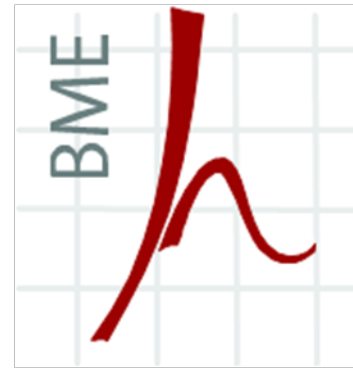




PROTOKOLLARCHITEKTÚRÁK

Mérnök-informatikus szak, BSc, 4. félév
2013/14 2.félév

Dr. Simon Vilmos
docens

BME Hálózati Rendszerek és Szolgáltatások Tanszék
svilmos@hit.bme.hu

2014.február 18.

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 (Fizikai réteg).

- Többszörös hozzáférés.
- LAN-ok, LAN-ok összekapcsolása.
- BWA (WPAN, WLAN, WMAN).
- Áramkörkapcs., csomagkapcs., hívásvezérlés, címzés.
- Routing.

Gyakorlat (LAN, routing).

- IP (IPv4, IPv6, mobil IP).

Gyakorlat (IP).

Gyakorlat (IPv6 Transition).

Bevezetés 1.

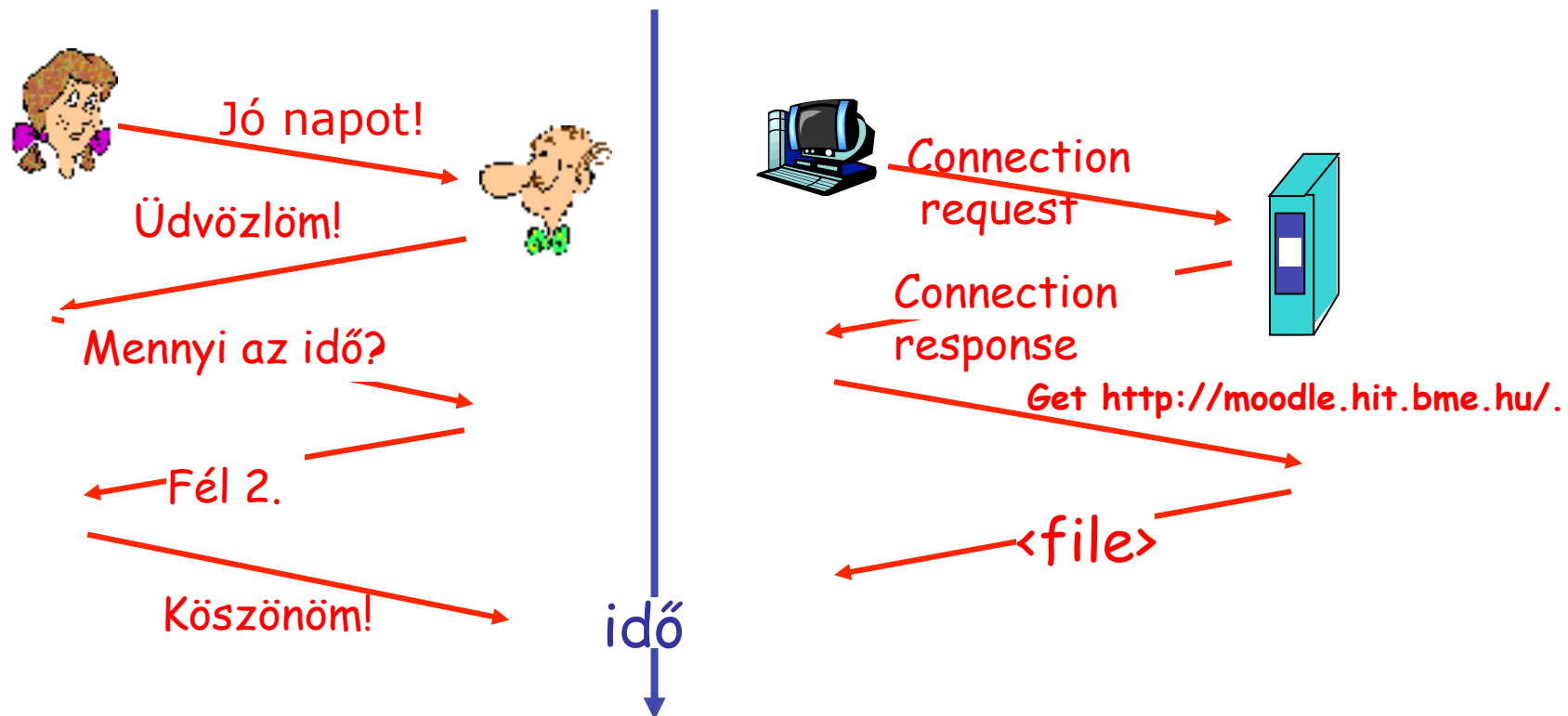
- „Protokoll”?
 - Más területeken: **orvosi protokollok, diplomáciai protokollok**
- A számítógép-hálózatoknál is szükség van **viselkedési szabályok**, azaz **protokollok**
 - lerögzítésére
 - betartására
- Definíció:

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**.

Bevezetés 2.

- Röviden:
 - Szintaxis (*syntax*) (formátum): adategységek formai leírása
 - Szemantika (*semantics*) (jelentés): az adatelemek értelmezése
 - Viselkedés (*behavior*): mit kell tenni valamely üzenet vételekor, küldésekor
- 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**

A protokoll két fő része

Két elkülöníthető rész:

- A továbbított információ alakja, formája
 - A protokoll **statikus** része
 - **Protocol Data Unit** (protokoll-adategység)
- Mi történik a továbbításakor?
 - A protokoll **dinamikus** része
 - Mit kell tenni az adott protokollüzenet vételekor
 - **Rendellenes** esetek kezelése is

Miért „protokollok”?

- Miért nem elég egyetlen protokoll?
 - Történelmi okai
 - **Részfeladatokra tördelés**
 - 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?

Részekre bontás ...

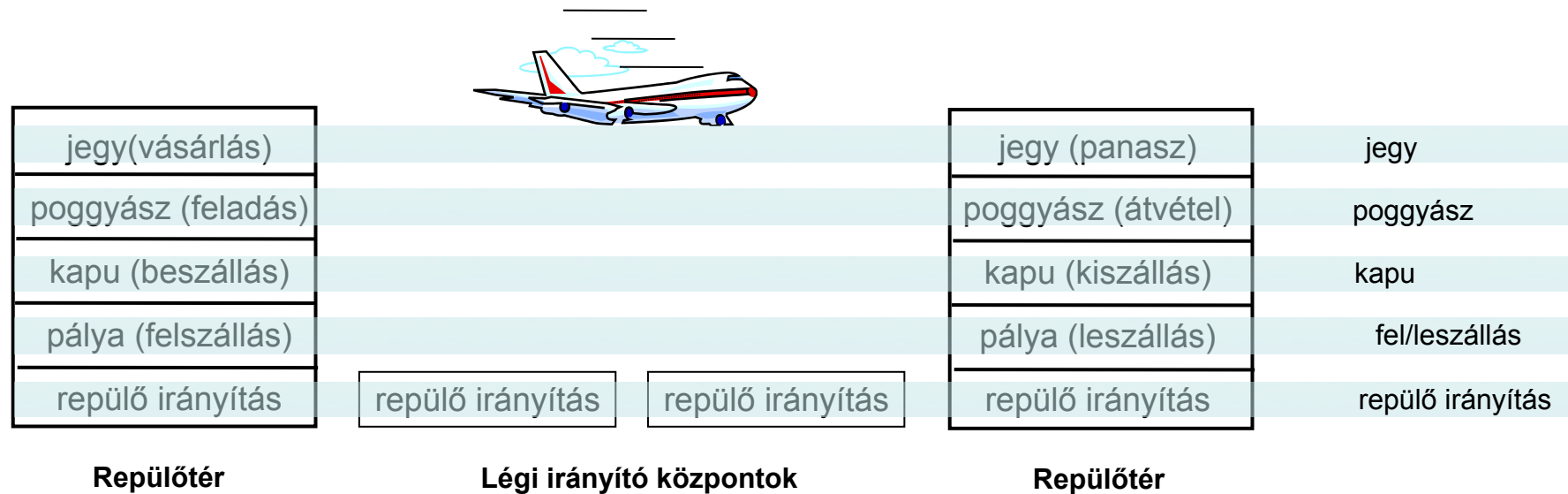
- Önálló, jellegzetes, gyakori feladatok (pl):
 - illeszkedés a jelátvivő közeghez
 - hardware-közei feladatok megoldása, problémák kezelése
 - összeköttetéseken megbízható adattovábbítás
 - végpontok közötti információtovábbítás
 - kívánt végpontok azonosítása
 - kedvezőtlen forgalmi állapot kezelése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

Analógia: légi közlekedés szervezése



- Lépések sorozata

Analógia: légi közlekedés rétegezve



Rétegek: minden réteg egy szolgáltatást valósít meg

- a saját rétegen belüli tevékenységével
- támaszkodva az alatta lévő réteg által nyújtott szolgáltatásra

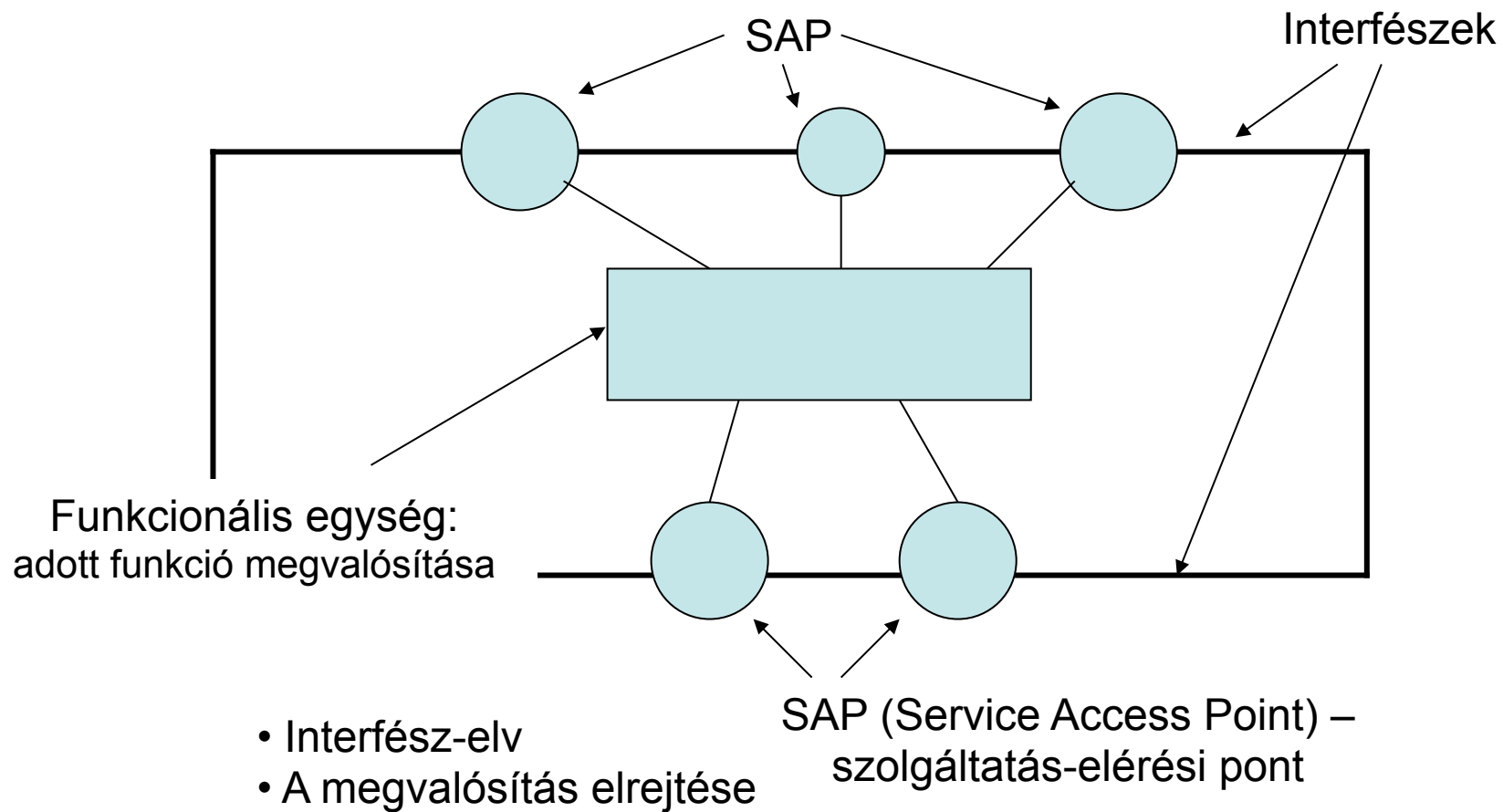
Hálózati architektúra és referenciamodell

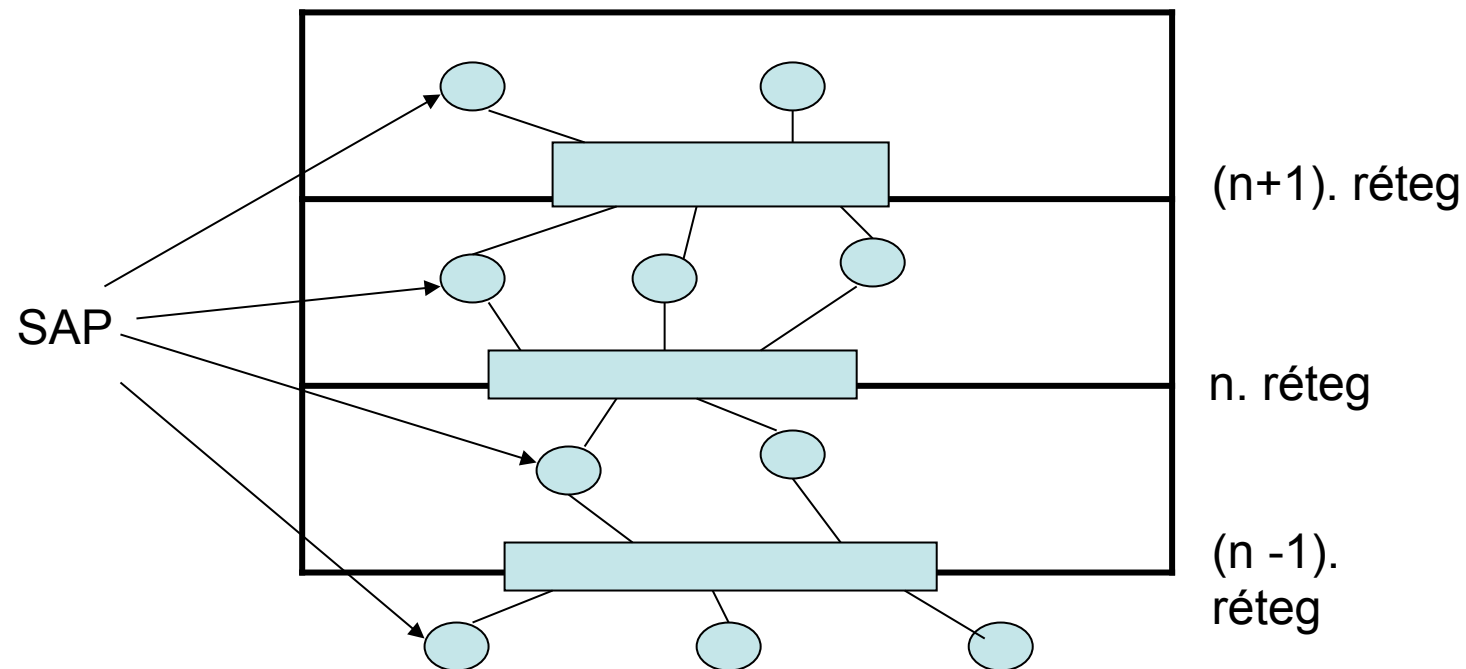
- Hálózati architektúra: **protokollrétegek egymásra épülése**
 - számítógép-architektúra, szoftverarchitektúra
- Referenciamodell
 - csak a rétegek és azok feladatai, **maguk a protokollok nem**
- Szabványosításig jutott el az ún. **OSI-referenciamodell**
 - OSI: az ISO-ban kidolgozott referenciamodell (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

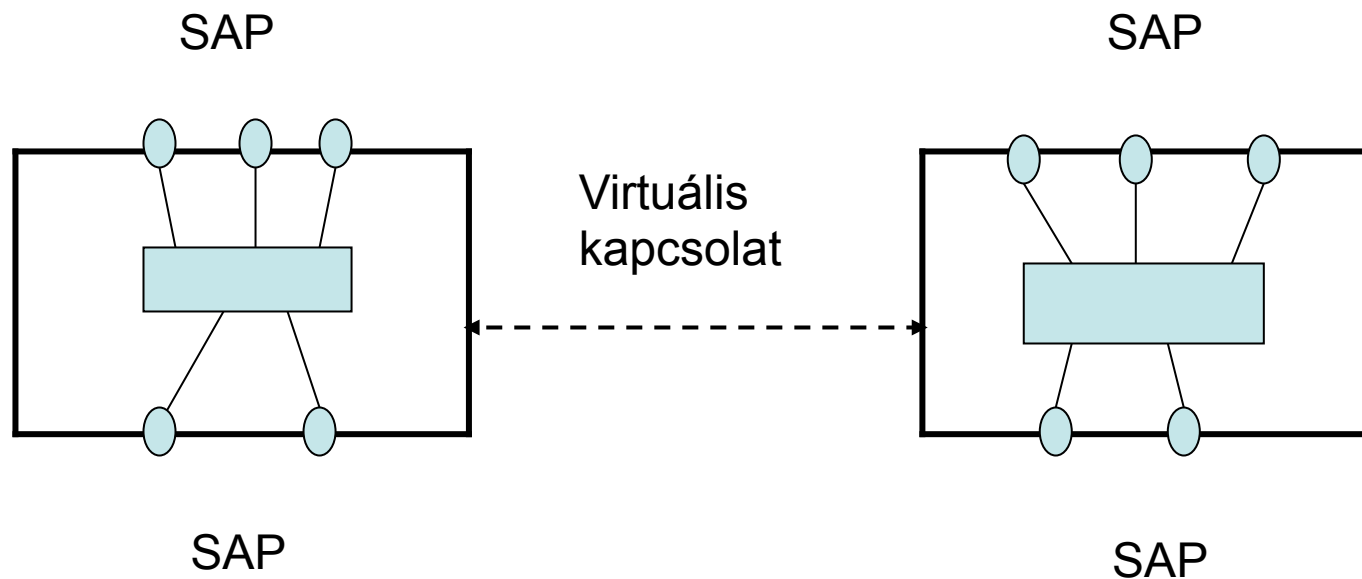
- Előnyök:
 - Nagyon összetett feladat **kezelhető részekre** bontható
 - Az egyes részek megvalósítása **független más részekről**, így könnyen módosítható
 - Feljebb lévő feladatoknak **közös kiszolgálást** nyújthat egy lejjebb lévő rész
- Hátrány:
 - Adott réteg működéséhez szükséges információk egy másik rétegben → megsérül a rétegstruktúra
 - **Feladatok duplikálása** elkerülhetetlen
 - hatékonyság rovására megy (pl. hibavédelem több rétegben is)

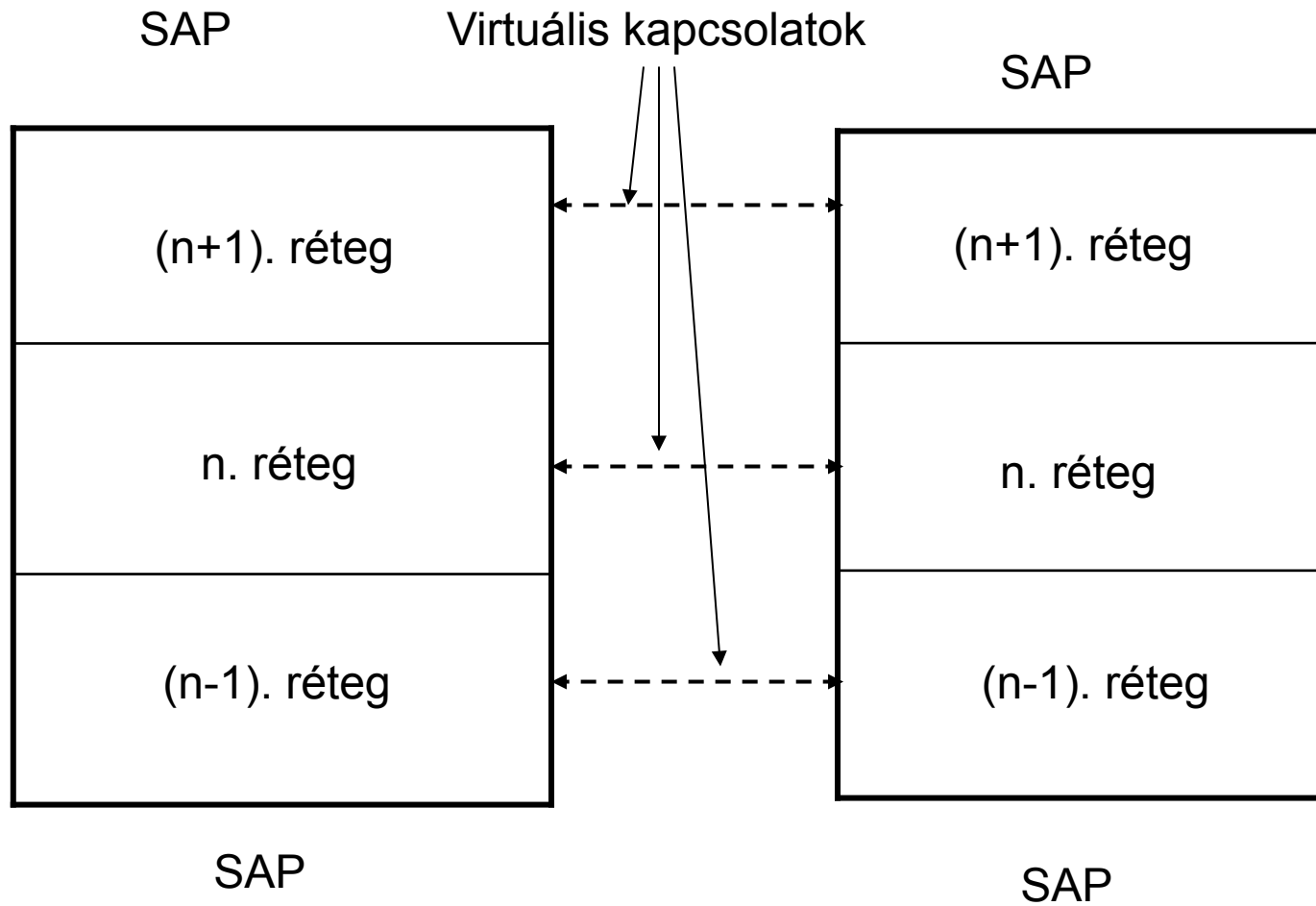
A réteg elve



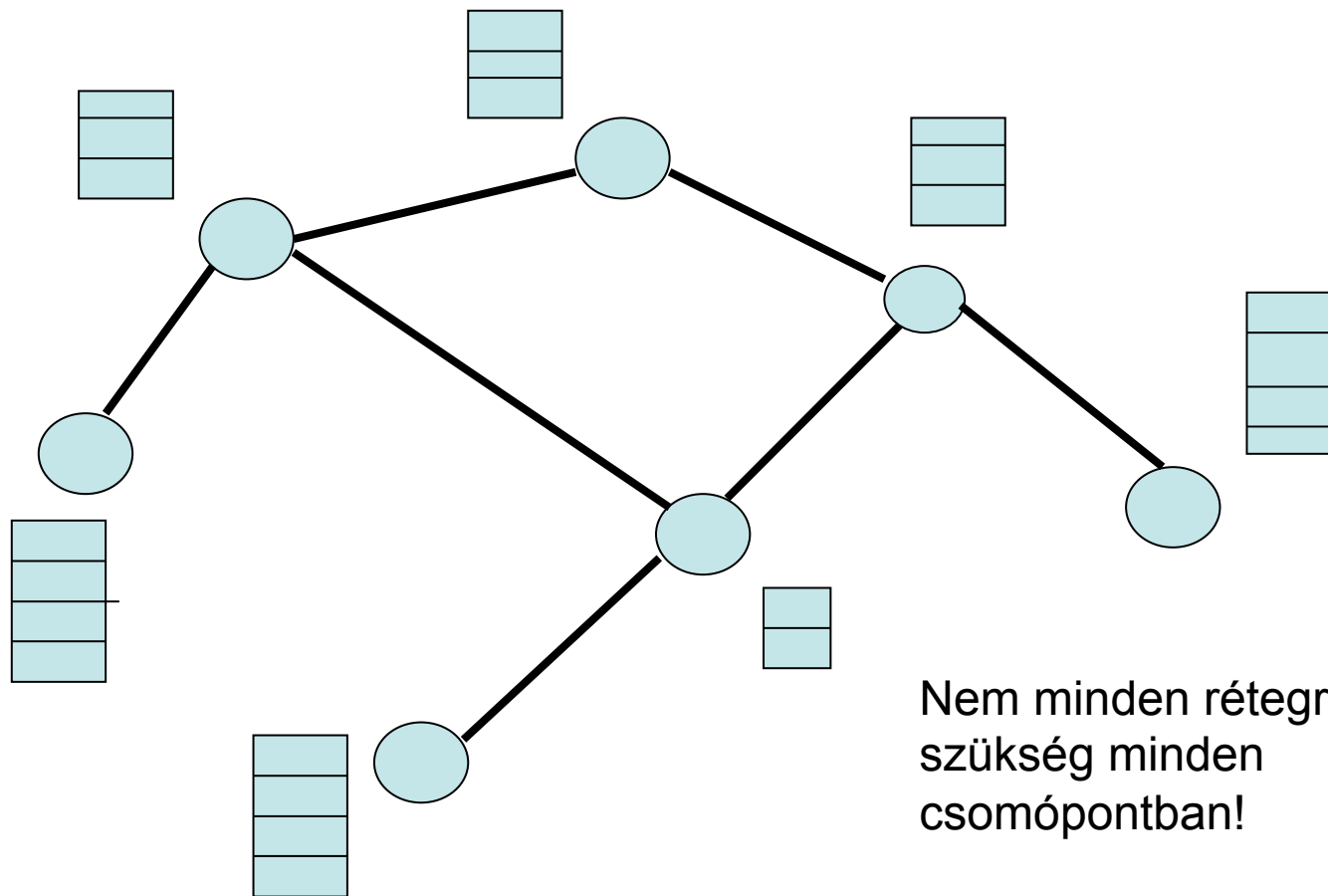


Kommunikáció azonos rétegek között



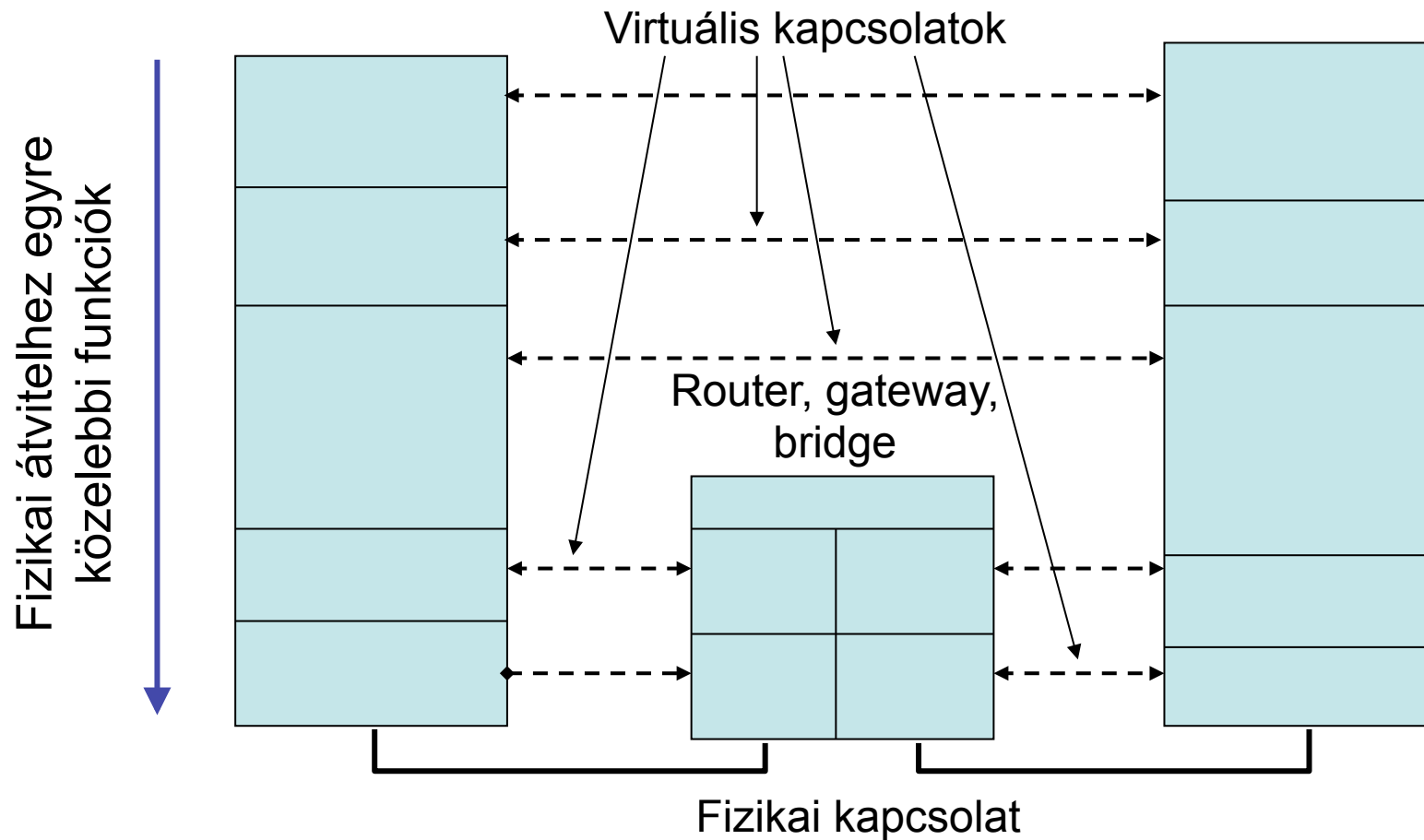


Protokollrétegek a hálózati csomópontokban

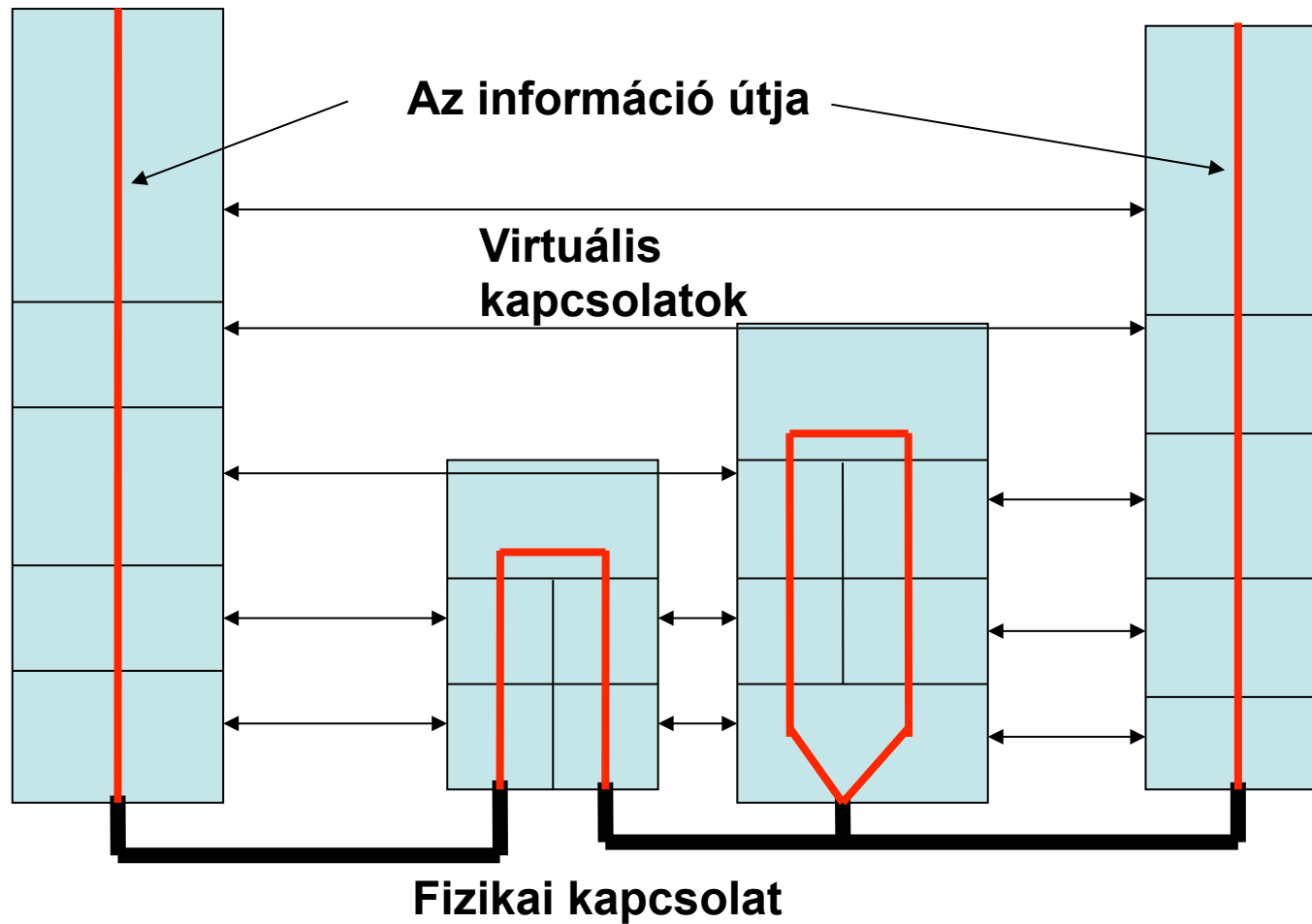


Nem minden rétegre van
szükség minden
csomópontban!

Protokollrétegek (1)

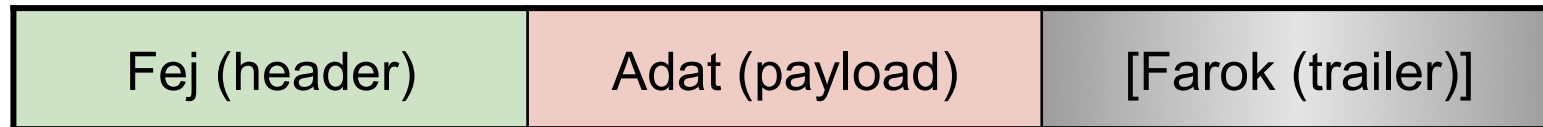


Protokollrétegek (2)



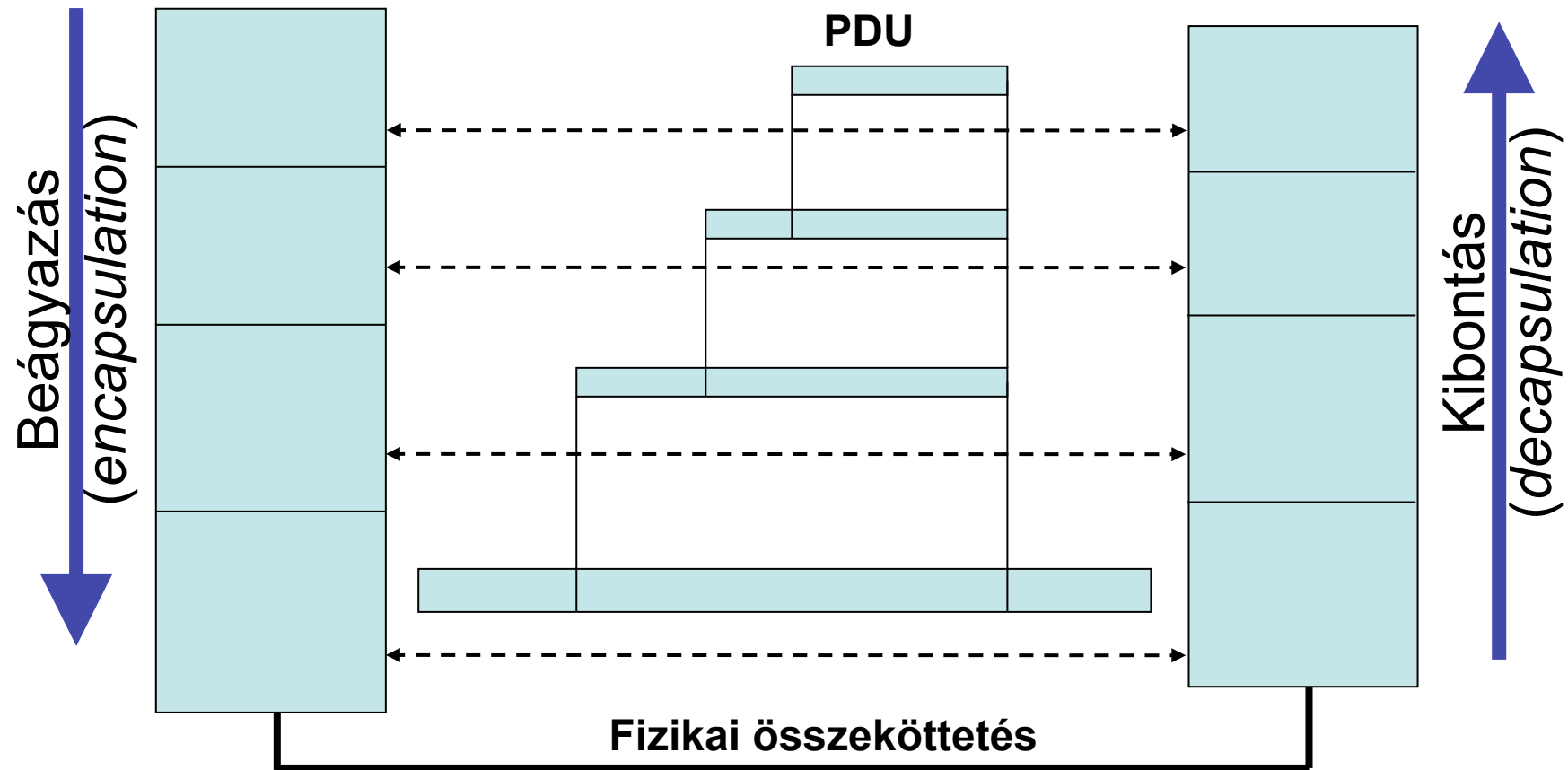
Protokoll-adategységek (PDU – protocol data unit)

- 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

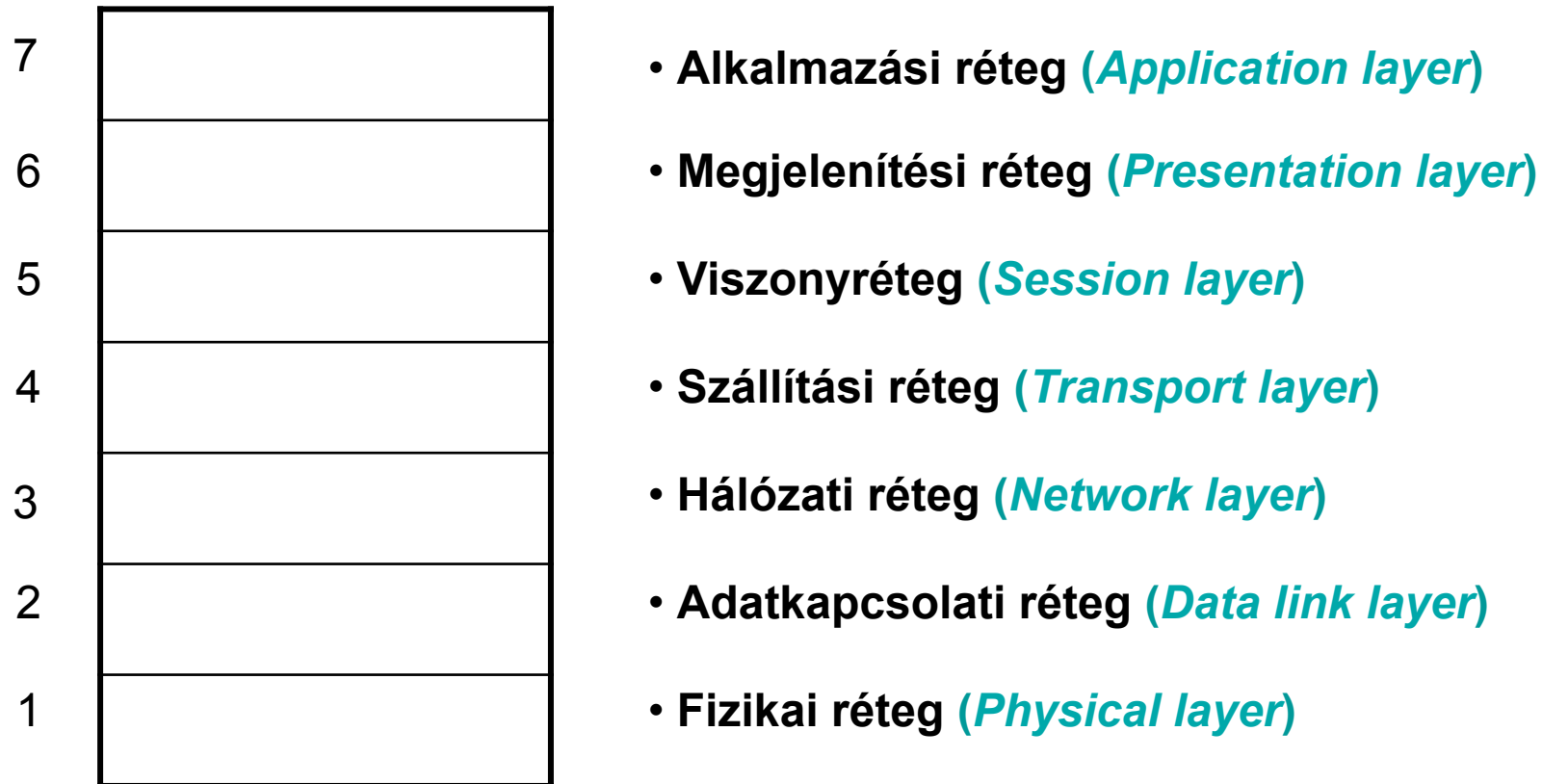
„Borítékolás” - beágyazás (encapsulation)



ISO OSI referenciamodell

ISO - International Organization for Standardization

OSI - Open Systems Interconnection



PDU elnevezések az OSI-modelben

- Szigorúan véve:
 - az adott réteg protokoll-adategysége
 - 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

- A fizikai közeg specifikációja
 - pl. érintkezők kiosztása, használatos feszültség szintek, kábel specifikációk stb.
- Bitek, bitcsoportok továbbítása a fizikai csatornán
 - **vonali kódolás**: szimbólumreprezentáció
 - **moduláció**: vivő viszi át az információt
- Bitszinkronizáció végzése
- Csatlakozók típusának, méretének rögzítése

- Bitsorozatok „keretezése”
 - Csomagok összeállítása
- Hibaellenőrzéshez szükséges adatok előállítása, vétel esetén ellenőrzése, esetleg javítása
- **Fizikai címek** kezelése (MAC címek)
- **Közeghozzáférés vezérlése** (Media Access Control)
- Forgalomszabályozás itt is lehet (manapság ritkán)
- Tipikusan itt működik: **bridge, switch**

Fizikai-Adatkapcsolati összehasonlítás

- Fő különbség:
 - fizikai: **egy** készülék interakciója a fizikai médiummal
 - Adatkapcsolati: **több** készülék interakciója egy osztott médiummal

- Fizikai megmondja:
 - a készülék **hogyan adjon** a médium felett és egy másik készülék ezt **hogyan fogadja**
 - De nem mondja meg hogyan férjen a médiumhoz!

- Egyedi linkek logikai összefűzése **végpontok közötti csatornává**
 - Akár több hálózaton át
 - Meghatározott QoS-t biztosítva a felsőbb rétegnek
- **Logikai címezés:** hálózati eszközök közötti kapcsolásokhoz
- **Útvonalkeresés** a hálózaton belül
- Forgalomirányítás, csomagjavítás
- Tipikusan itt működnek: **útvonalválasztók (router-ek)**

Adatkapcsolati-Hálózati összehasonlítás

- Adatkapcsolati: **fizikai címzés**
 - MAC címek: gyártó fixen
- Hálózati: **logikai címzés**
 - hálózattervező határozza meg az értékeket
- Adatkapcsolati réteg egy hálózaton belül teremti
kapcsolatot, hálózati réteg több hálózaton át!

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

Szállítási réteg analógia

- **Posta:** kiküldi és rendszerezi a leveleket, csomagokat
- Megbízható szolgáltatást nyújt: nem veszhetnek el levelek következmények nélkül
- Viszont: **csak a borítékát** látja a levélnek, a tartalmát nem

- **Kapcsolat** irányának kezelése
 - Duplexitás kezelése

- Összeköttetés kezelése
 - **Kapcsolat** felépítése, lebontása

- Adatfolyam-szinkronizáció
 - az összefüggő adatfolyamok összehangolása

- Manapság: általában **a szállítási rétegben** implementálják

- Míg az előző rétegek a fejben lévő meta-adatokat kezelik, ez a réteg a **felhasználói adatokat**
- Adatábrázolás
 - az átvitt felhasználói információ szintaktikai ellenőrzése
 - „Syntax réteg”
 - szükség szerinti konvertálása
 - adatábrázolás
 - operációs rendszer miatti különbségek
- Adattömörítés
- Adattitkosítás
- Általában **az alkalmazási rétegben van megvalósítva**

- A végpontokon futó **alkalmazási programok**
- Felhasználják az alsóbb rétegek szolgáltatásait, ők maguk csak a felhasználót szolgálják ki
- Fő feladatai:
 - kommunikációs partnerek azonosítása
 - hálózati erőforrások elérhetősége
 - szinkronizáció a felhasználók között
 - formátum, biztonsági egyeztetés
- Implementációi: HTTP, FTP, SMTP

Az OSI referenciamodell szerepe, jelentősége

- Architektúraként **nem valósult meg** teljesen soha
- 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



- Interfész réteg: kommunikáció **egy hálózati szegmensen belül**
- Internet réteg: **független hálózatokat** köt össze
 - Címzés és routing
- Transzport réteg: **processz-processz** kommunikáció
 - Hibaellenőrzés, forgalomszabályozás, portkezelés
- Alkalmazási réteg: **interfész a felhasználóhoz**

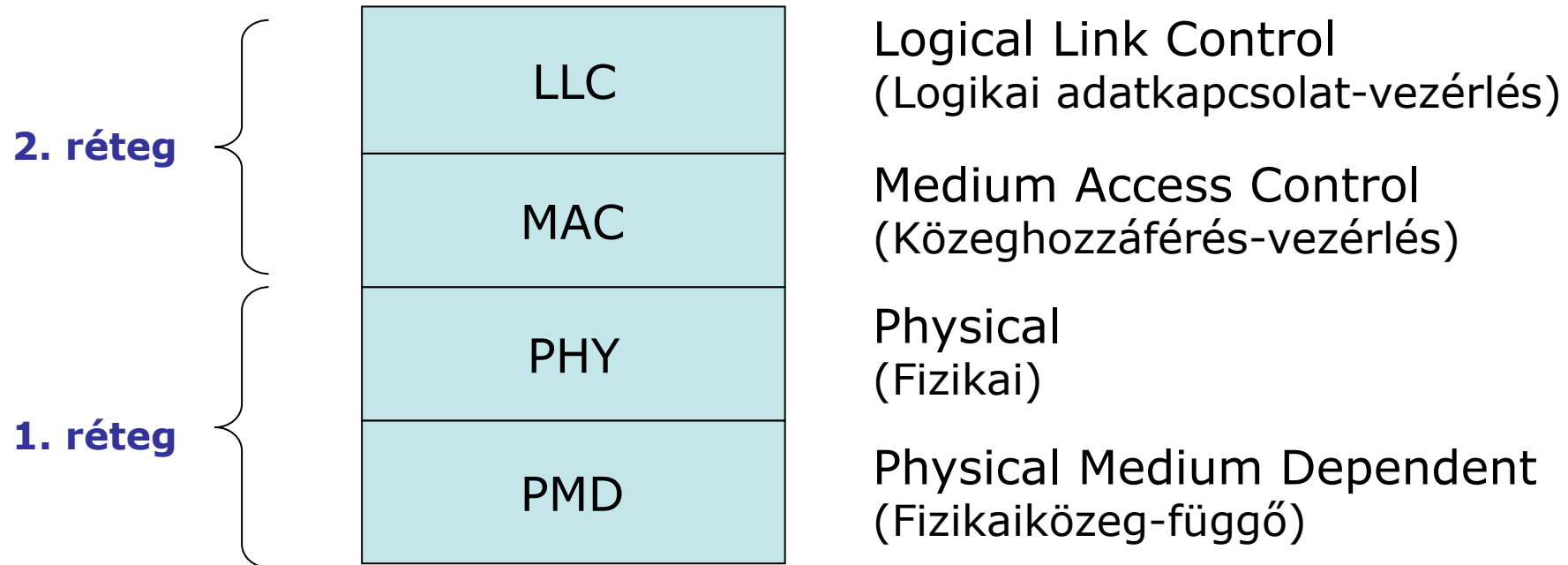
TCP/IP protokoll-architektúra

- RFC 3439 kimondja: „A rétegezés károsnak tekinthető!”
- Az IETF által koordinált protokoll-architektúra
 - „We reject: kings, presidents and voting. We believe in: rough consensus and running code.”
- Már az OSI modell előtt használták, Internet világát tükrözi
 - Összeköttetésmentes csomagkommunikáció
- A protokolloknak nem kell megfelelni szigorúan rétegeknek, hogy el legyenek fogadva szabványként
- Az **operációs rendszerek többsége** mind TCP/IP-t használ

2. példa: az IEEE szerinti LAN-architektúra

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

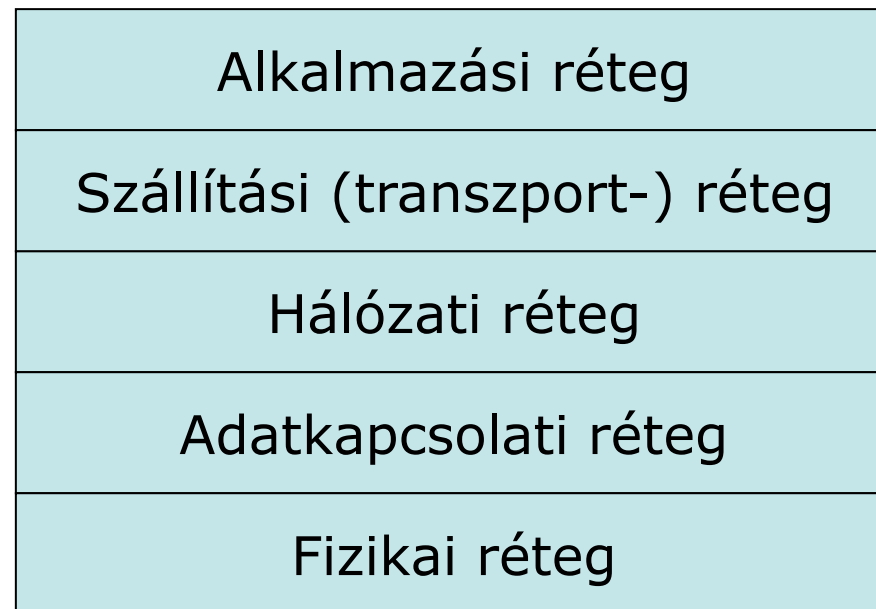
OSI

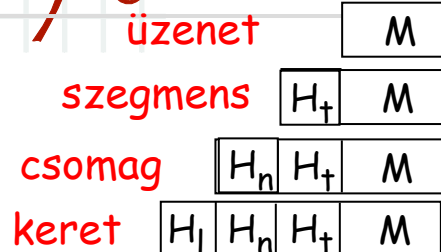
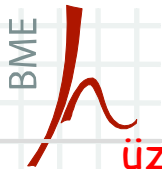


A gyakorlatban jól használható kombinált referenciamodell

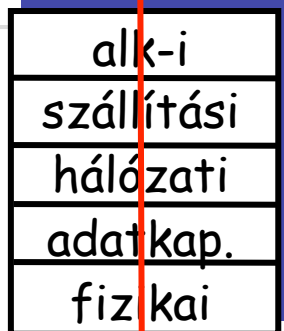
[Tanenbaum: Számítógép-hálózatok],
[Kurose-Ross: Computer Networking]

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





forrás

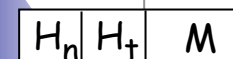
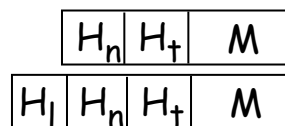
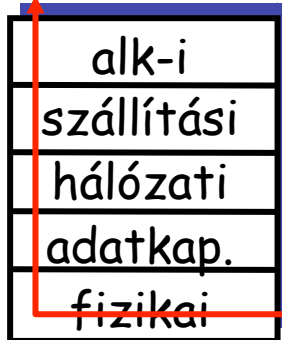
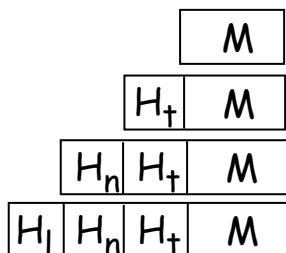


Beágyazás



switch

rendeltetési hely



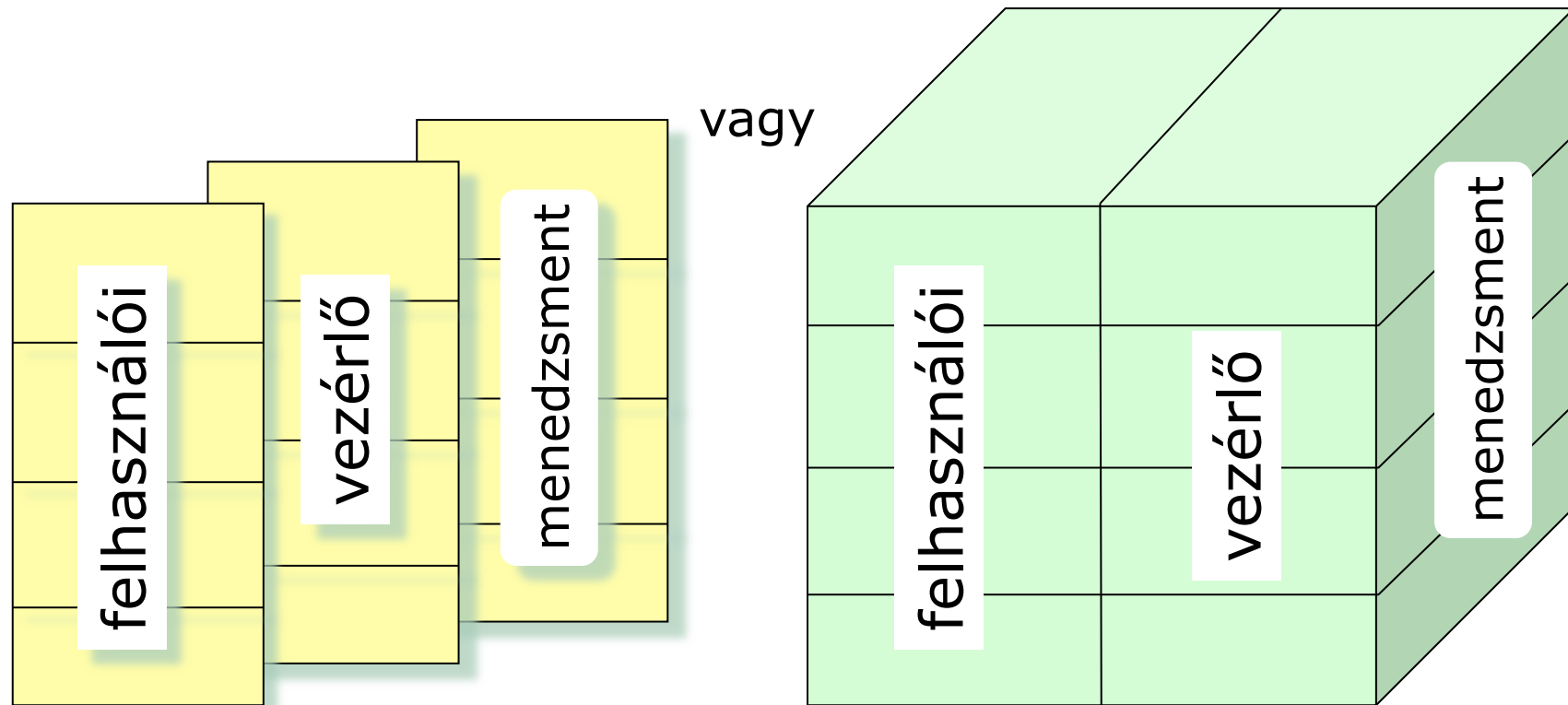
router

„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 ...



Network Protocols Map

TCP/IP MODEL

TCP/IP

UNIX/HP/Nov

Novell

Microsoft

SAN

IBM

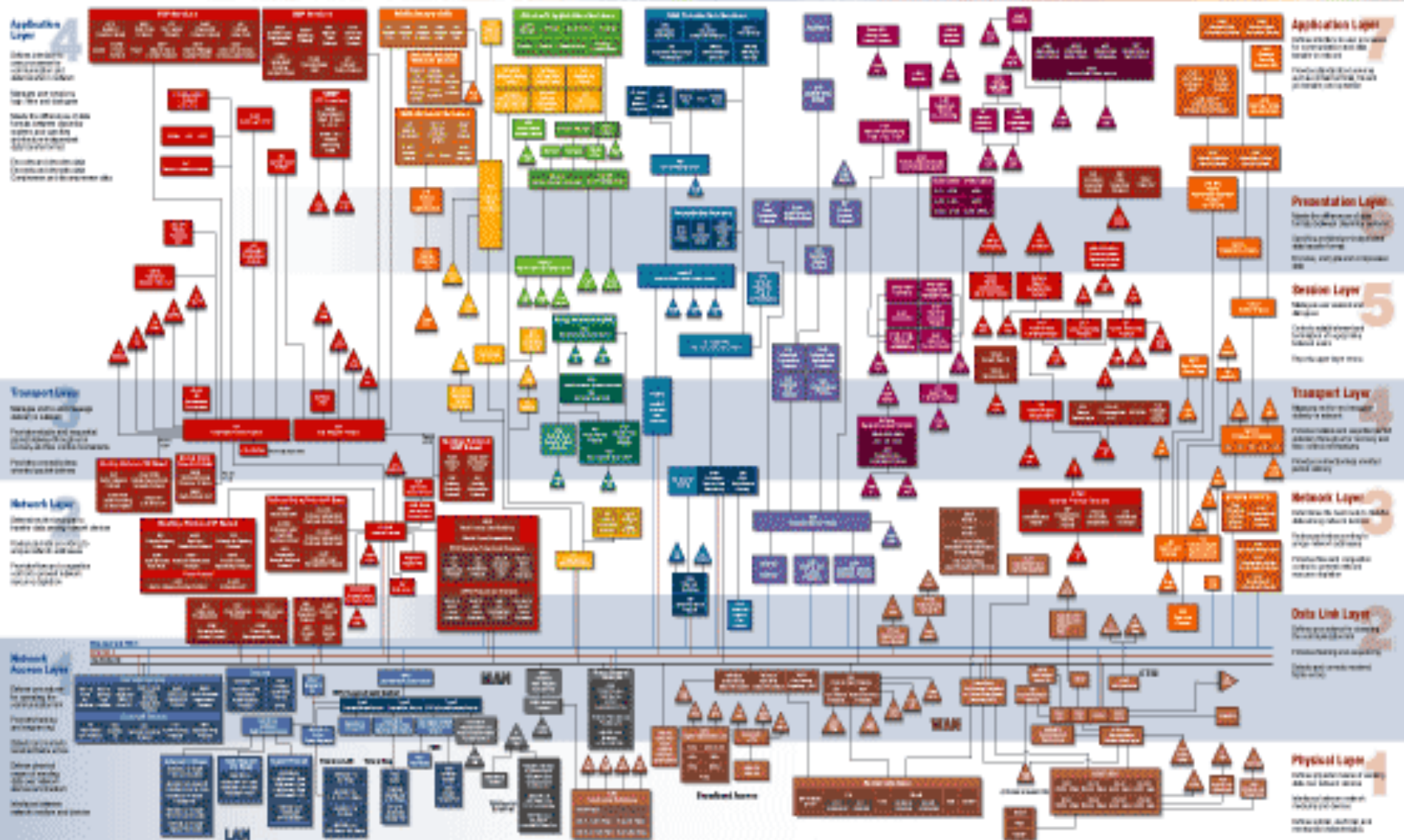
Apple

VoIP

VPN/Security

ISO

OSI MODEL



Apple

Apple Computer, Inc.
 1 Infinite Loop
 Cupertino, CA 95014
 Tel: 415 930 1300
 Fax: 415 930 1330
 www.apple.com

HP

HP Development Center
 1515 Page Ave.
 Palo Alto, CA 94304
 Tel: 650 951 1400
 Fax: 650 951 1401
 www.hp.com

IBM

IBM Development Center
 3501 Market Street
 San Jose, CA 95128
 Tel: 415 555 1400
 Fax: 415 555 1401
 www.ibm.com

Microsoft

Microsoft Corporation
 1 Microsoft Way
 Redmond, WA 98073
 Tel: 206 856 1400
 Fax: 206 856 1401
 www.microsoft.com

Novell

Novell Development Center
 1600 Lakeside Drive
 Richardson, TX 75081
 Tel: 972 346 1400
 Fax: 972 346 1401
 www.novell.com

OSI

OSI Development Center
 10000 E. 1st Avenue
 Denver, CO 80231
 Tel: 303 755 1400
 Fax: 303 755 1401
 www.osi.com

VoIP

VoIP Development Center
 10000 E. 1st Avenue
 Denver, CO 80231
 Tel: 303 755 1400
 Fax: 303 755 1401
 www.voip.com

VPN/Security

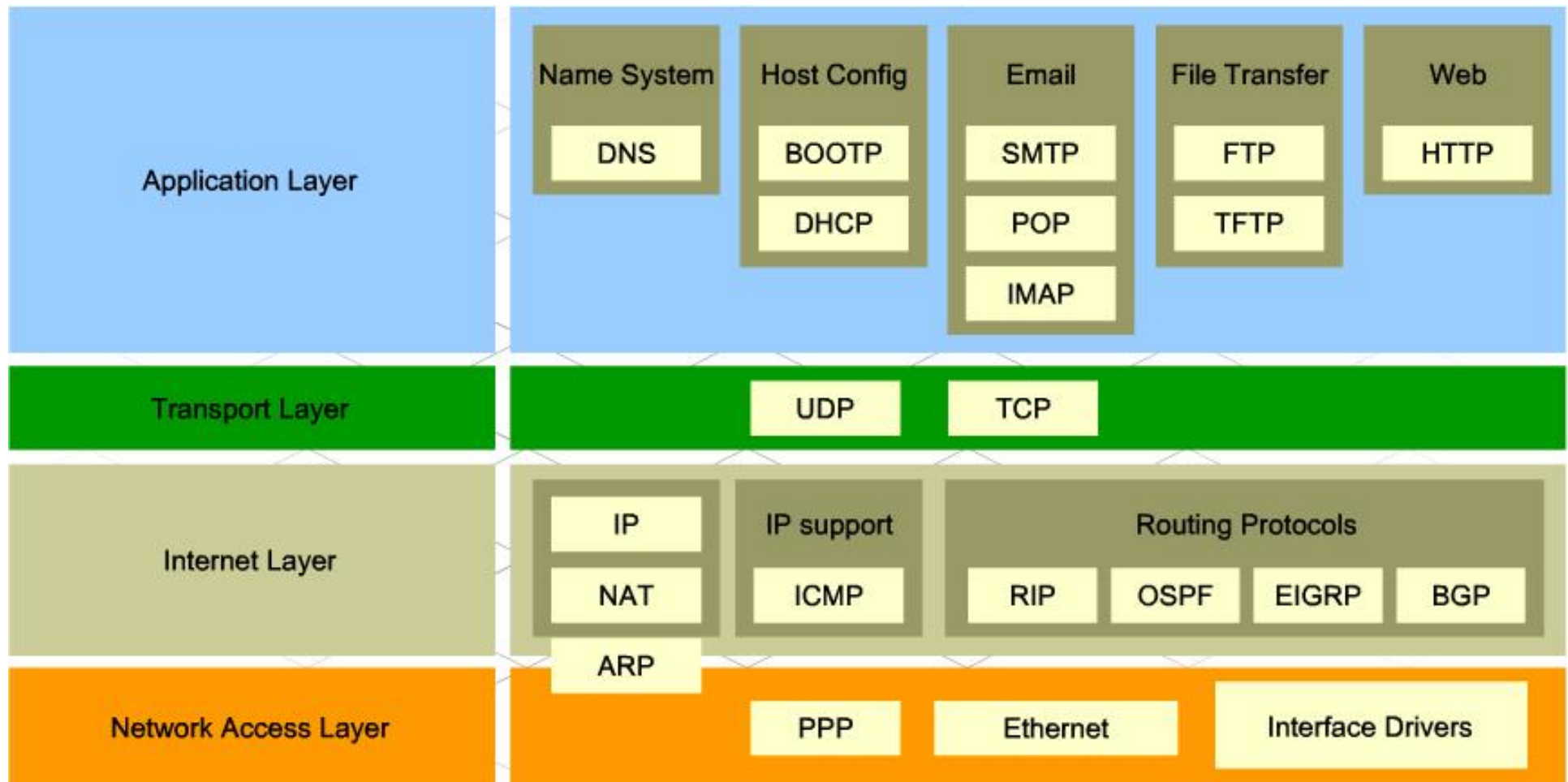
VPN/Security Development Center
 10000 E. 1st Avenue
 Denver, CO 80231
 Tel: 303 755 1400
 Fax: 303 755 1401
 www.vpnsecurity.com

ISO

ISO Development Center
 10000 E. 1st Avenue
 Denver, CO 80231
 Tel: 303 755 1400
 Fax: 303 755 1401
 www.iso.com

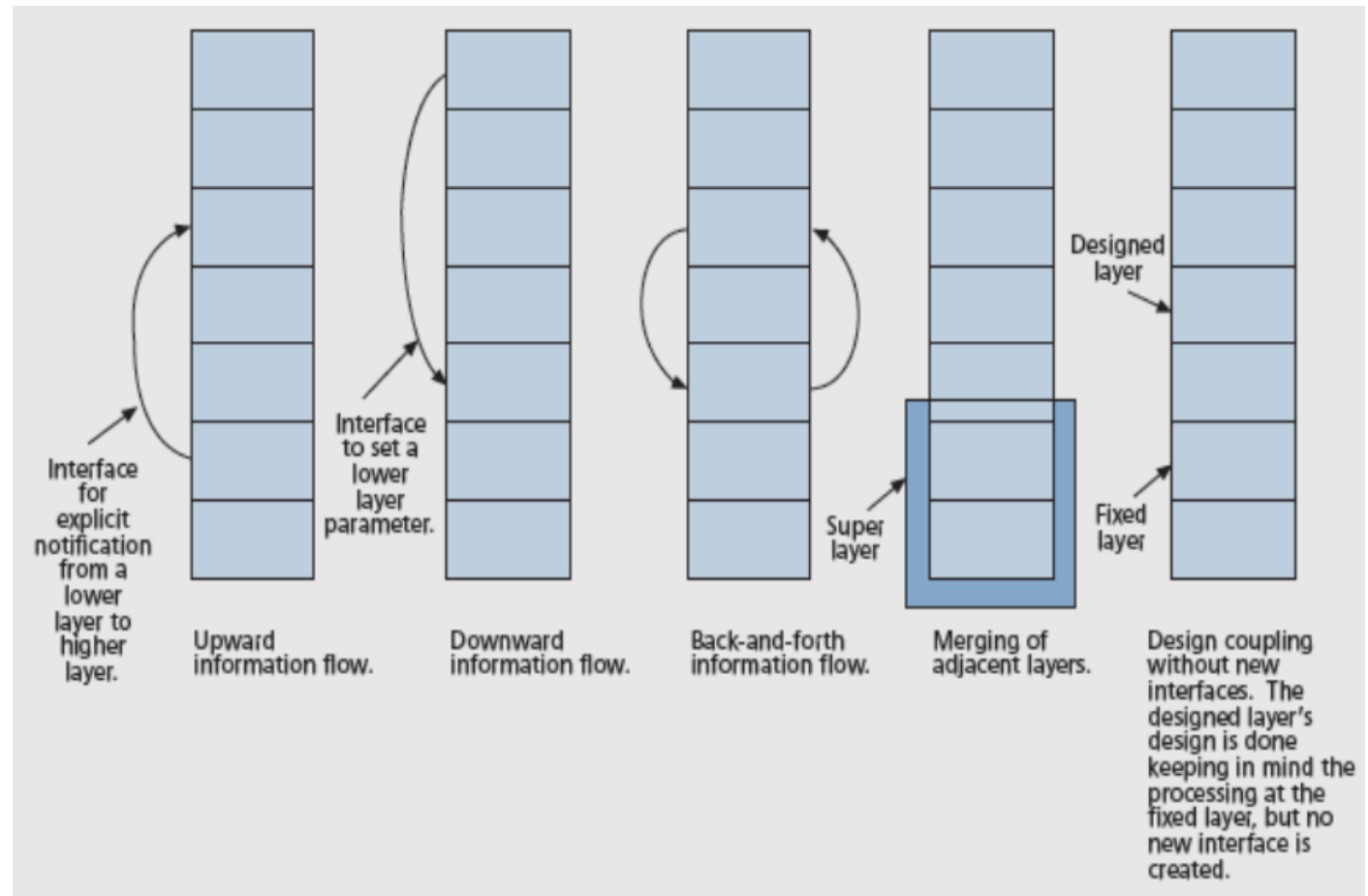
Javvin
 Network Solutions & Design
 10000 E. 1st Avenue
 Denver, CO 80231
 Tel: 303 755 1400
 Fax: 303 755 1401
 www.javvin.com

A félév során tárgyalt protokollok



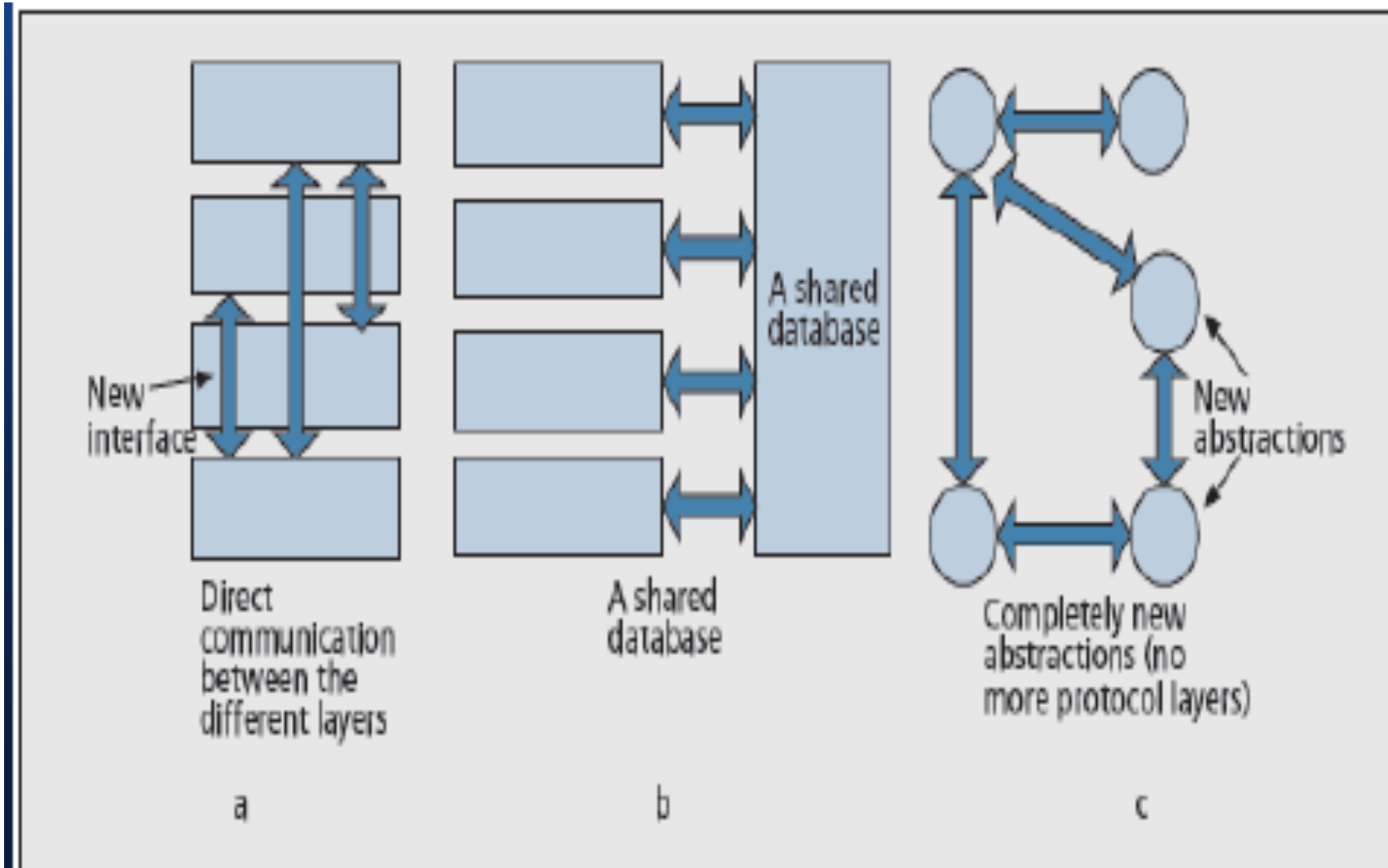
Cross-layer megközelítés

- Rétegezés: **nincs közvetlen kommunikáció a nem-szomszédos rétegek között**
- Cross-layer ezt az elvet sérti meg!

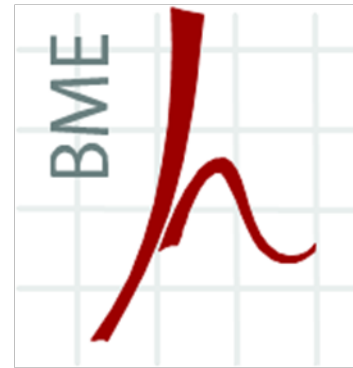


Cross-layer példák

- Infó felfelé:
 - TCP nem tudja megkülönböztetni, hogy hibás csomagok vagy torlódás miatt van-e a csomagvesztés
 - Mondja meg ezt a szállítási rétegnek az alsóbb réteg
 - Fizikai réteg megmondja a MAC-nek, mikor a legkisebb a zavar, akkor férjen hozzá a csatornához (PLC-nél)
- Infó lefelé:
 - Alkalmazási réteg megmondja a fizikai rétegnek, hogy milyen késleltetést vár el



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



A következő anyagrész:

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

Kérdések?

KÖSZÖNÖM A FIGYELMET!

Dr. Simon Vilmos

docens

BME Hálózati Rendszerek és Szolgáltatások Tanszék

svilmos@hit.bme.hu