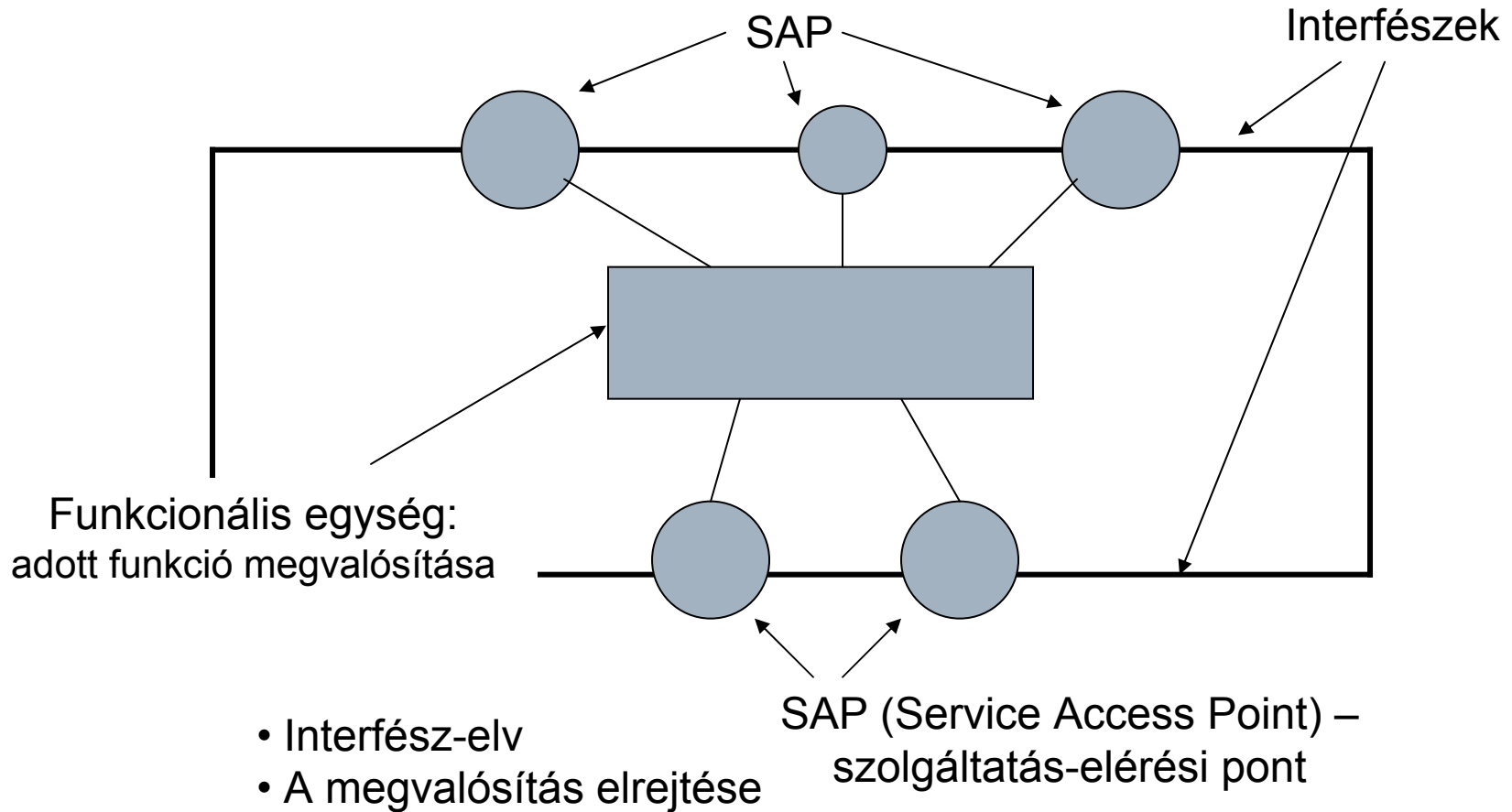
□ Előnyök:

- Nagyon összetett feladat kezelhető részekre bontható
- Az egyes részek megvalósítása független más részekétől, így könnyen módosítható
- Feljebb lévő feladatoknak közös kiszolgálást nyújthat egy lejjebb lévő rész

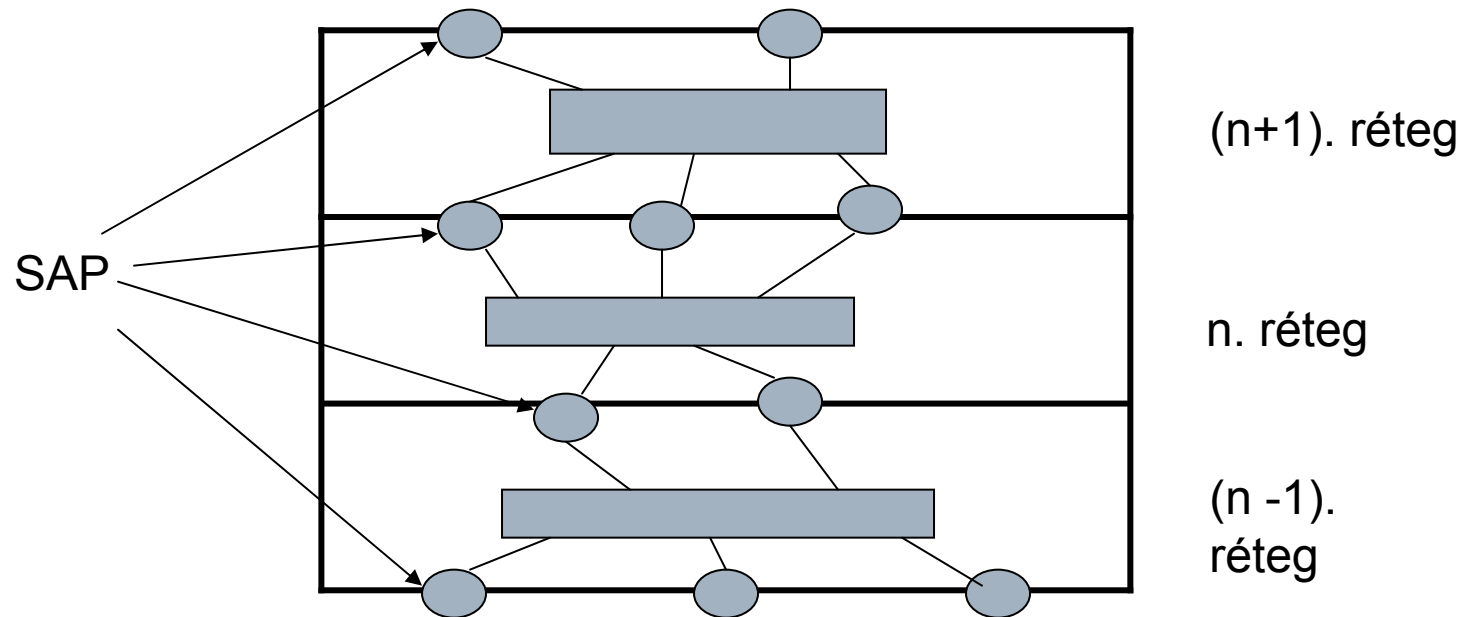
□ Hátrány:

- Adott réteg működéséhez szükséges információk egy másik rétegben → megsérül a rétegstruktúra
- Feladatok duplikálása elkerülhetetlen, ez a hatékonyság rovására megy (pl. hibavédelem több rétegben is)

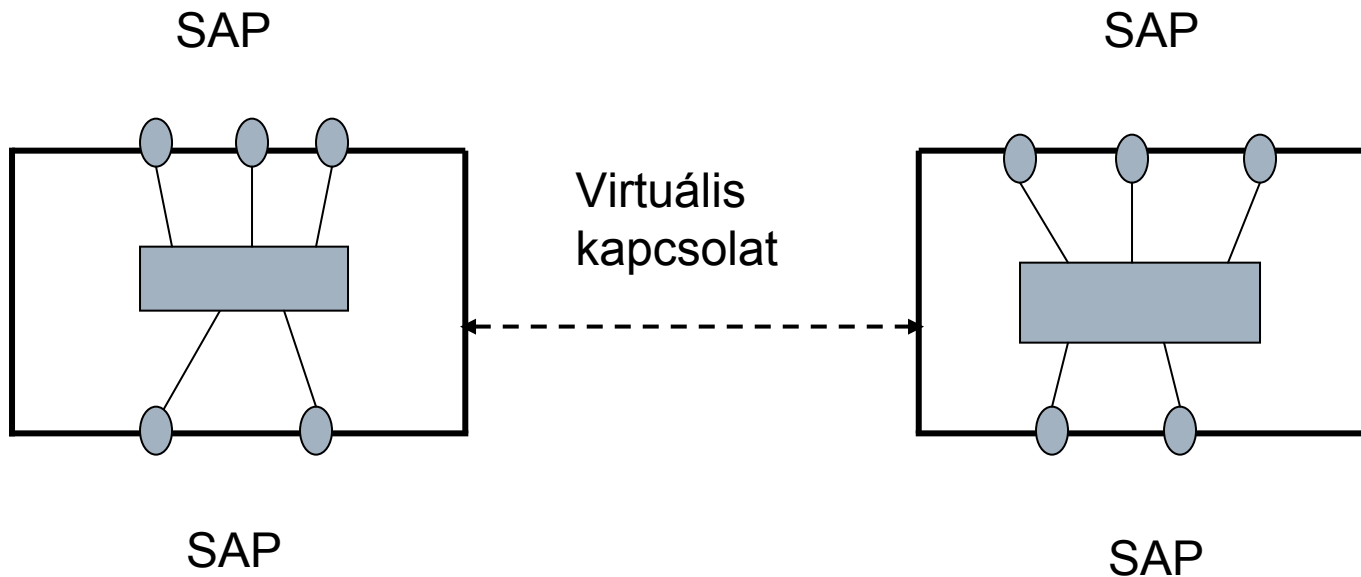
A réteg elve



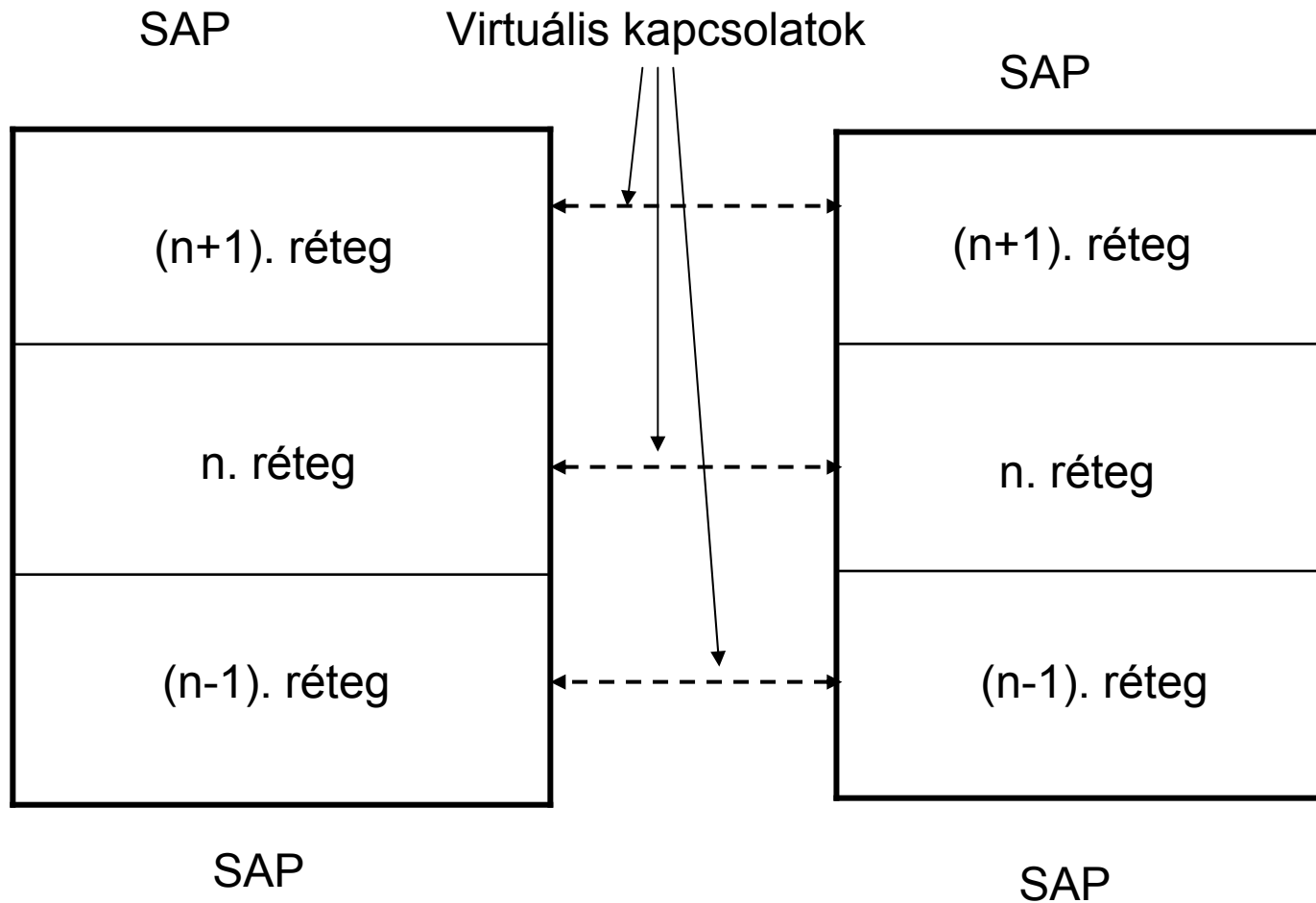
Rétegek



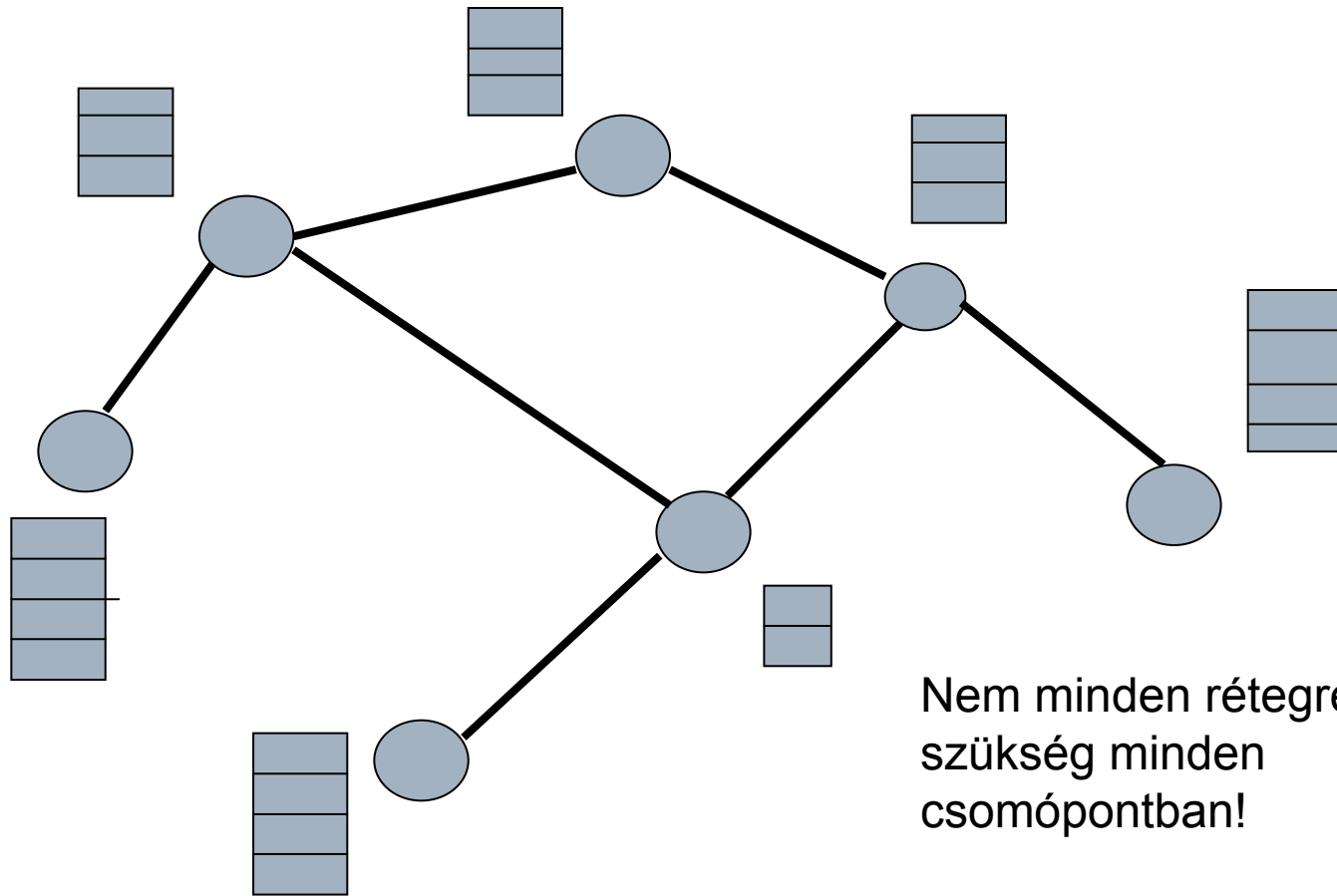
Kommunikáció azonos rétegek között



Protokollrétegek (1)

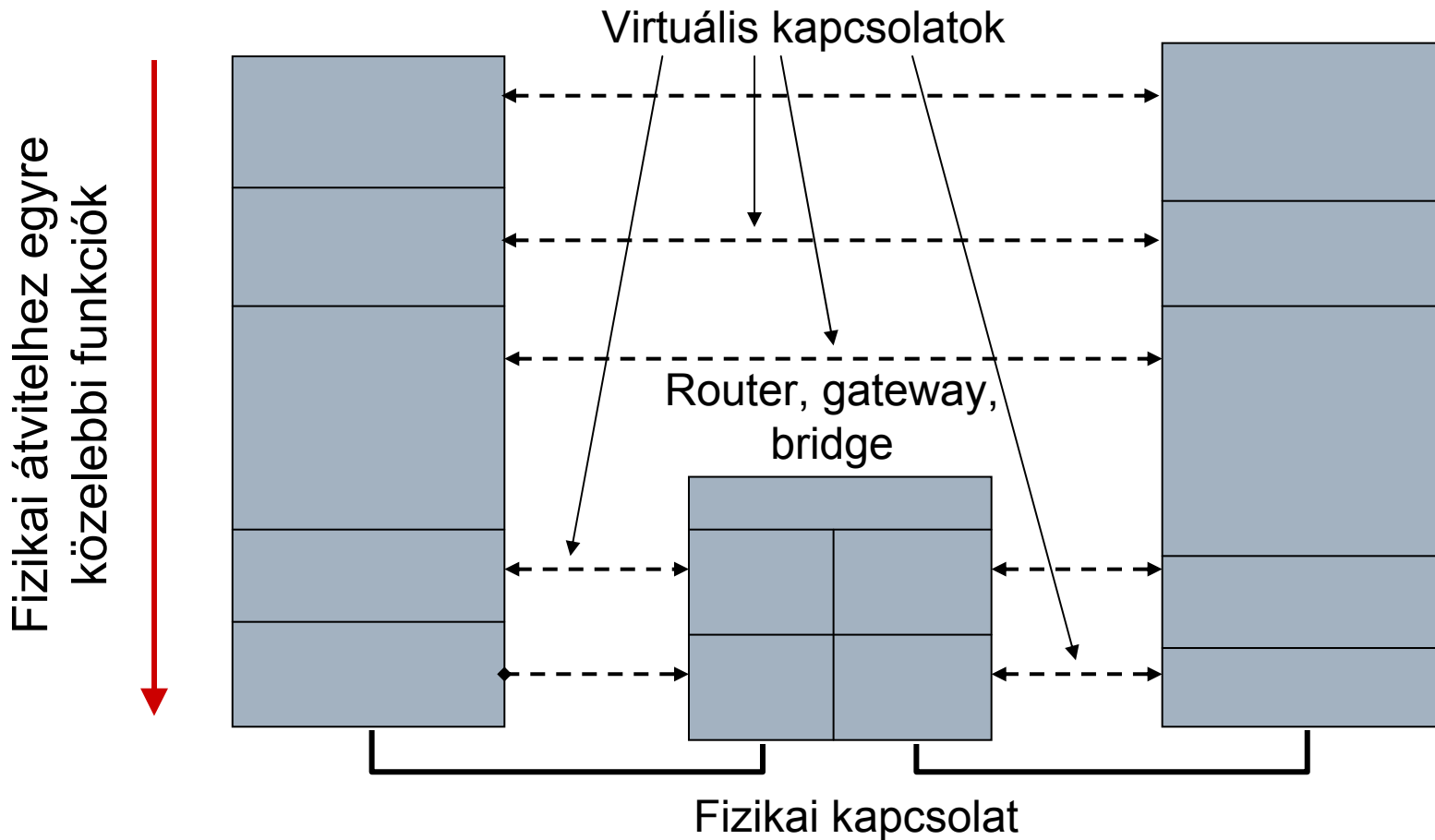


Protokollrétegek a hálózati csomópontokban

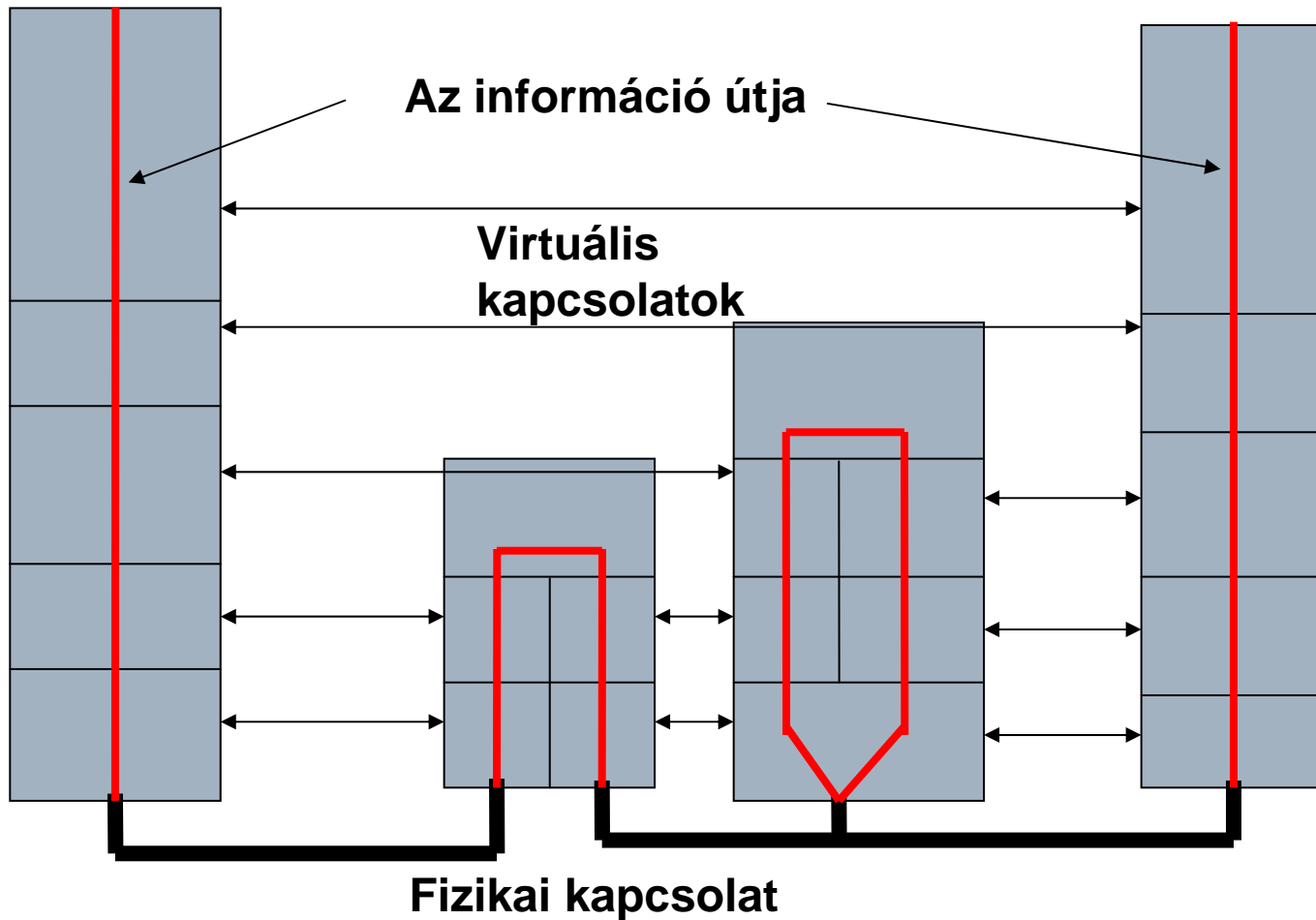


Nem minden rétegre van
szükség minden
csomópontban!

Protokollrétegek (1)

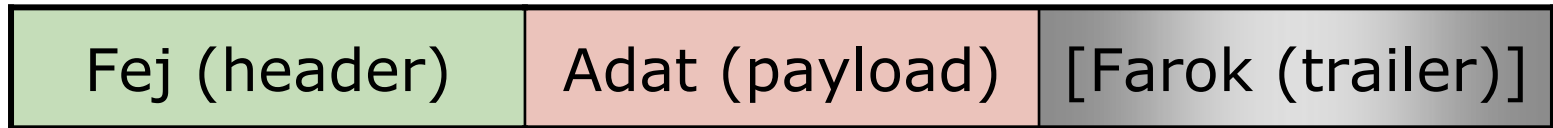


Protokollrétegek (2)



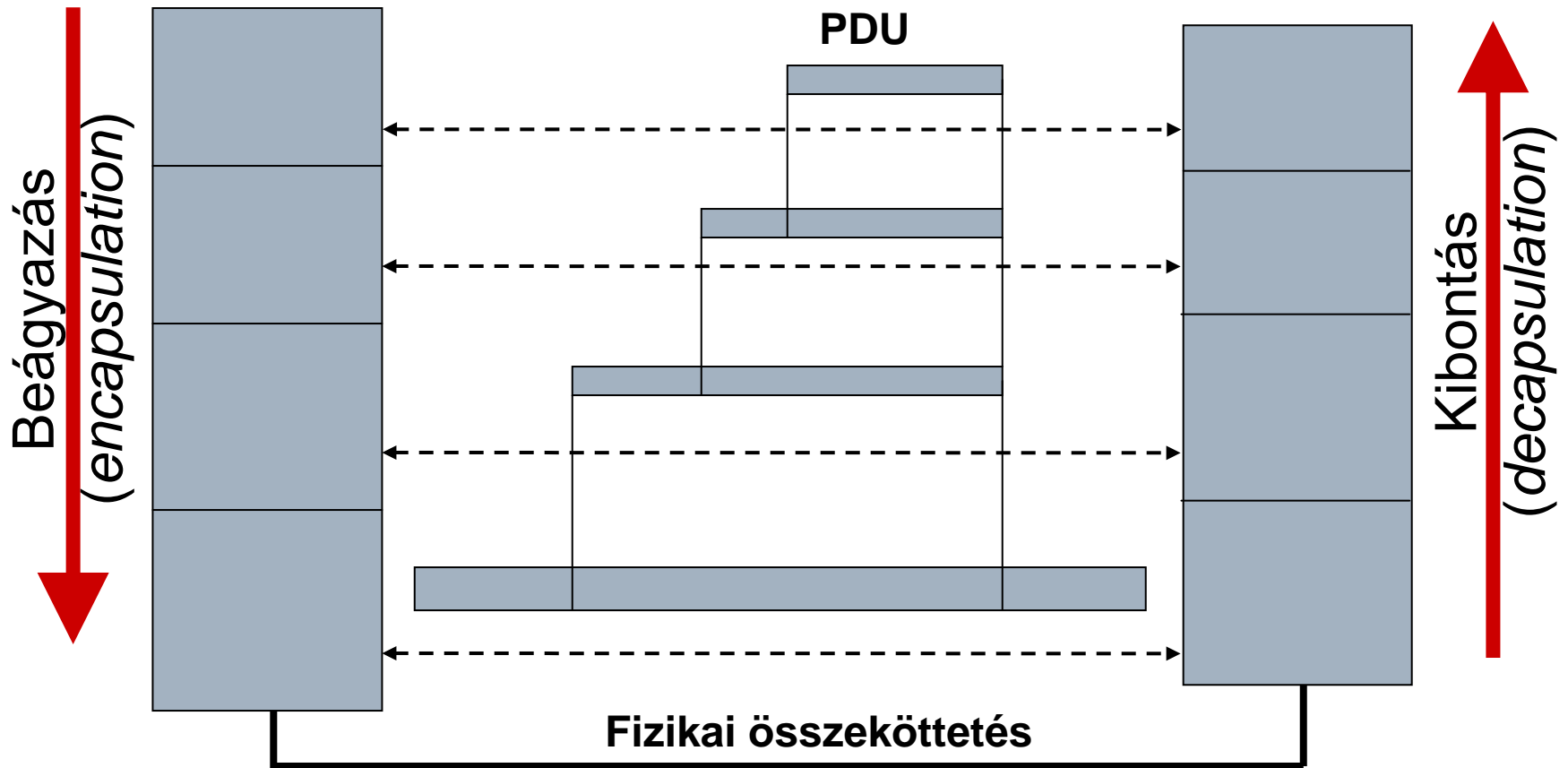
Protokoll-adategységek (PDU – protocol data unit)

- Ezek kerülnek továbbításra a szomszédos rétegek között
- A PDU-k általános felépítése, tartalma



- A fejrészben és farokrészben található kiegészítő információk:
 - Címek, sorszámok, hibavédelem, egyéb opcionális paraméterek

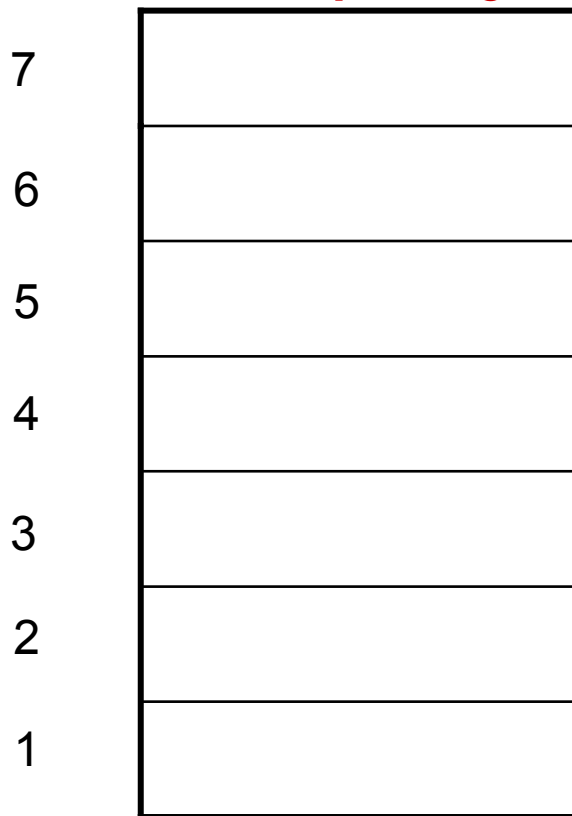
„Borítékolás” - beágyazás (encapsulation)



ISO OSI referenciamodell

ISO - International Organization for Standardization

OSI - Open System Interconnection



- **Alkalmazási réteg** (*Application layer*)
- **Megjelenítési réteg** (*Presentation layer*)
- **Viszonyréteg** (*Session layer*)
- **Szállítási réteg** (*Transport layer*)
- **Hálózati réteg** (*Network layer*)
- **Adatkapcsolati réteg** (*Data link layer*)
- **Fizikai réteg** (*Physical layer*)

PDU elnevezések az OSI-modellben

- Szigorúan véve:
 - az adott réteg protokoll-adategysége (tehát pl. „3. rétegbeli v. hálózati rétegbeli protokoll-adategység”)
 - vannak/voltak „szabványos” elnevezések
 - 2. réteg: keret (*frame*)
 - 3. réteg: csomag (*packet*)
 - 4. réteg: szegmens (*segment*)
 - Feljebb (főként alk. réteg): üzenet (*message*)
- Az egyszerűség kedvéért gyakran: mindent „csomag”-nak nevezünk

Fizikai réteg

- A fizikai közeg specifikációja
- Bitek, bitcsoportok továbbítása a fizikai csatornán
 - vonali kódolás: szimbólumreprezentáció
- Egyéb jelzések a küldése a csatornára, ill. fogadása onnan
- Bitszinkronizáció végzése
- Csatlakozók típusának, méretének rögzítése

Adatkapcsolati réteg

- Bitsorozatok „keretezése”
 - Csomagok összeállítása
- Hibaellenőrzéshez szükséges adatok előállítása, vétel esetén ellenőrzése, esetleg javítása
- Adatkapcsolati címek kezelése
- Közeghozzáférés vezérlése
- Forgalomszabályozás itt is lehet

Hálózati réteg

- ❑ Egyedi linkek logikai összefűzése végpontok közötti csatornává
- ❑ Az adatkapcsolati réteg kerettovábbítási szolgáltatása révén bármely végpontok között információtovábbítás biztosítása
- ❑ Hálózati eszközök közötti kapcsolásokhoz a megfelelő címek és egyéb információk összegyűjtése
- ❑ Útvonalkeresés a hálózaton belül
- ❑ Forgalomirányítás, csomagjavítás

Szállítási réteg

- Végpontok közötti kommunikáció
- A hálózati réteg „nyers” csomagtovábbítása felett:
 - Hibamentes összeköttetés létrehozása:
 - Hibás csomagok ismétlése
 - Duplikált csomagok eldobása
 - Csomagsorrend helyreállítása
 - Forgalomszabályozás
 - Alkalmazások adatfolyamainak multiplexálása

Viszonyréteg

- Kapcsolat irányának kezelése
 - Duplexitás kezelése
- Összeköttetés kezelése
 - Kapcsolat felépítése, lebontása
- Adatfolyam-szinkronizáció
 - az összefüggő adatfolyamok összehangolása

Megjelenítési réteg

- Míg az előző rétegek a fejben lévő meta-adatokat kezelik, ez a réteg a felhasználói adatokat
- Adatábrázolás
 - Az átvitt felhasználói információ szintaktikai ellenőrzése, szükség szerinti konvertálása (adatábrázolás, operációs rendszer miatti különbségek)
- Adattömörítés
- Adattitkosítás

Alkalmazási réteg

- ❑ A végpontokon futó alkalmazói, alkalmazási programok
- ❑ Felhasználják az alsóbb rétegek szolgáltatásait, ők maguk csak a felhasználót szolgálják ki
- ❑ Széles körben használt további protokollok (pl. HTTP, levelezési rendszerek protokolljai), felhasználói programok és alkalmazások

Az OSI referenciamodell szerepe, jelentősége

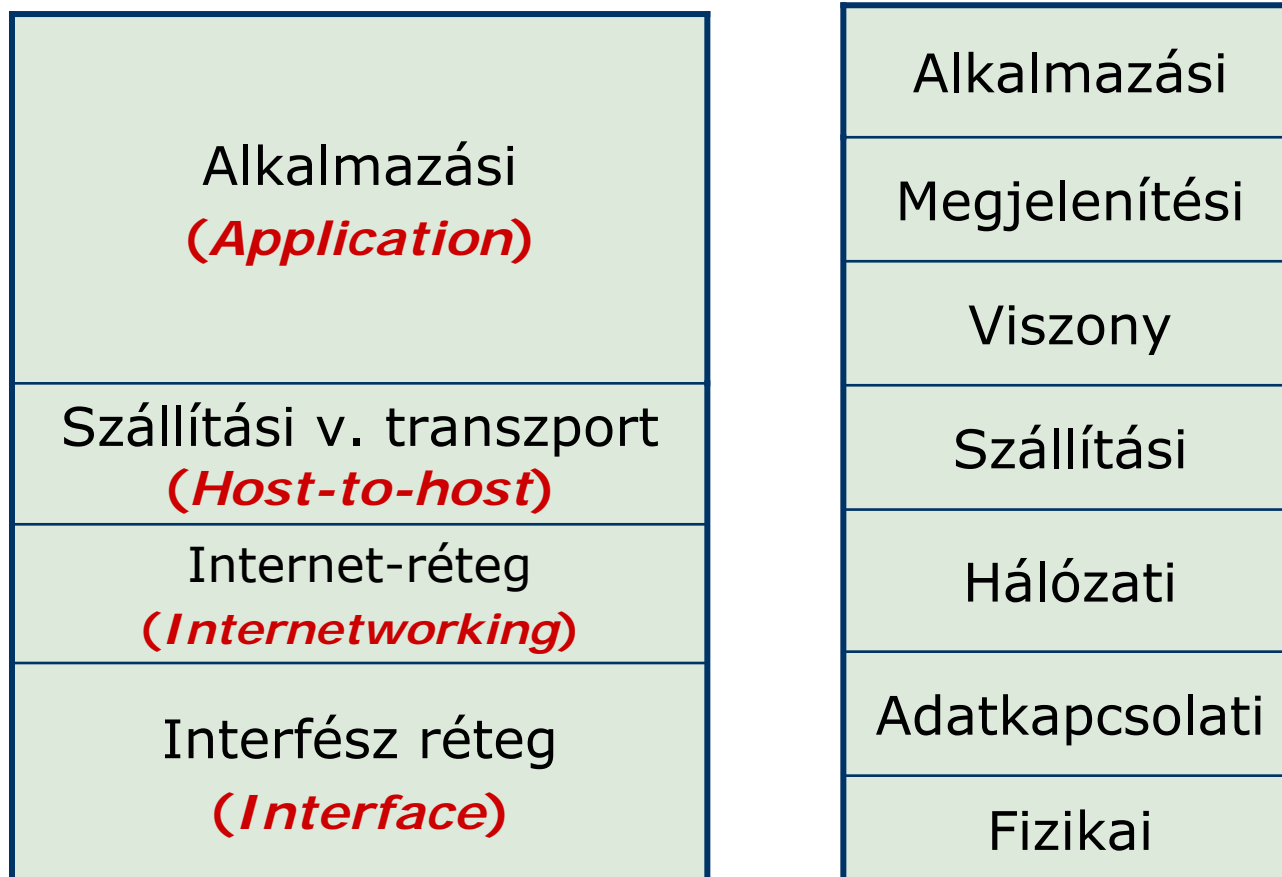
- ❑ Architektúraként nem valósult meg teljesen soha, és ma már a legtöbb OSI-protokoll sincs használatban
- ❑ Referenciamodellként továbbra is hasznos
 - a különböző létező architektúrák megértéséhez, bemutatásához
 - mintegy „mérőléc”-ként használva

Nem OSI-szerinti protokollarchitektúrák

- OSI: túl sok réteg a felső szinteken
 - *TCP-IP architektúra*
 - *Transmission Control Protocol – Internet Protocol*
- OSI: túl kevés réteg az alsó szinteken
 - *IEEE (PAN) – LAN – (MAN) architektúra*
 - *(Personal – Local – Metropolitan Area Networks)*

1.példa: a TCP/IP protokoll-architektúra

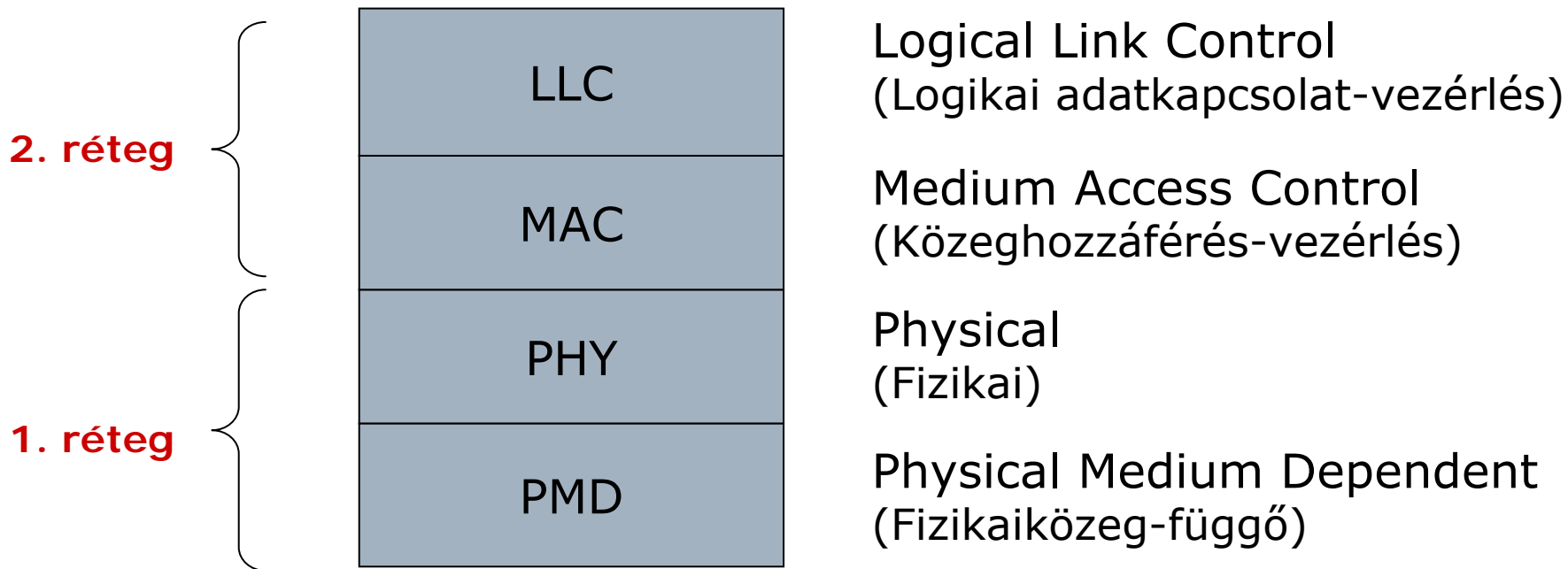
□ Rétegek és viszonyítás az OSI modellhez



2. példa: az IEEE szerinti LAN-architektúra

*IEEE – Institution of Electrical and Electronic Engineers
802-es szabványosítási bizottság*

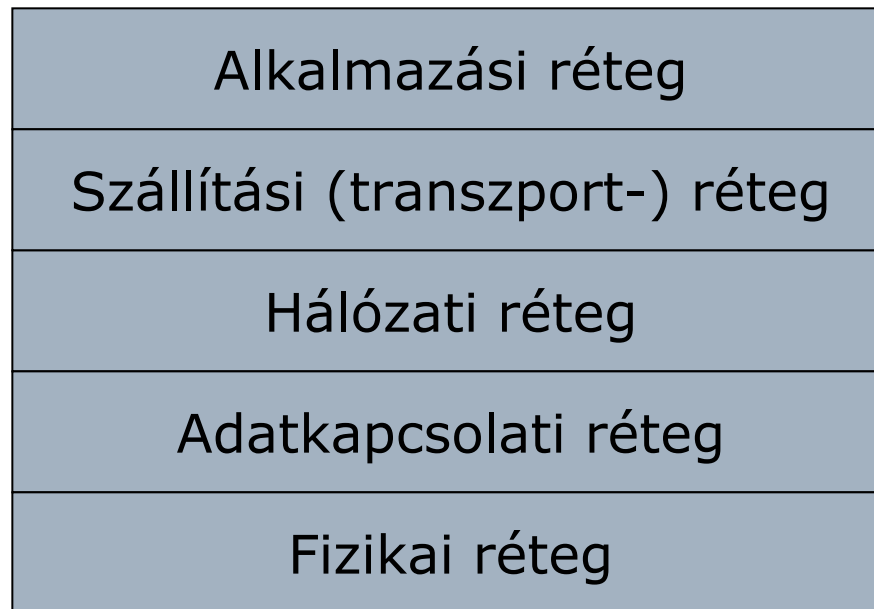
OSI



A gyakorlatban jól használható kombinált referenciamodell

[Tanenbaum: Számítógép-hálózatok],
[Kurose-Ross: Computer Networking]

5 réteg, a felső három a TCP/IP-nek, az alsó 2 az OSI-nak felel meg

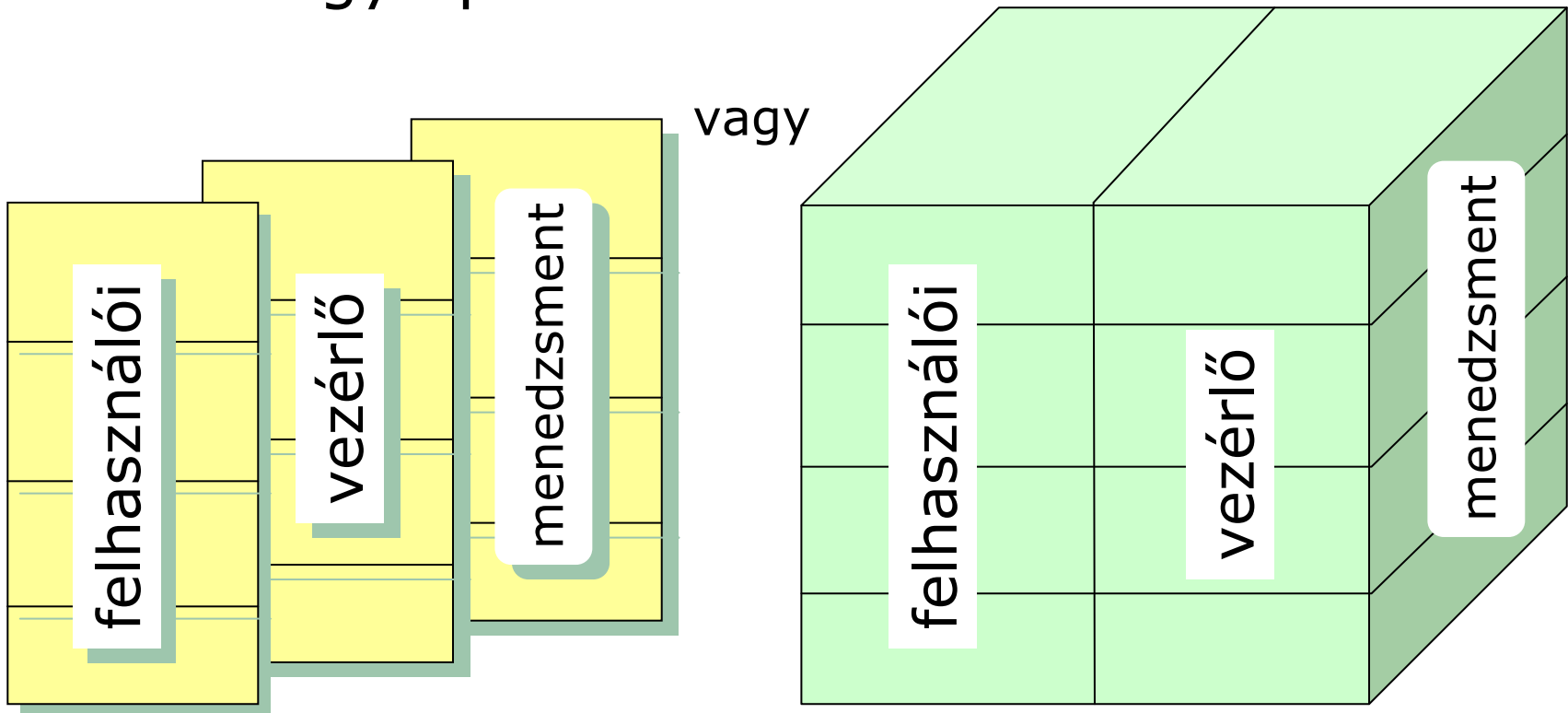


„Többsíkú” architektúrák

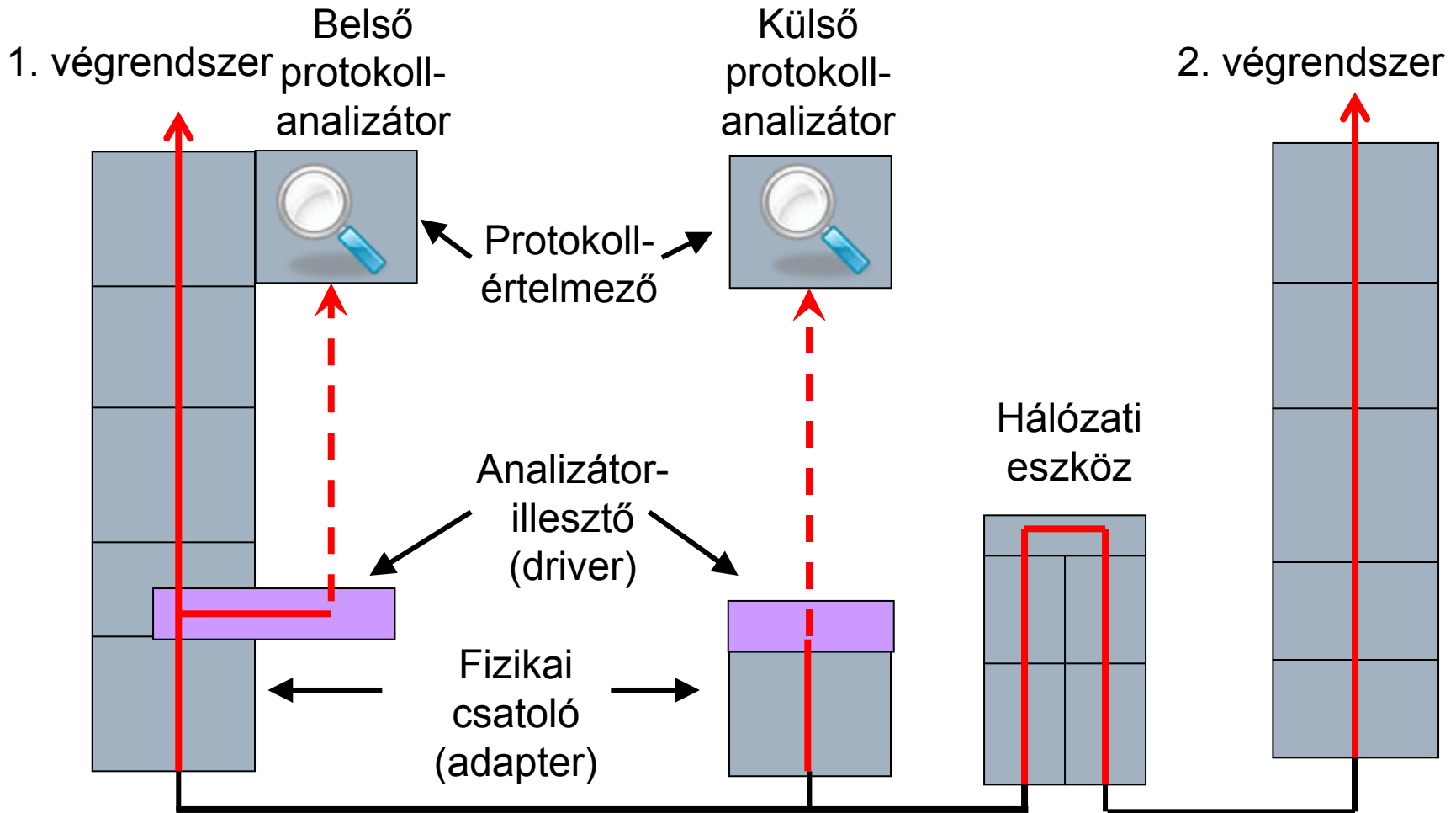
- Bizonyos feladatok egymásra épülnek, de vannak eltérő jellegűek
 - pl. az adatforgalom és a forgalomszabályozás
- Feladatcsoportok:
 - *felhasználói információ továbbítása*
 - *a felhasználói információ továbbításához szükséges ismeretek cseréje*
 - *a felhasználói információ továbbítására való képesség fenntartása, ellenőrzése*
- **Felhasználói-, vezérlő- és menedzsment feladatcsoportok → „síkok”**

A háromsíkú protokollarchitektúra

- Mint egy épület ...



Hálózati forgalom megfigyelése – protokollanalizátor



Protocol	Source	Destin...	Port	Size	Time
UDP/NETBIOS-NS	wks172...	<=>	CRAY9	9 KB	08/30/2005 09:10:28 - 08/30/2005 ...
UDP/NETBIOS-NS	wks172...	CRAY9	137 => 137	92	08/30/2005 09:10:28
UDP/NETBIOS-NS	CRAY9	wks172...	137 => 137	163	08/30/2005 09:10:28
UDP/NETBIOS-NS	wks172...	CRAY9	137 => 137	92	08/30/2005 09:10:29
UDP/NETBIOS-NS	CRAY9	wks172...	137 => 137	163	08/30/2005 09:10:29
UDP/NETBIOS-NS	CRAY9	wks172...	137 => 137	163	08/30/2005 09:10:34
UDP/NETBIOS-NS	CRAY9	wks172...	137 => 137	163	08/30/2005 09:10:34
UDP/NETBIOS-NS	CRAY9	wks172...	137 => 137	163	08/30/2005 09:10:34
UDP/NETBIOS-NS	CRAY9	wks172...	137 => 137	163	08/30/2005 09:10:34
UDP/NETBIOS-NS	CRAY9	wks172...	137 => 137	163	08/30/2005 09:10:34
UDP/NETBIOS-NS	CRAY9	wks172...	137 => 137	163	08/30/2005 09:10:34
UDP/NETBIOS-NS	CRAY9	wks172...	137 => 137	163	08/30/2005 09:10:34
UDP/NETBIOS-NS	CRAY9	wks172...	137 => 137	163	08/30/2005 09:10:34
UDP/NETBIOS-NS	CRAY9	wks172...	137 => 137	163	08/30/2005 09:10:34
UDP/NETBIOS-NS	CRAY9	wks172...	137 => 137	163	08/30/2005 09:10:34
UDP/NETBIOS-NS	CRAY9	wks172...	137 => 137	163	08/30/2005 09:10:34
UDP/NETBIOS-NS	CRAY9	wks172...	137 => 137	163	08/30/2005 09:10:34
UDP/NETBIOS-NS	CRAY9	wks172...	137 => 137	163	08/30/2005 09:10:34
UDP/NETBIOS-NS	CRAY9	wks172...	137 => 137	163	08/30/2005 09:10:34
UDP/NETBIOS-NS	CRAY9	wks172...	137 => 137	163	08/30/2005 09:10:34
UDP/NETBIOS-NS	CRAY9	wks172...	137 => 137	163	08/30/2005 09:10:34
UDP/NETBIOS-NS	CRAY9	wks172...	137 => 137	163	08/30/2005 09:10:34
UDP/NETBIOS-NS	CRAY9	wks172...	137 => 137	163	08/30/2005 09:10:34
UDP/NETBIOS-NS	CRAY9	wks172...	137 => 137	163	08/30/2005 09:10:34
UDP/NETBIOS-NS	CRAY9	wks172...	137 => 137	163	08/30/2005 09:10:34
UDP/NETBIOS-NS	CRAY9	wks172...	137 => 137	163	08/30/2005 09:10:34
UDP/NETBIOS-NS	CRAY9	wks172...	137 => 137	163	08/30/2005 09:10:34
UDP/NETBIOS-NS	CRAY9	wks172...	137 => 137	163	08/30/2005 09:10:34
UDP/NETBIOS-NS	CRAY9	wks172...	137 => 137	163	08/30/2005 09:10:34
UDP/NETBIOS-NS	CRAY9	wks172...	137 => 137	163	08/30/2005 09:10:34
UDP/NETBIOS-NS	CRAY9	wks172...	137 => 137	163	08/30/2005 09:10:34
UDP/NETBIOS-NS	CRAY9	wks172...	137 => 137	163	08/30/2005 09:10:34
UDP/NETBIOS-NS	CRAY9	wks172...	137 => 137	163	08/30/2005 09:10:34
UDP/NETBIOS-NS	CRAY9	wks172...	137 => 137	163	08/30/2005 09:10:34
UDP/NETBIOS-NS	CRAY9	wks172...	137 => 137	163	08/30/2005 09:10:34
UDP/NETBIOS-NS	CRAY9	wks172...	137 => 137	163	08/30/2005 09:10:34
UDP/NETBIOS-NS	CRAY9	wks172...	137 => 137	163	08/30/2005 09:10:34
UDP/NETBIOS-NS	CRAY9	wks172...	137 => 137	163	08/30/2005 09:10:34
UDP/NETBIOS-NS	CRAY9	wks172...	137 => 137	163	08/30/2005 09:10:34
UDP/NETBIOS-NS	CRAY9	wks172...	137 => 137	163	08/30/2005 09:10:34
UDP/NETBIOS-NS	CRAY9	wks172...	137 => 137	163	08/30/2005 09:10:34
UDP/NETBIOS-NS	CRAY9	wks172...	137 => 137	163	08/30/2005 09:10:34
UDP/NETBIOS-NS	CRAY9	wks172...	137 => 137	163	08/30/2005 09:10:34
UDP/NETBIOS-NS	CRAY9	wks172...	137 => 137	163	08/30/2005 09:10:34
UDP/NETBIOS-NS	CRAY9	wks172...	137 => 137	163	08/30/2005 09:10:34

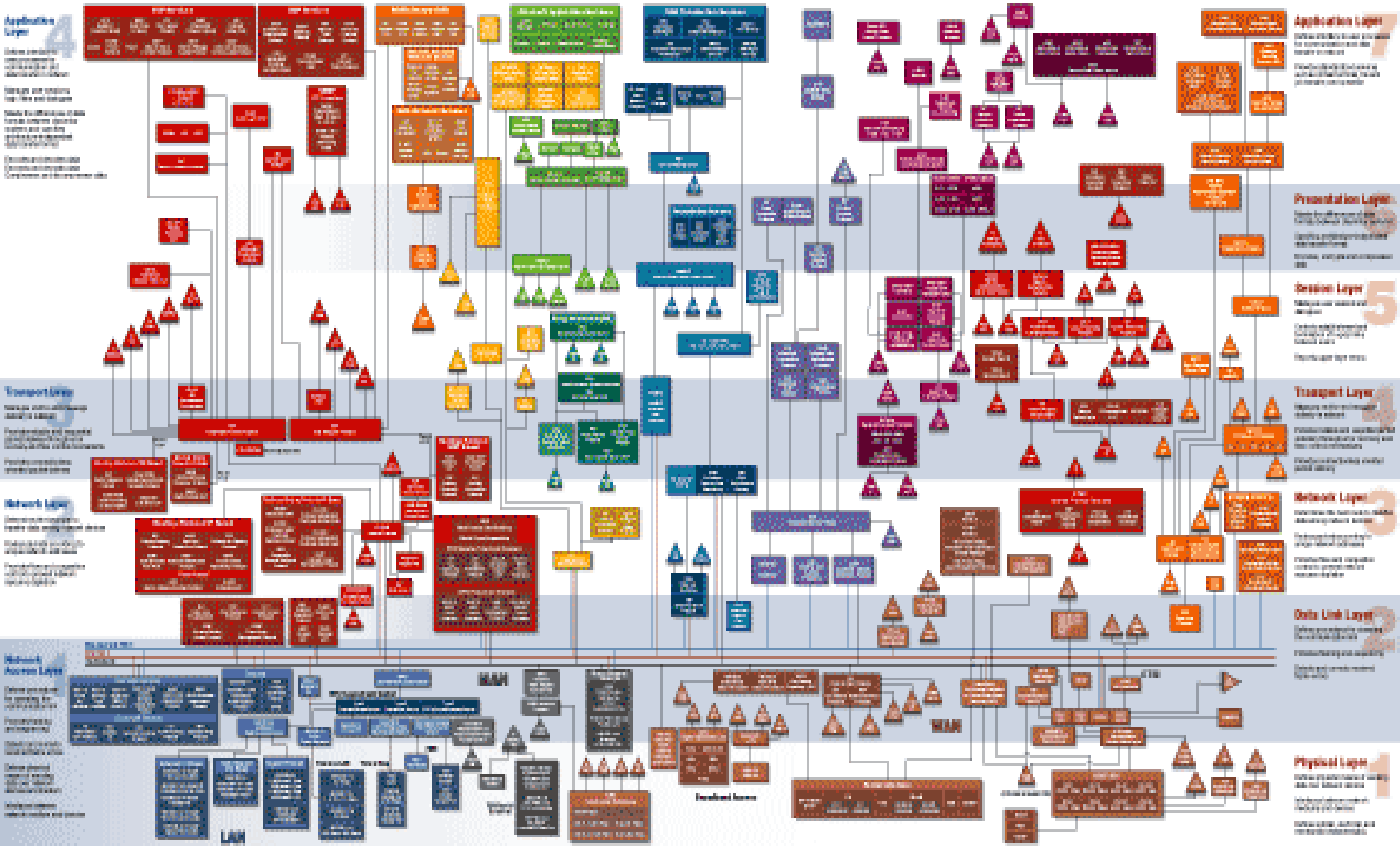
Paket Decoding Statistics

- Frame header
 - Destination address = 001185b635e0
 - Source address = 0013212514f8
 - Ethernet Type = DOD Internet Protocol (IP)
- IP Header
 - Version = 4, IP, Internet Protocol
 - Header Length = 20
 - Type of Service = 0
 - Precedence = Routine
 - Normal delay
 - Normal throughput
 - Normal reliability
 - Normal monetary cost
 - Size of Datagram = 149 bytes
 - Identification = 6992 bytes
 - Flags = 0x0
 - Fragment
 - Last fragment
 - Fragment Offset = 0 bytes
 - Time to Live = 64
 - Protocol = User Datagram [RFC768,JBIP]
 - Checksum = 33515
 - Source Address = xxx.xxx.xxx.xxx
 - Destination Address = xxx.xxx.xxx.xxx
- UDP Header
 - Source Port = 137
 - Destination Port = 137
 - Datagram length = 129
 - Checksum = 23760
- NetBios NS Header
 - ID = 33753
 - QR = response (1)
 - OPCODE = standard query (0)
 - Authoritative Answer = 1
 - TrunCation = 0
 - Recursion Desired = 0
 - Recursion Available = 0
 - Broadcast Flag = 0
 - RCode = No error condition
 - QDCOUNT = 0
 - ANCOUNT = 1
 - NSCOUNT = 0
 - ARCOUNT = 0
- Answer
 - NAME = CKAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAA
 - Type = NBSTAT (0x21) - NetBIOS NODE STATUS
 - Class = IN (1) - the Internet
 - TTL = 0
 - RLENGTH = 65
 - NUM_NAMES = 1

0000 : 00 11 85 b6 35 e0 00 13 21 25 f4 e8 08 00 45 00 ...5...!%...E.
 0001 : 00 95 1b 50 00 00 40 11 82 eb d8 68 95 9f d8 68 ...P..@...h...h
 0002 : 95 ac 00 89 00 89 00 81 5c d0 83 d9 84 00 00 00A...
 0003 : 00 01 00 00 00 00 20 43 4b 41 41 41 41 41 41 ... CKAAAAAAAA
 0004 : 41 41 41 41 41 41 41 41 41 41 41 41 41 41 41 ...AAAAAAAAAAAAAAAA
 0005 : 41 41 41 41 41 41 41 41 00 21 21 00 01 00 00 00 ...AAAAAA...I.....
 0006 : 00 41 01 43 52 41 59 39 20 20 20 20 20 20 20 ...A.CRAY9
 0007 : 20 20 00 24 00 00 13 21 25 f4 e8 00 00 00 00 ...\$....!%.....
 0008 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 ...
 0009 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 ...
 000a : 00 00 00

Network Protocols Map

TCF/IP MODEL TCP/IP UNIX/IP/Sec Novell Microsoft SAN IBM Apple VoP VPN/Security IEO OSI MODEL



Összefoglalás

- Protokollarchitektúra
 - rétegek, rétegek közötti kommunikáció, adategységek, beágyazás
- Az OSI referenciamodell
- Protokollarchitektúrák
 - TCP/IP
 - IEEE
- Többsíkú modellek

A következő anyagrész:

Fizikai szintű kommunikáció
(most már mondhatjuk így is: **fizikai rétegbeli** kommunikáció)