

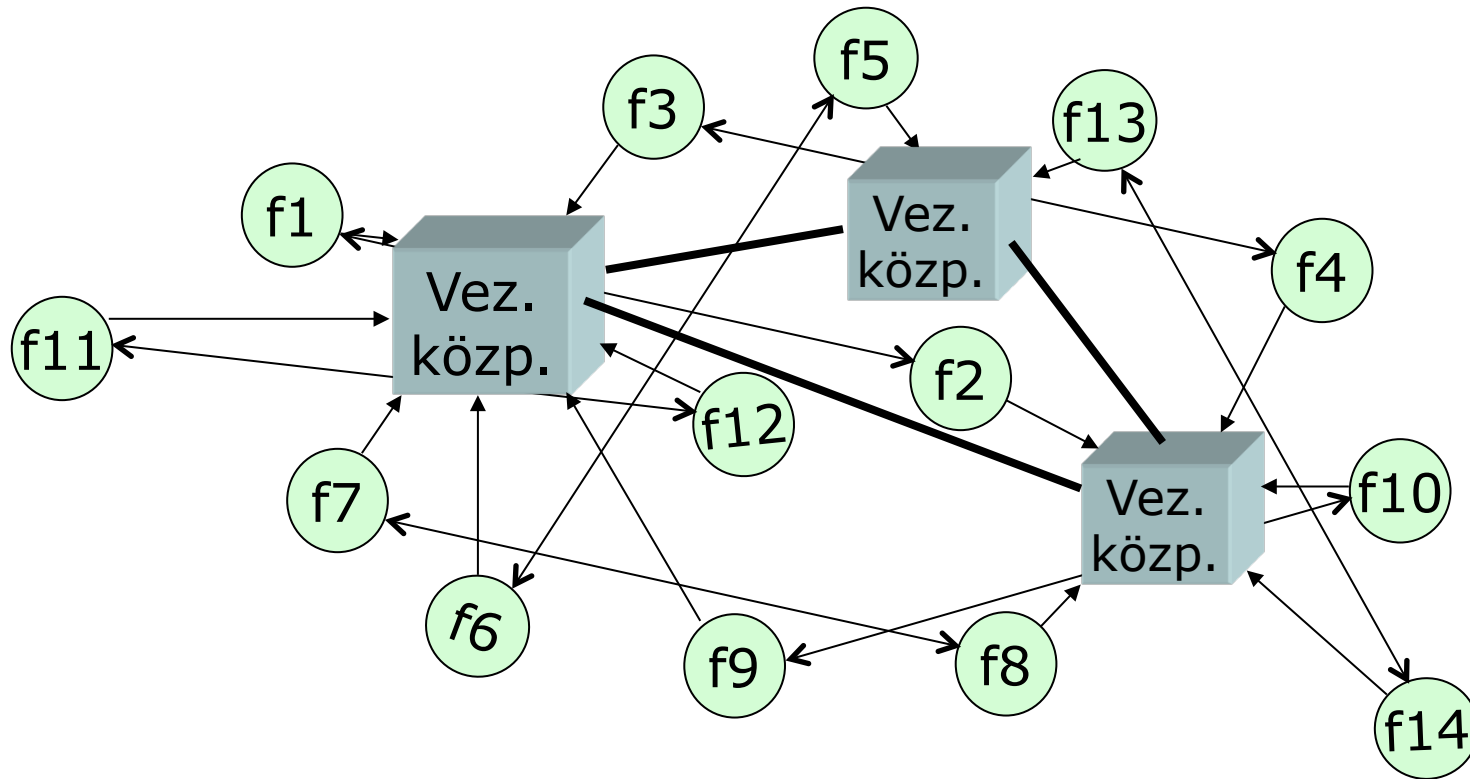
# KAPCSOLÁS, JELZÉS, CÍMZÉS

*(„Elmélet”, alapelvek és módszerek)*

Dr. Simon Vilmos  
docens

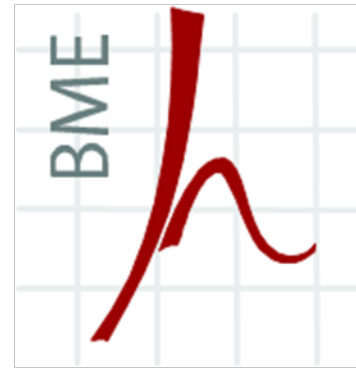
BME Hálózati Rendszerek és Szolgáltatások Tanszék  
svilmos@hit.bme.hu

2014.Március 18



Szövevényes kuszaság!

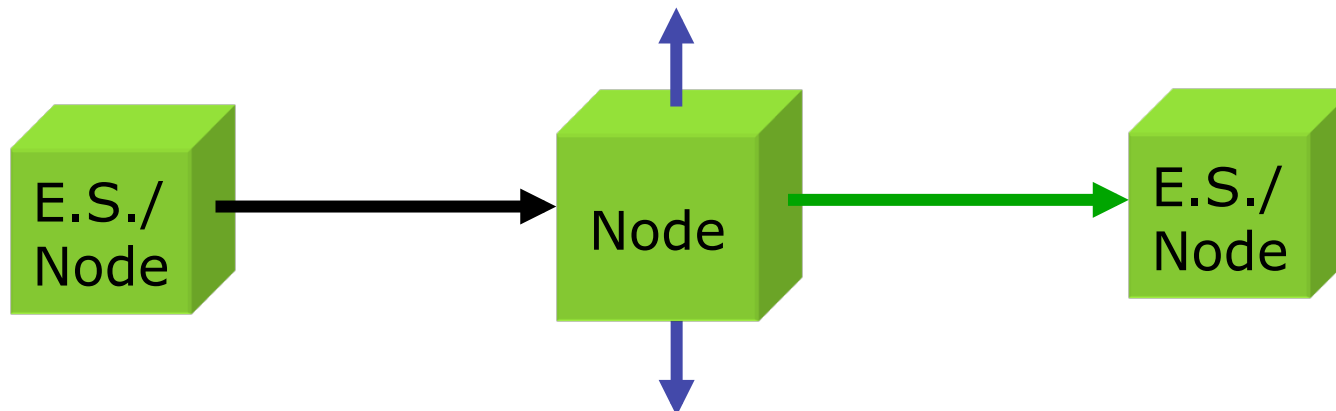
De hogyan működik?



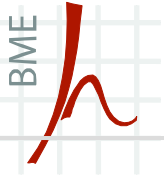
# Kapcsolás

*Áramkörkapcsolás,  
hullámhossz-kapcsolás,  
üzenetkapcsolás,  
csomagkapcsolás,  
virtuális áramkörkapcsolás.*

- **Kapcsolás:** azon eljárások, technikák összessége, amelyek kapcsolt számítógép-ill. távközlési hálózatokban két, nem szomszédos csomópont között „kapcsolatot” hoznak létre

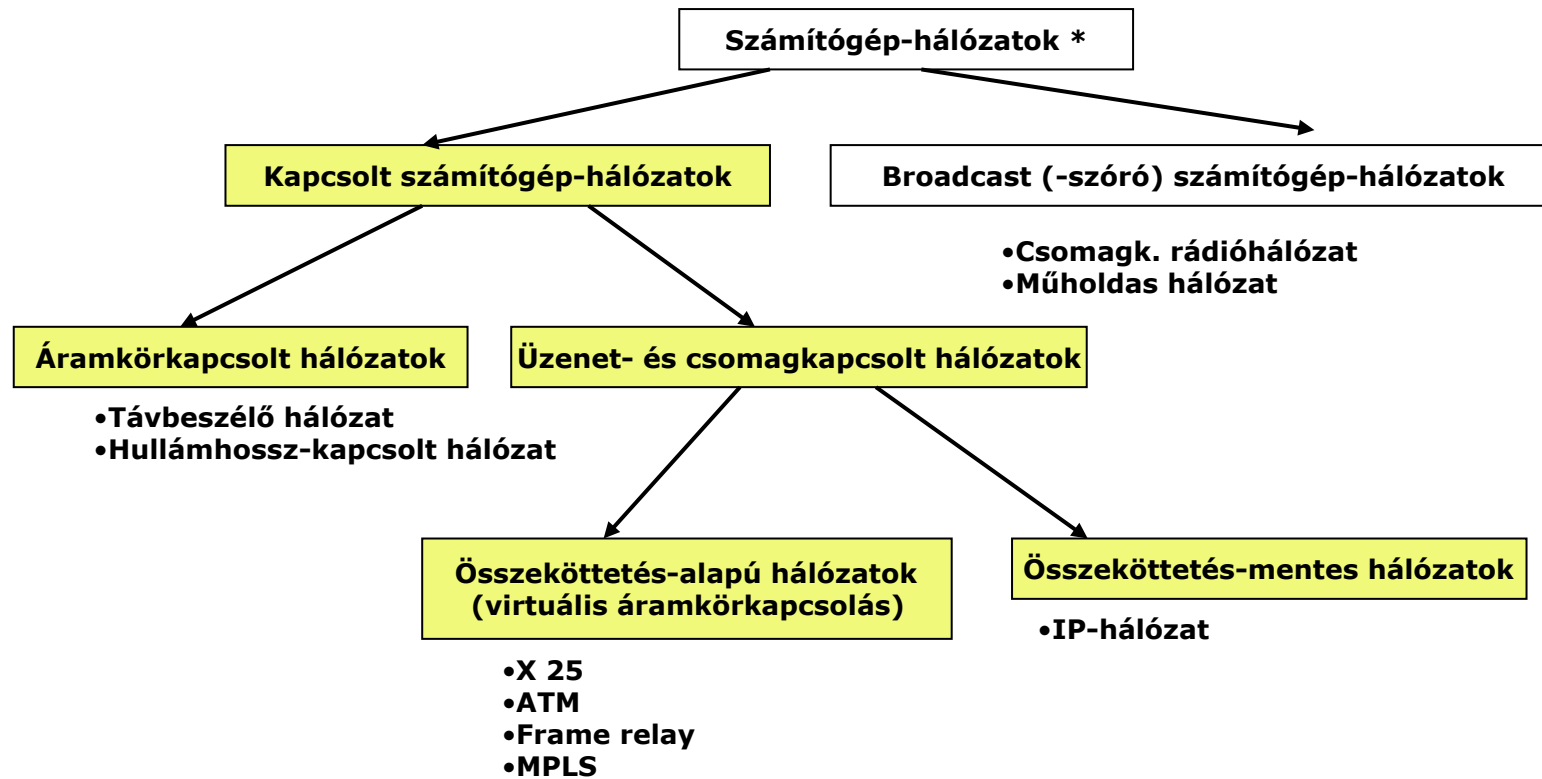


\* E.S. =End System, végpont, felhasználói végpont



# Milyen fajta kapcsolások léteznek?

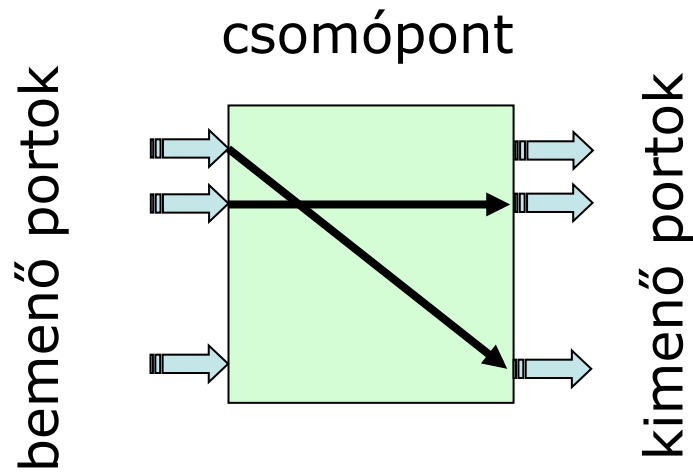
- Áramkörkapcsolás – **circuit switching**
- Hullámhossz-kapcsolás (*~áramkörkapcsolás*)
- Üzenetkapcsolás – **message switching**
- Csomagkapcsolás – **packet switching**
  - *az üzenet- és a csomagkapcsolás rokonok*
- Virtuális áramkörkapcsolás  
(*üzenet- ill. csomagkapcsoláson belül*)



\* általában: kommunikációs hálózatok – communication networks

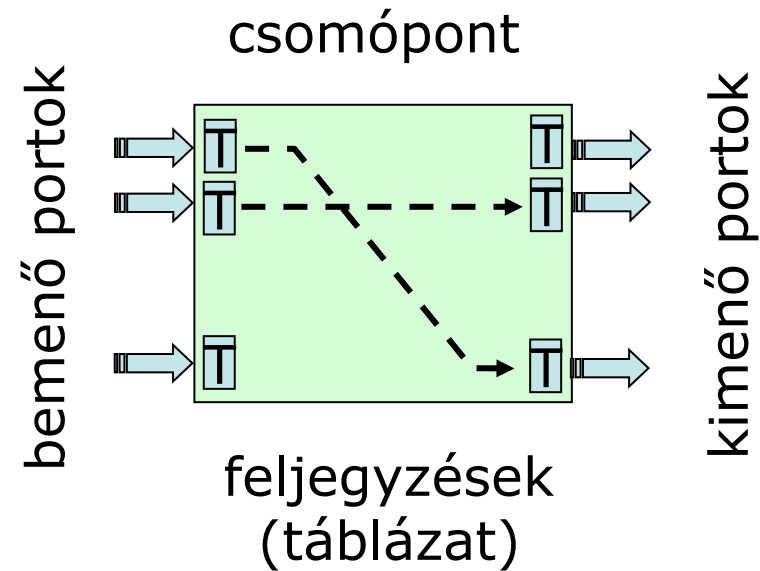
# Az áramkör- és a csomagkapcsolás

- Áramkör-kapcsolás

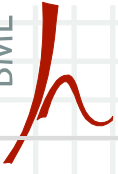


- **Fizikai kapcsolat**

- Csomagkapcsolás



- **Logikai kapcsolat**



# Összeköttetés alapú és összeköttetés-mentes hálózatok

- Összeköttetés alapú hálózat
  - a tényleges adatátvitel előtt  
végpontok közötti összeköttetés  
(end-to-end connection)
    - ehhez külön jelzések!
- Összeköttetés-mentes hálózat
  - végpontok közötti adatátvitel **előzetes összeköttetés létrehozása nélkül** történik



- **Fizikai kapcsolat** a küldő és a célállomás között
- A kapcsolat jellemzően nem állandó
  - **fel kell építeni** és az összeköttetés végén **le kell bontani**
- Minden felhasználói információ ugyanazon a **dedikált fizikai útvonalon** halad
- Valós idejű információátvitelre kiváló
- Továbbítás alatt a csomópontok **az adatokat nem tárolják**
- **Torlódás csak az összeköttetés felépítése során** léphet fel, az adatátvitel során nem

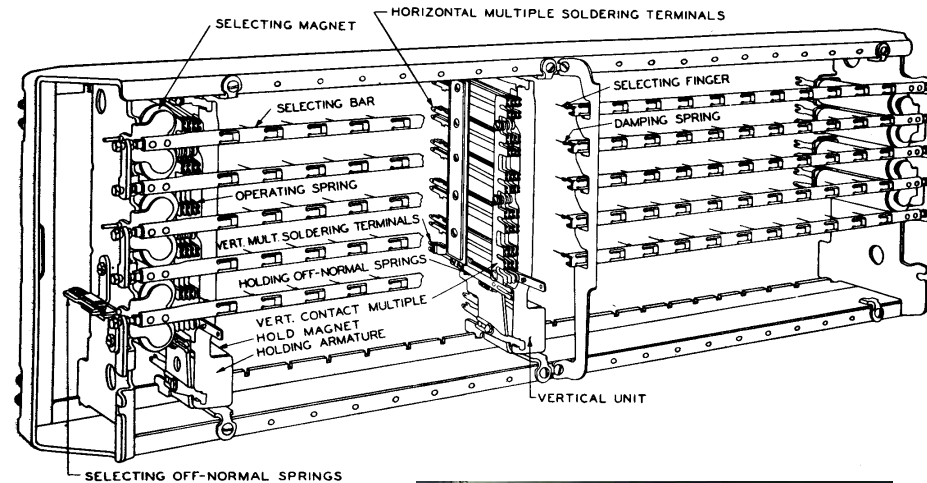
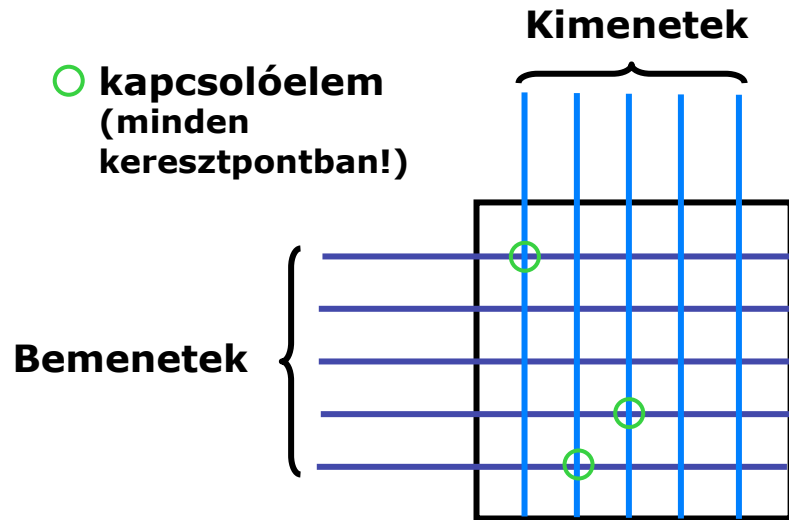
# Áramkörkapcsoló csomópontok

- Fizikai szintű kapcsolatokat kell létesíteni
- Kapcsolók általános felépítése
  - **kapcsolóelem**
    - a tényleges kapcsolást végzi
    - változatos megvalósítási módok, ezek szerint osztályozzák is a kapcsolókat
  - **kapcsolóvezérlő**
    - kiválasztja az(oka)t a kapcsolóelem(eke)t, amely(ek) működésbe lép(nek) kapcsoláskor
- Blokkoló és blokkolásmentes kapcsológépek
  - belső és külső blokkolás
  - többfokozatú kapcsológépek

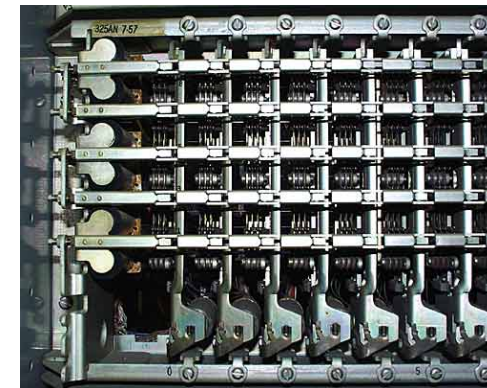
# „Blokkolás” a kapcsolókban

- **belső blokkolás** (internal blocking): a kért kimenet szabad, de nincs útvonal a bemenettől a kimenetig
- **kimeneti blokkolás** (output blocking): két bemenet ugyanazt a kimenetet akarja használni, ilyenkor az egyik kimenet blokkolt lesz
- az egyszerű crossbar (keresztpontos) kapcsolóban nincs belső blokkolás
- ha megengedünk blokkolást, akkor hatékonyabb kapcsológépeket készíthetünk
  - több fokozat alkalmazásával és a ki-bemenetek közötti útvonalak létesítésével

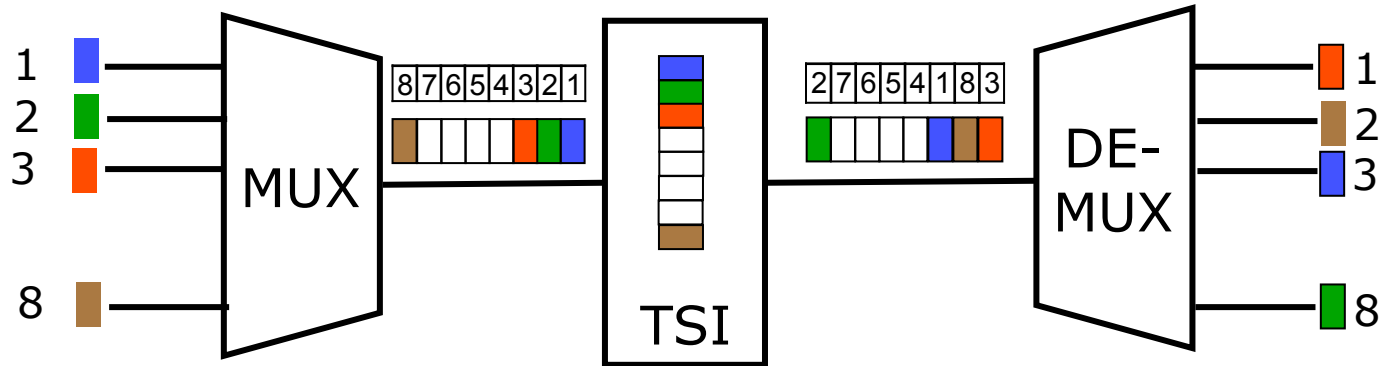
# Egy régi kapcsológép: a keresztpontos (crossbar) kapcsoló



**5 x 5-ös kapcsoló elvi rajza,  
korai elektromechanikus (jelfogós)  
kapcsoló szerkezeti rajza és fényképe**



# Időosztású kapcsológépek: kapcsolás időrécseréléssel



TSI – Time Slot Interchanger

- Az **időosztású multiplexálás** elvének felhasználása
- A TDM jel beírása memóriába adott sorrendben, **kiolvasás eltérő sorrendben = kapcsolás**
- Korlátos számú csatornát tud csak kapcsolni, ezért kombinálják a térosztású elvvel

- WDM emlékeztető:

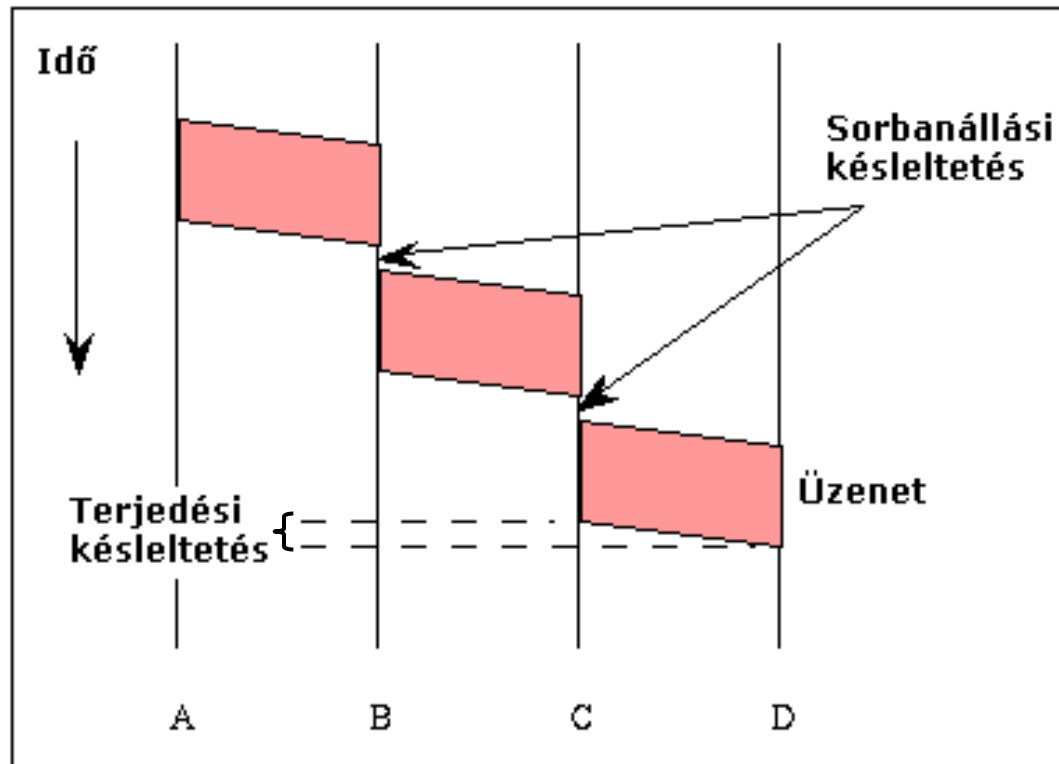


- A felső adó  $\lambda_1$ , az alsó pedig  $\lambda_2$  hullámhosszú fényt bocsát ki, ezeket a multiplexer egyetlen üvegszálra multiplexálja, majd az átviteli út végén a demultiplexer a  $\lambda_1$  hullámhosszúságú jelet a felső, a  $\lambda_2$  -t pedig az alsó vevőhöz irányítja

- Az egész üzenet egyetlen egységként egyik csomóponttól a szomszédos másikig
  
- A csomópontok időlegesen tárolják, majd továbbítják az üzenetet: **store-and-forward**
  
- Megvalósításához
  - az üzenetben **cím rész**
  - a csomópontokban **átmeneti tárolás** kell

# Az átvitel folyamata üzenetkapcsolással

- Egy üzenet átvitele A és D csomópont között három lépésben: az AB, BC és CD szomszédos állomások közötti kapcsolatok sorozatán keresztül
- B és C csomópont esetleg nem azonnal továbbítja az üzenetet, várakozási sorba helyezi, majd a kimeneti csatorna felszabadulásakor továbbküldi





- Előnye:
  - az adatcsatornákat a kommunikáló eszközök megosztva használják, **javul a csatorna kihasználtsága**
  - késleltetés blokkolás helyett
  - az üzenetekhez elsőbbség (**prioritás**) rendelhető
  - támogatja az üzenetszórást (**broadcast**)
- Hátránya:
  - a fellépő **késleltetések** miatt gond a valós idejű átvitel (élő hang ☹, mozgóképek ☹)
  - adatátvitelre jó, amikor a késleltetésre kevésbé vagyunk érzékenyek
- Tulajdonképpen ez a fajta kapcsolat volt az ARPANET hálózatban

- Az üzenetet a küldő kisebb részekre, **csomagokra** tördeli
- A csomag tartalmazza:
  - a küldő csomópont azonosítóját/címét
  - a címzett csomópont azonosítóját/címét
  - a csomag „helyét” az üzenetben
- A csomagokat a küldő egymás után elküldi a hálózaton át a címzettnek
- A közbeeső csomópontok a bennük lévő cím alapján továbbítják a csomagokat, **akár egymástól különböző útvonalon**
- A csomagok az **eredetitől eltérő sorrendben is** érkezhettek a címzethez
- A címzett a csomagokban található információ alapján visszaállítja a helyes csomagsorrendet

- Csomagkapcsolt hálózatok csomóponti eszközei:
  - **kapcsoló** (switch): olyan csomópont, amely a csomagokat ugyanazon helyi hálózat más csomópontjaihoz továbbítja
  - **útválasztó** (router): két vagy több hálózat között továbbítja a csomagokat
- Csomagkapcsolás megvalósítható:
  - összeköttetés-mentes módon: **datagram** kapcsolás
  - összeköttetés alapú módon: **virtuális áramkörkapcsolás**

- Minden csomag önálló egység
- Minden csomag tartalmazza a rendeltetési hely teljes (**globálisan egyedi**) címét
- A két végpont közötti csomópontok
  - megvizsgálják a csomag **fejrészét**
  - kiválasztják az útvonal **következő szakaszát**
- A választás során két tényező:
  - melyik az a csomópont, amely a csomagot a lehető legrövidebb úton juttatja rendeltetési helyére
  - hol található szabad csomópont, amely képes a csomag fogadására

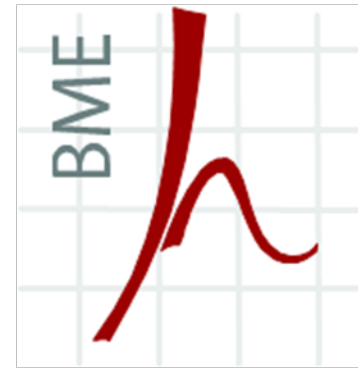
# „Blokkolás” a csomagkapcsolókban

- **Belső és kimeneti torlódás** egyaránt lehetséges
- A torlódás átmeneti, fellépte előre nem látható
- Elkerülésének módoszatai:
  - **túlbiztosítás** (overprovisioning): a belső kapcsolatok gyorsabbra választása, mint a bemenetek sebessége
  - **pufferelés**: csomagok késleltetésére
  - **visszaduzzasztás** (backpressure): kapcsoló vezérlő arra kényszeríti a csomagok küldőjét, hogy ideiglenesen függessze fel a küldést
    - csak korlátozott ideig hatásos
  - **párhuzamos kapcsolás**: több párhuzamos útvonal kialakítása a bemenetek és a kimenetek között
    - a túltartalékolás térbeli megfelelője

# Virtuális áramkörkapcsolás

- A küldő és a cél végpont között egy, a hálózat csomópontjai közötti **szakaszokból álló összeköttetés** létesül
- Analógia az áramkörkapcsolással:
  - két végpont között **minden csomag ezt az útvonalat** használja
  - viszont nem valódi fizikai kapcsolat, innen a virtuális áramkörkapcsolás (virtual circuit switching) elnevezés
- A virtuális áramkörkapcsolásnál is megtalálható a
  - **kapcsolat felépítés**
  - **adatátvitel**
  - **kapcsolat lebontás**
- A virtuális áramkörhöz egy helyi, az adott csomóponton érvényes azonosító
  - **virtuális áramkör azonosító** (Virtual Circuit Identifier, VCI)

- Áramkörkapcsolás
  - dedikált használat, más nem használhatja
  - ideális: ha adatokat sorrendhelyesen és állandó sebességgel kell továbbítani
    - például telefonátvitel
- Csomagkapcsolás
  - az átviteli csatornák és egyéb erőforrások használata **nem dedikált**, több összeköttetés is használhatja ugyanazt a csatornát
  - ideális: lökészerű átvittel járó és a késleltetéseket jól tűrő adatok
    - például elektronikus levelek, weboldalak továbbítására



# Jelzés

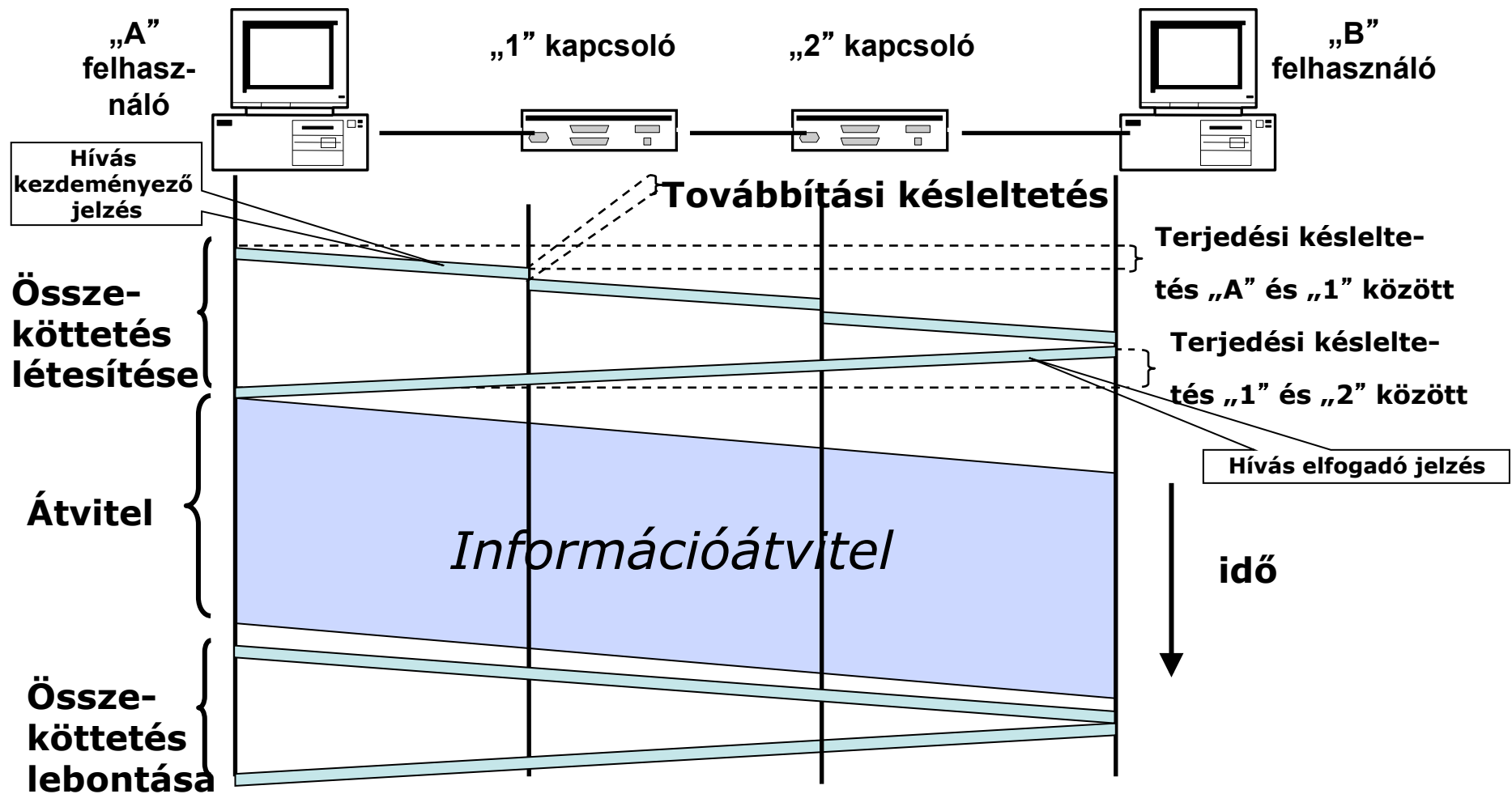
*Signaling*

*Áramkörkapcsolásnál és virtuális  
áramkörkapcsolásnál*

2014.Március 18.

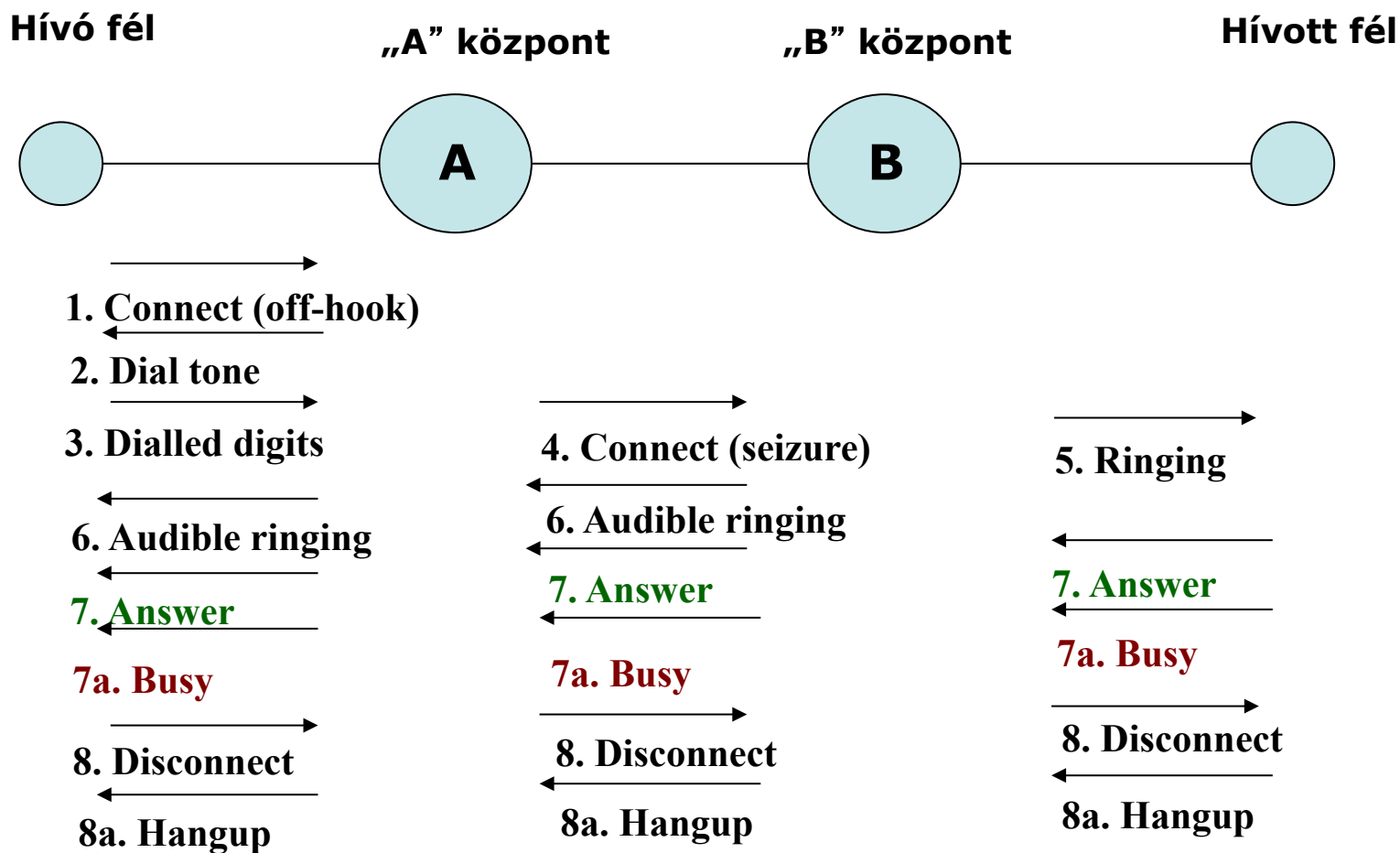


# A működés fázisai áramkörkapcsolásnál

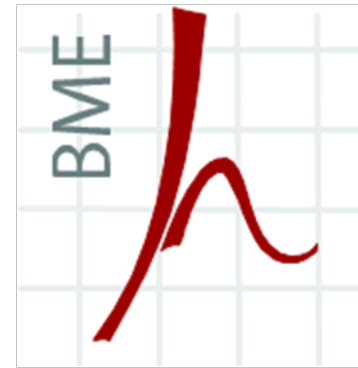


- „Hívások” (kapcsolatok, **összeköttetések**) létrehozása, fenntartása, lebontása
- Az ehhez szükséges jelzések rendszere
- Hívásvezérlő protokollok (valamely szabvány szerint)
- Angolul: call processing, call control systems/algorithms/protocols

# Jelzésátvitel, közönséges telefonhívás



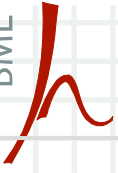
- 2 féle jelzésátvitel:
  - **Sávon belüli (in-band)**
    - hagyományosan a telefóniában, ma is megvan még az analóg előfizetői vonalon (előf. „hurokban”)
  - **Sávon kívüli (out-of-band)**
    - a jelzések továbbítása külön csatornákon/hálózaton
- sávon kívüli jelzésátvitel → „közös csatornás” jelzésátvitel - common channel signaling (CCS)
  - rugalmasság, jobb sáv szélesség-kihasználás
  - Észak-Amerikában különálló hálózatként valósult meg
  - az ISDN-ben: külön digitális csatornákon



# Elnevezés és címzés

*Naming and addressing*

2014.Március 18.

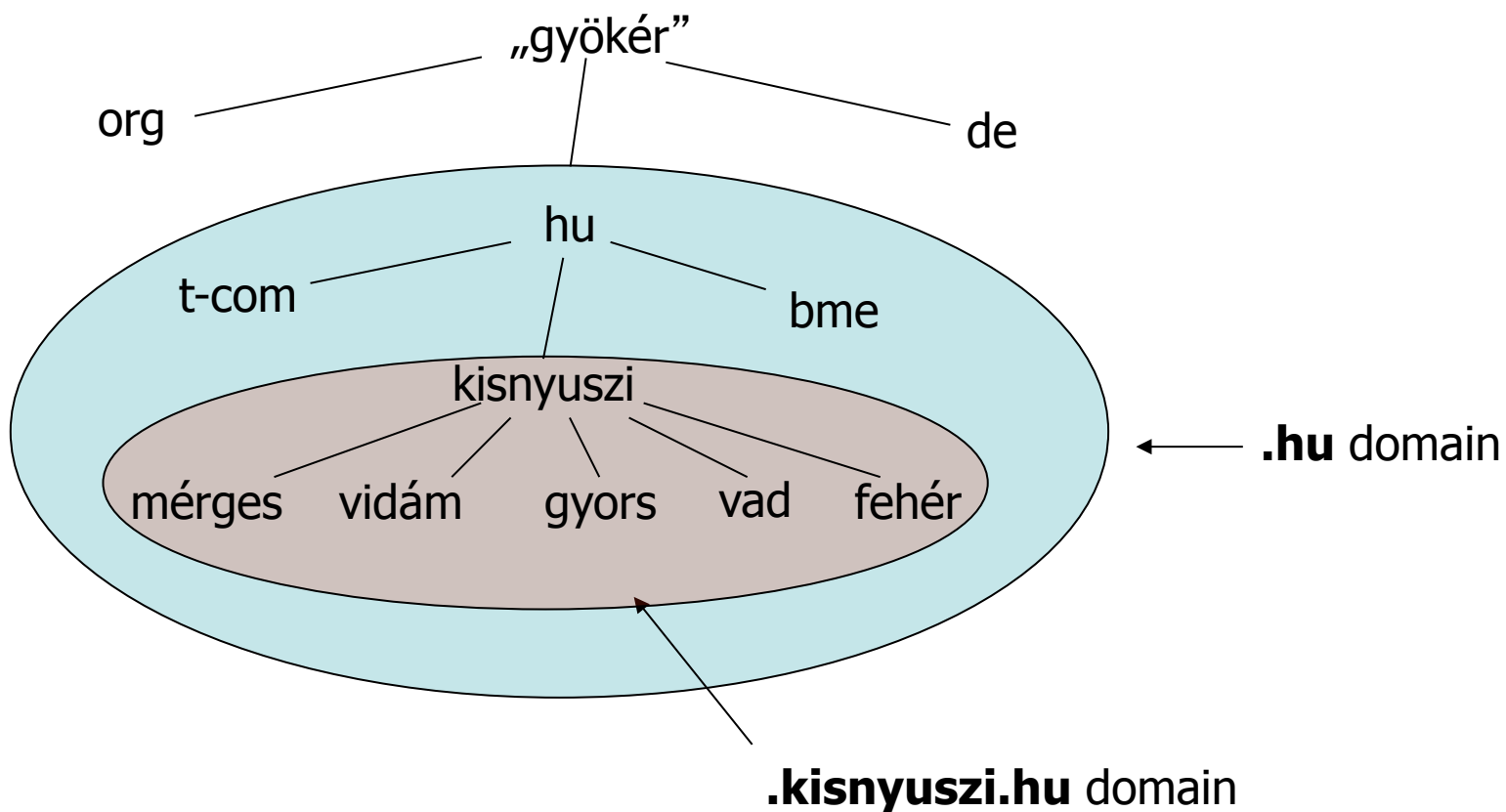


# Elnevezés és címzés – *naming and addressing*

- Elnevezés (naming): **egyedi név** hozzárendelése a hálózat végpontjaihoz
  - Pl.: *diana.create-net.it*
- Címzés: **egyedi cím** hozzárendelése
  - Pl.: *213.21.183.196*
- Név-cím átalakítás: **címfeloldás**
- Miért kell mindkettő?
  - emberi tényező
  - előnyös a nevek és címek „szétcsatolása”

# Nevek hierarchikus használata

- Hogyan osszuk ki a neveket?
- Hierarchikus névadás
  - egy és több névadó
  - magasabb rendű névadó **prefixet** és **jogot ad** a további névadásra
  - pl. „a”, a.a, a.b, a.c (elválasztás pontokkal)
- Névtér (name space)
  - Tartományokra bontása: **domains**
- Globális hatóság a csúcpszintű tartományban (**top-level domain**)
- Névadó hatóságok az egyes tartományokra
- Ezt használja a telefonhálózat és az Internet is

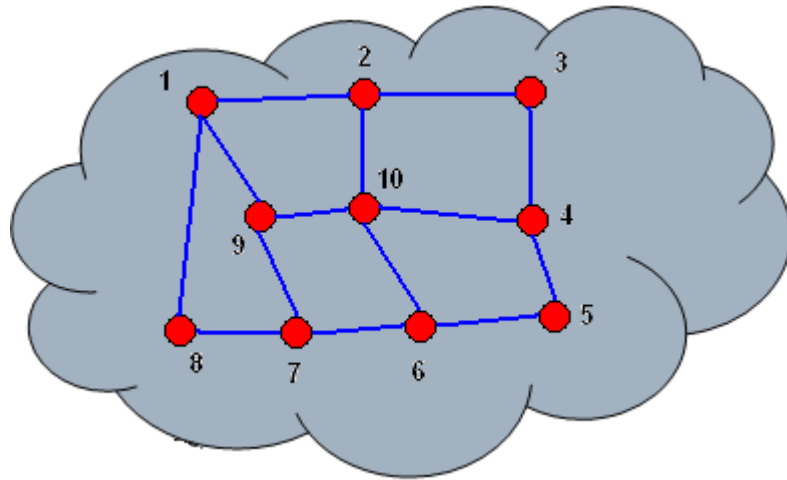




- Internet: DNS – Domain Name System
- Root domain: az üres string a záró pont után:  
hit.bme.hu.
- Top level domains: a név utolsó része
  - Az [IANA](#) adminisztrálja (Internet Assigned Numbers Authority)
  - [country code top-level domains \(ccTLD\)](#), pl. **.hu**
  - [generic top-level domains \(gTLD\)](#): pl. .org, .edu, .net, .com, .gov, .mil
    - eredetileg: a szervezetek egy-egy csoportja az USA-ban, ma már világszerte csaknem szabadon felhasználható, a .gov és a .mil csak az USA-ban
  - [infrastructure top-level domains](#): egy van, az .arpa

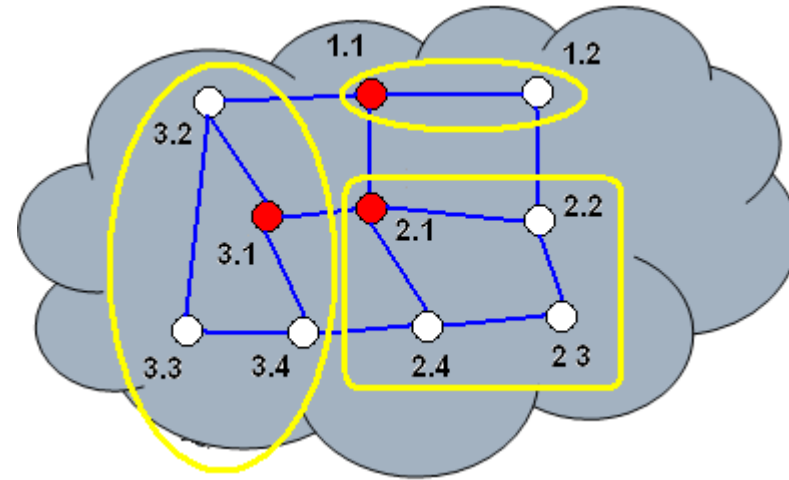
- A névhez hasonlóan
  - a címek is globálisan egyediek
  - hasonló okból célszerű ezeket is hierarchikusan szervezni
- A **hierarchikus** szervezésnek további oka az, hogy a hálózatokban egyszerűbbé teszik az **útvonalválasztást**
  - „lapos”, egyszintű címzésnél minden csomópontban nagy útvonalirányító tábla kell (routingtábla)
  - hierarchikus címzésnél nem mindenhol kell nagy
    - mivel alhálózatok alakíthatók ki,
    - csak a határokon kell nagy routingtábla

# Címek aggregálása



Hierarchia nélküli (flat) címzés

- Minden csomópontban nagy irányító tábla
- Minden táblában 9 bejegyzés



Hierarchikus címzés

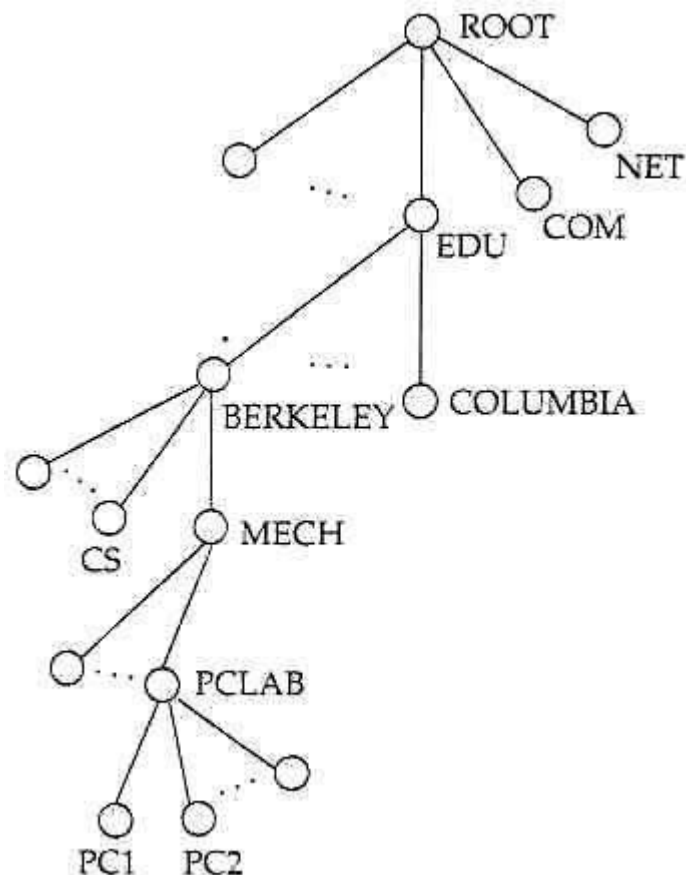
- Címek csoportosíthatók
- Néhány csomópontban kell csak nagy irányító tábla

# Csoportosítás nélküli hierarchia

- Van olyan globális, hierarchikus címzés, amely nem prefix jellegű
- Ilyen az Ethernet lokális hálózatokban használt címzés
- Ethernet-cím: az Ethernet adapter(kártya) egyedi címe
- 6 byte, 48 bit
  - Első három byte a gyártó kódja, a másik három az adapteré

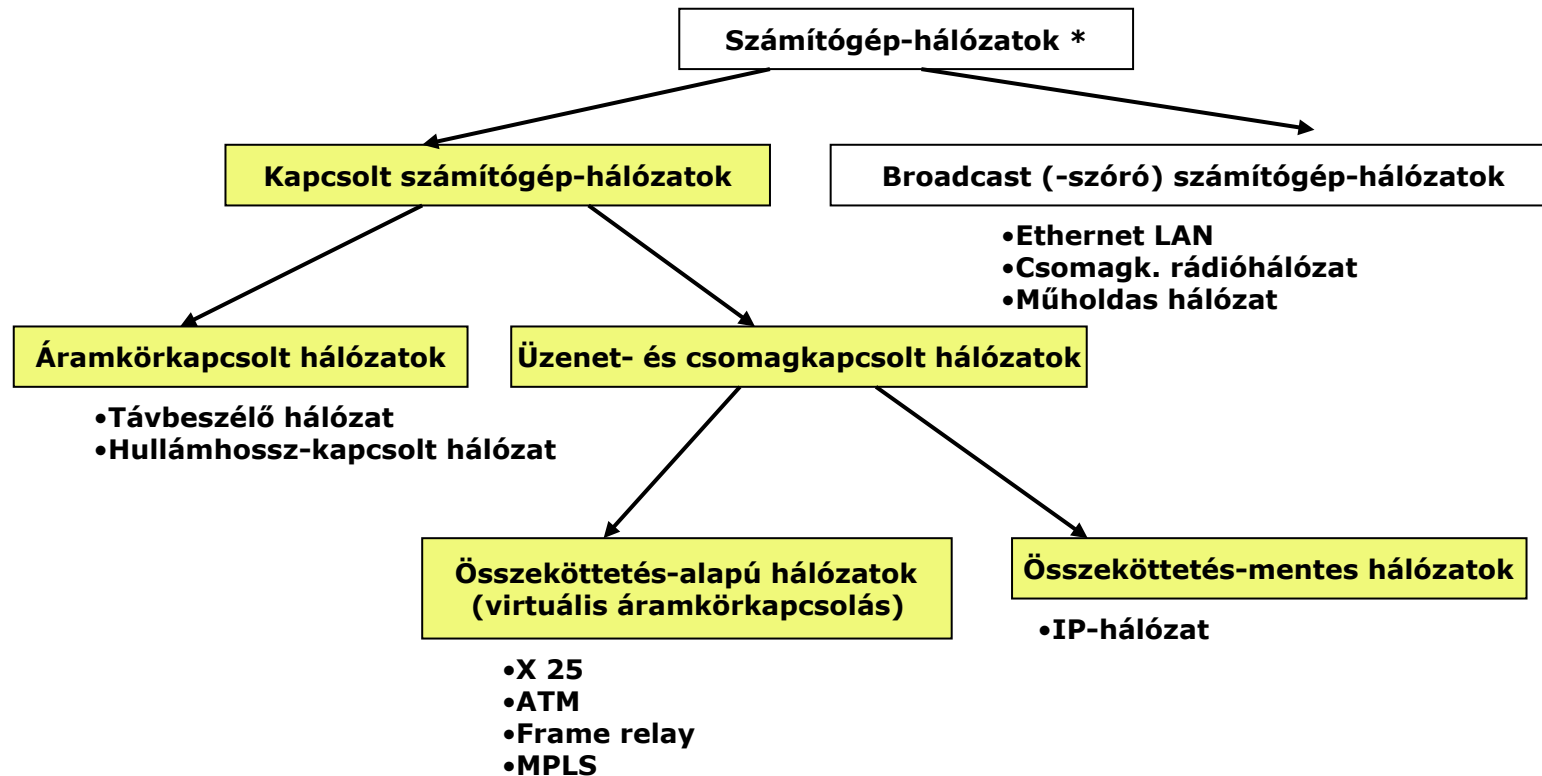
# Névfeloldás – *name resolution*

- **Névszerverek – name servers**
- Az Interneten a hierarchikus név- és címrendszer felhasználásával a **DNS – Domain Name System** végzi.
- Elvileg először a rootnak megy a kérés, az továbbítja az aktuális tartományba, az azt kezelő névszervernek
- A terhelés csökkentése:
  - szerver-replikáció: a DNS-ben egyazon tartományban több névszerver kezeli a kéréseket
  - cache-elés: amikor a végpont vagy ügynöke felold egy nevet, tárolja az eredményt az ismételt kérések számára



# Címzés több szinten

- Címzés lehetővé teszi a hálózatok közötti útvonalválasztást és csomagtovábbításhoz szükséges
- Az egyes hálózatokon belül gyakran egy másik szinten is van címzés
  - pl. az Ethernet LAN-ban a hálózati kártyáknak saját címzésük van
- *Tehát többszintű a címzés*
  - *címeket kezelünk a **hálózati architektúra különböző rétegeiben***
- Az Ethernet LAN címzését az IEEE 802.3 szabványa határozza meg
  - hierarchikus, de nem prefix tulajdonságú címzés
- Átalakítás kell a hálózati és adatkapcsolati rétegbeli címek között: címfeloldás (l. később az IP-részben)



\* általában: kommunikációs hálózatok – communication networks

# Kérdések?

## **KÖSZÖNÖM A FIGYELMET!**



Dr. Simon Vilmos

docens

BME Hálózati Rendszerek és Szolgáltatások Tanszék

[svilmos@hit.bme.hu](mailto:svilmos@hit.bme.hu)