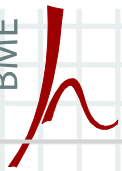


KAPCSOLÁS, JELZÉS, CÍMZÉS

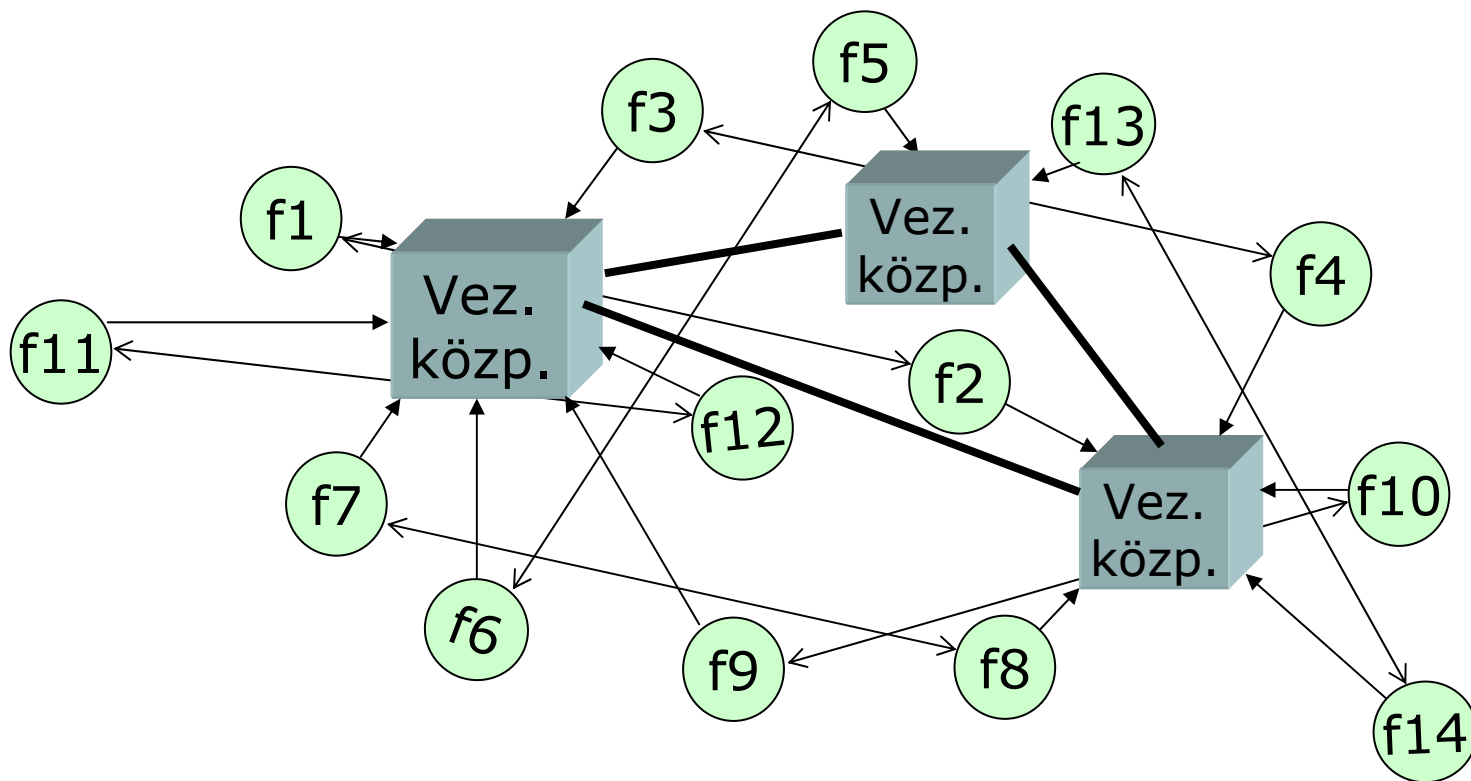
(„Elmélet”, alapelvek és módszerek)

Dr. Simon Vilmos
adjunktus

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

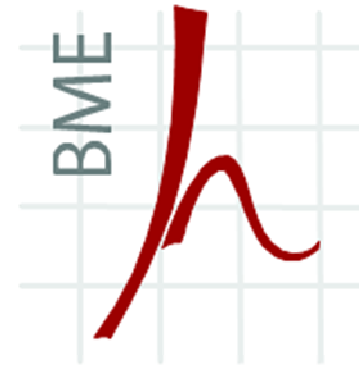


Hálózat?



Szövevényes kuszaság!

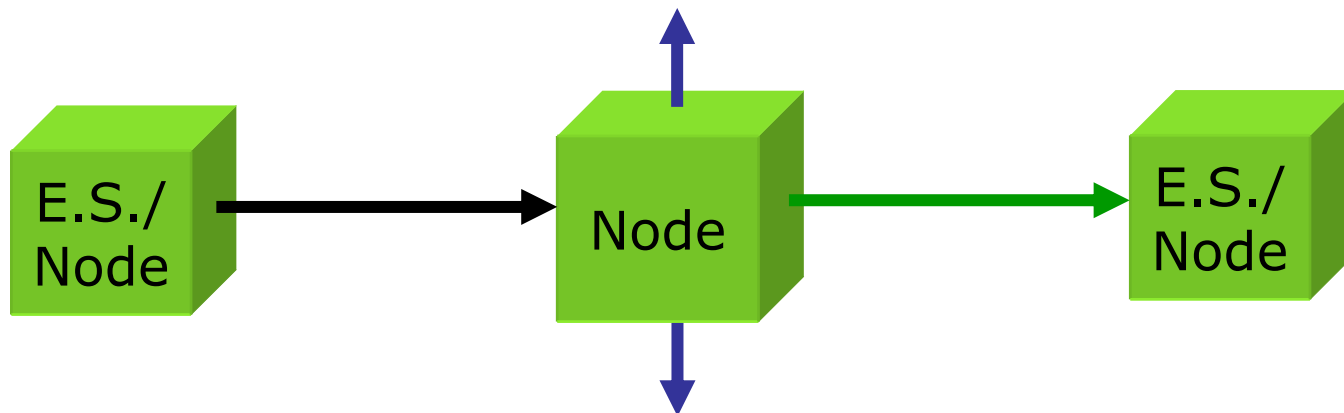
De hogyan működik?



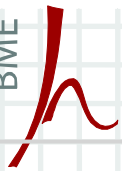
Kapcsolás

*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

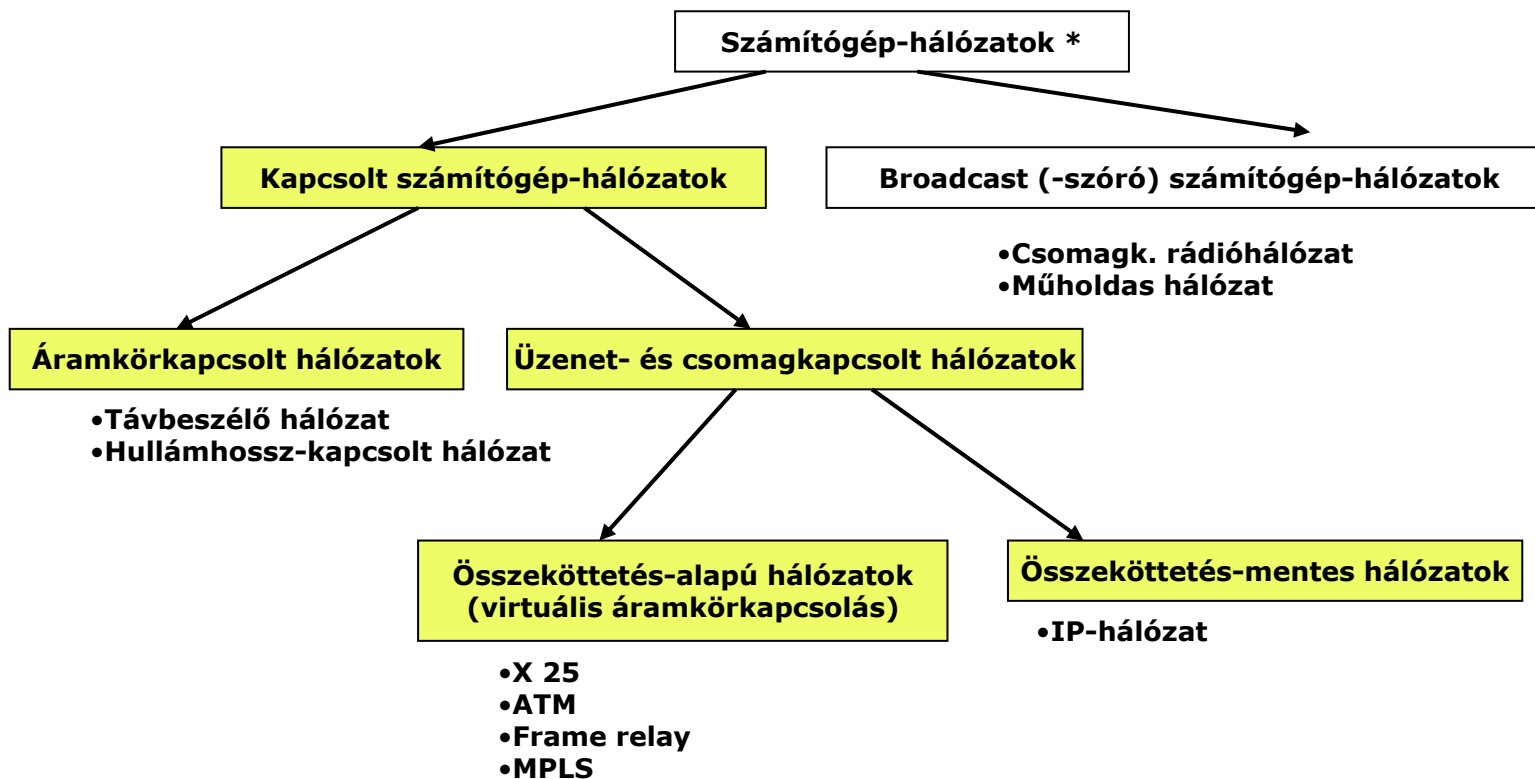


* E.S. =End System, végpont, felhasználói végpont



Milyen fajta kapcsolások léteznek?

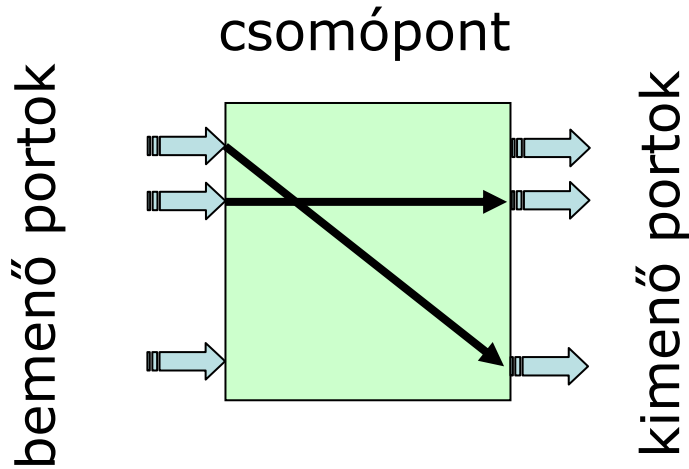
- Áramkörkapcsolás – **circuit switching**
- Hullámhossz-kapcsolás (*~áramkörkapcsolás*)
- Üzenetkapcsolás – **message switching**
- Csomagkapcsolás – **packet switching**
 - *az üzenet- és a csomagkapcsolás rokonok*
- Virtuális áramkörkapcsolás
(*üzenet- ill. csomagkapcsoláson belül*)



* általában: kommunikációs hálózatok – communication networks

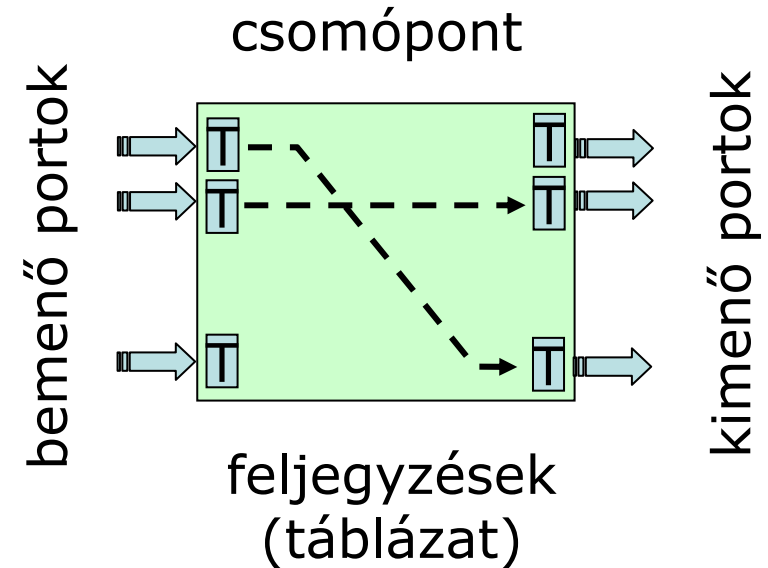
Az áramkör- és a csomagkapcsolás

- Áramkör-kapcsolás

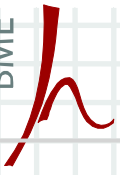


- Fizikai kapcsolat

- Csomagkapcsolás

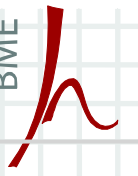


- Logikai kapcsolat



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

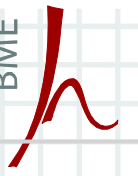


Áramkörkapcsolás/vonalkapcsolás

- 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

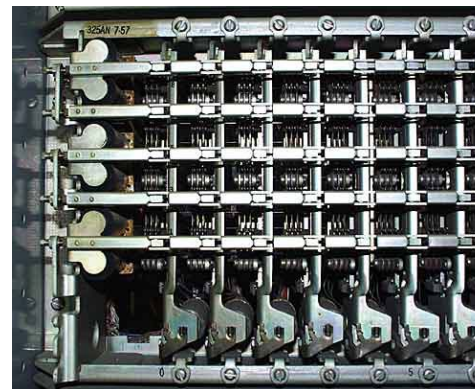
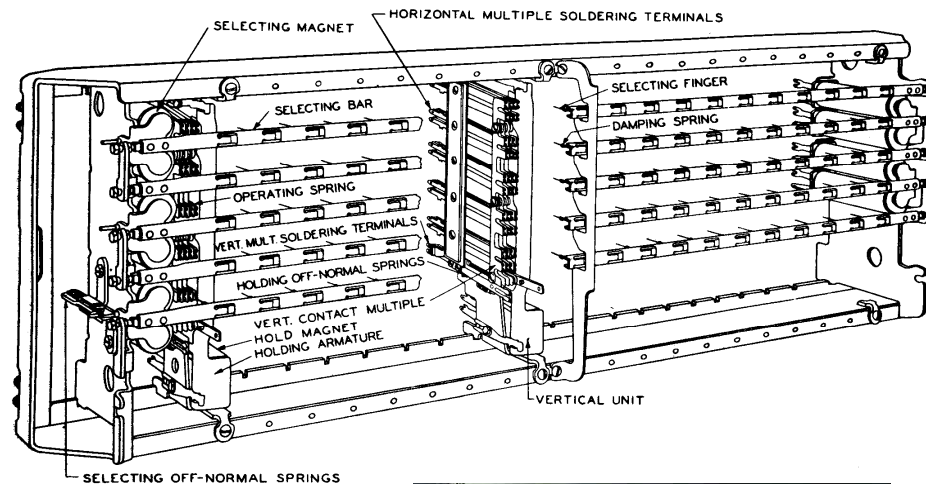
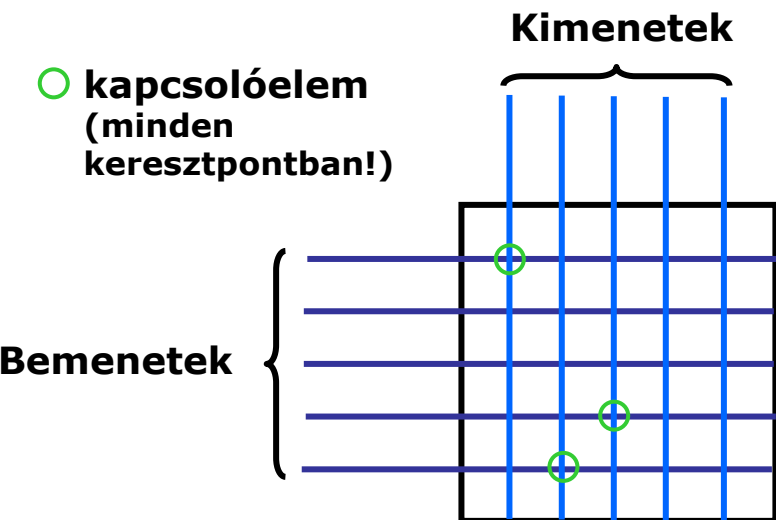
- Fizikai szintű kapcsolatokat kell létesíteni
- Kapcsolók általános felépítése
 - **kapcsolóelem**
 - a tényleges kapcsolást végzi
 - változatos megvalósítási módok, ezek szerint osztályozzák is a kapcsolókat
 - **kapcsolóvezérlő**
 - kiválasztja az(oka)t a kapcsolóelem(eke)t, amely(ek) működésbe lép(nek)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



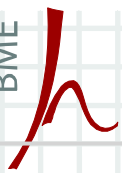
„Blokkolás” a kapcsolókban

- **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

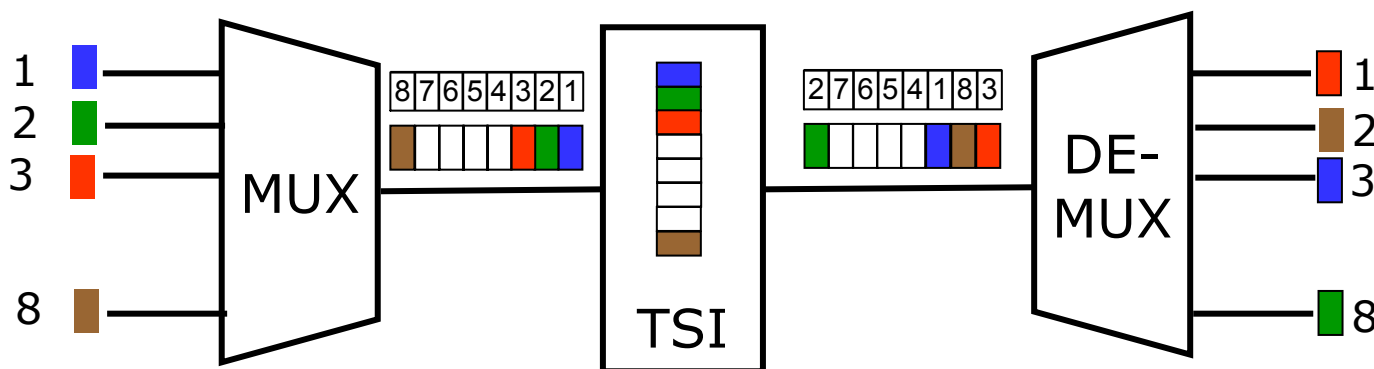
Egy régi kapcsológép: a keresztpontos (crossbar) kapcsoló



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



Időosztású kapcsológépek: kapcsolás időréscseréléssel



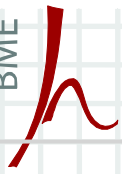
TSI – Time Slot Interchanger

- 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 λ_1 , az alsó pedig λ_2 hullámhosszú fényt bocsát ki, ezeket a multiplexer egyetlen üvegszálra multiplexálja, majd az átviteli út végén a demultiplexer a λ_1 hullámhosszúságú jelet a felső, a λ_2 -t pedig az alsó vevőhöz irányítja

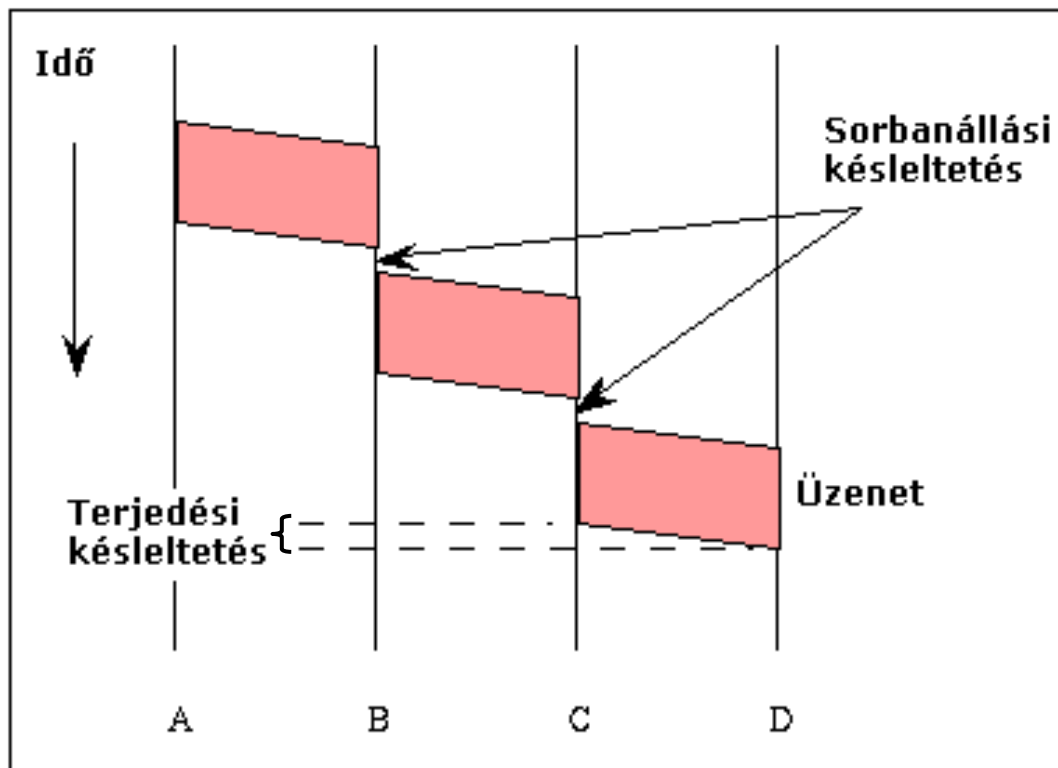


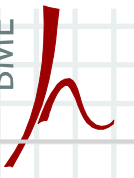
Üzenetkapcsolás

- 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

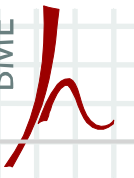
- Egy üzenet átvitele A és D csomópont között három lépésben: az AB, BC és CD szomszédos állomások közötti kapcsolatok sorozatán keresztül
- B és C csomópont esetleg nem azonnal továbbítja az üzenetet, várakozási sorba helyezi, majd a kimeneti csatorna felszabadulásakor továbbküldi





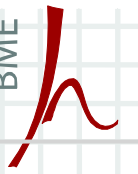
Üzenetkapcsolás

- 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



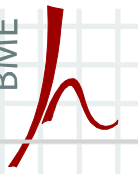
Csomagkapcsolás

- 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** érkezhetnek a címzethez
- A címzett a csomagokban található információ alapján visszaállítja a helyes csomagsorrendet



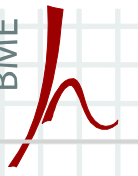
Csomagkapcsolás

- 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**



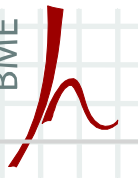
Datagram-kapcsolás

- 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



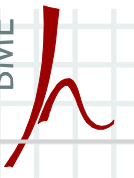
„Blokkolás” a csomagkapcsolókban

- **Belső és kimeneti torlódás** egyaránt lehetséges
- A torlódás átmeneti, fellépte előre nem látható
- Elkerülésének módjai:
 - **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

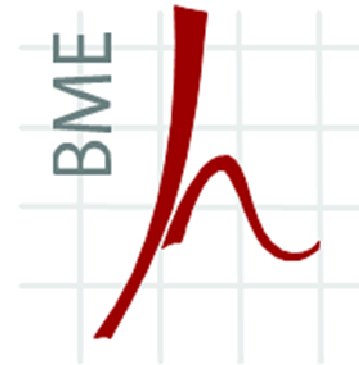
- A küldő és a cél végpontok között egy, a hálózat csomópontjai közötti **szakaszokból álló összeköttetés** létesül
- Analógia az áramkörkapcsolással:
 - két végpont között **minden csomag ezt az útvonalat** használja
 - viszont nem valódi fizikai kapcsolat, innen a virtuális áramkörkapcsolás (virtual 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)



Csomagkapcsolás vs. áramkörkapcsolás

- 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

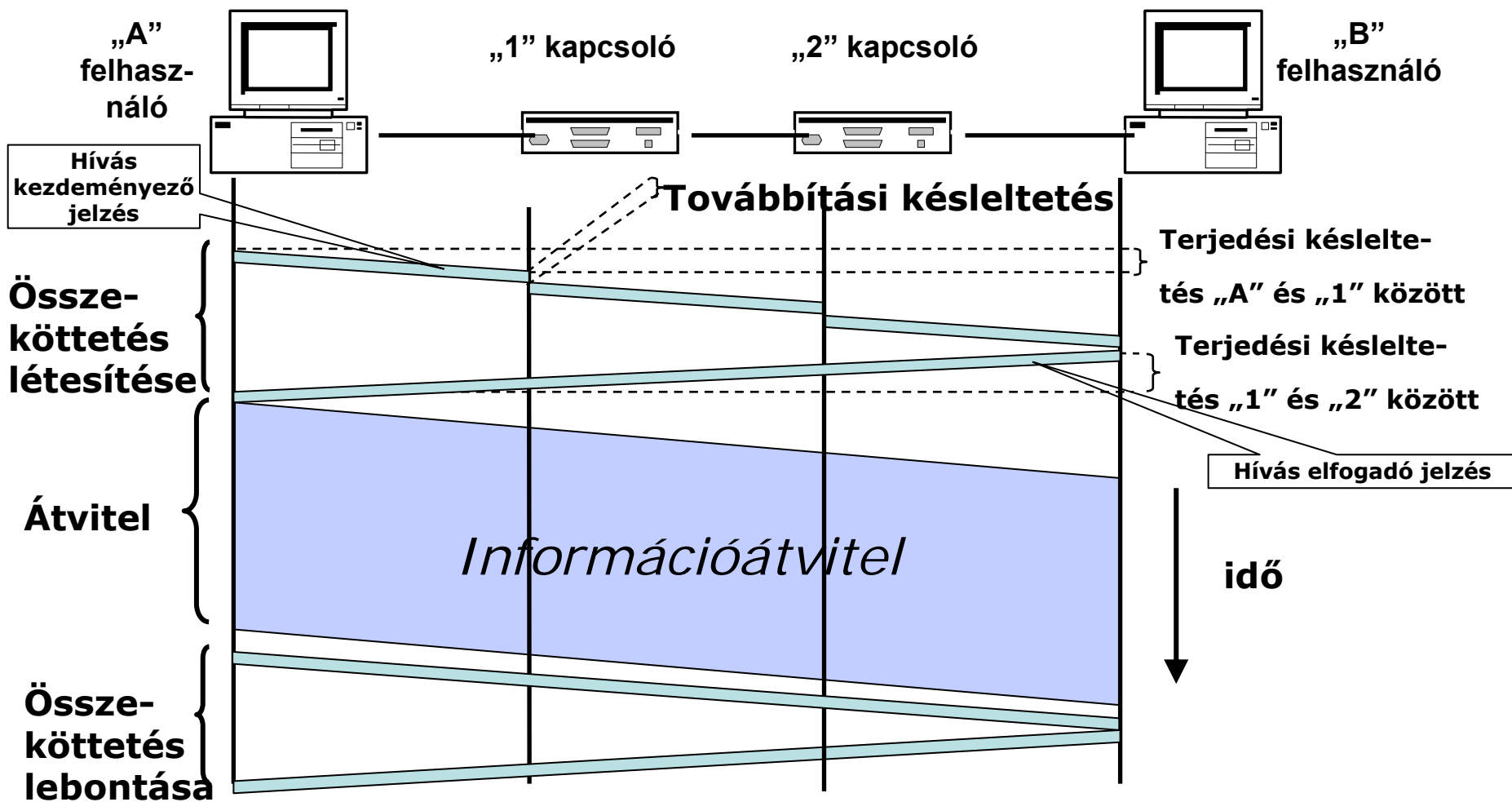


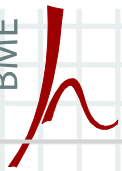
Jelzés

Signaling

*Áramkörkapcsolásnál és virtuális
áramkörkapcsolásnál*

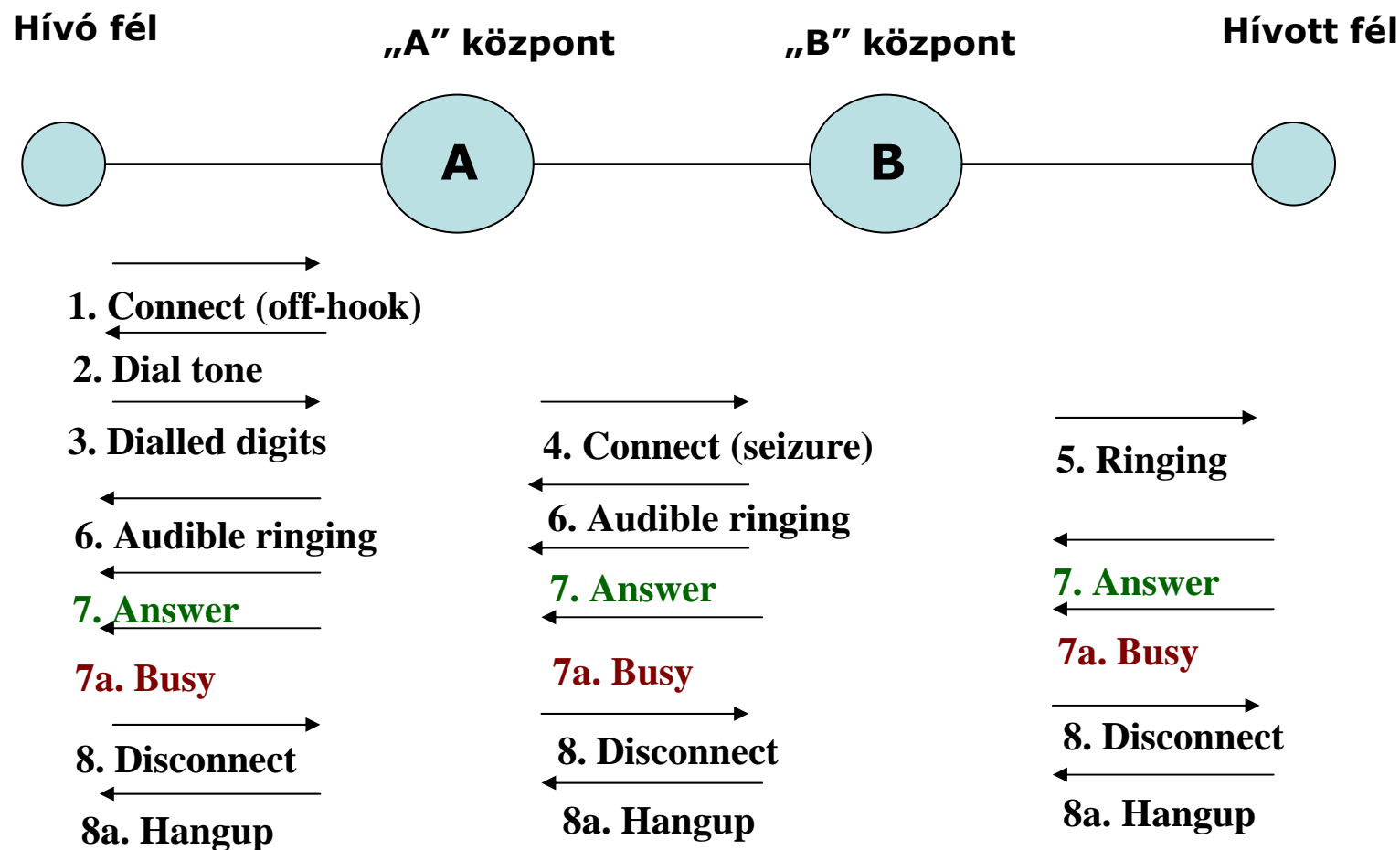
A működés fázisai áramkörkapcsolásnál

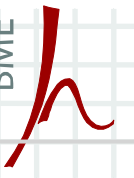




- „Hívások” (kapcsolatok, **összeköttetések**) létrehozása, fenntartása, lebontása
- Az ehhez szükséges jelzések rendszere
- Hívásvezérlő protokollok (valamely szabvány szerint)
- Angolul: call processing, call control systems/algorithms/protocols

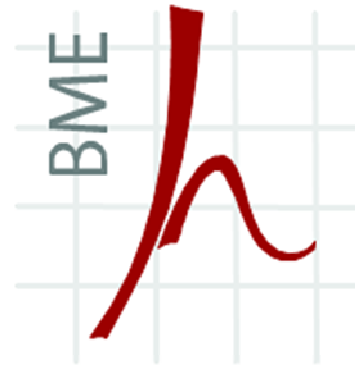
Jelzésátvitel, közönséges telefonhívás





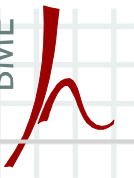
Jelzésrendszerek

- 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 sávzélesség-kihasználás
 - Észak-Amerikában különálló hálózatként valósult meg
 - az ISDN-ben: külön digitális csatornákon

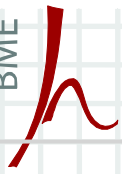


Elnevezés és címzés

Naming and addressing

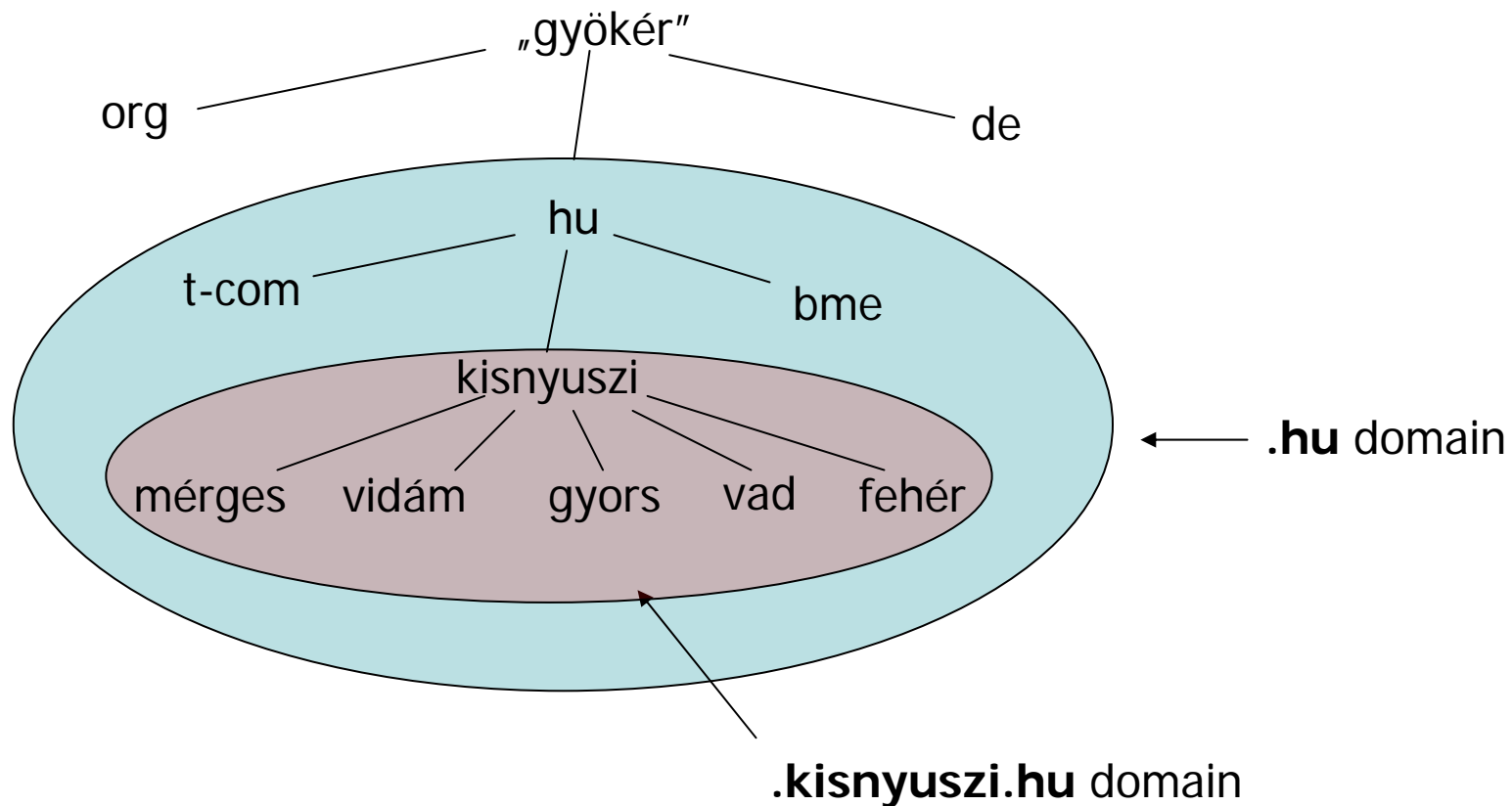


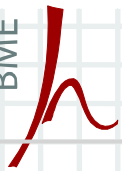
- Elnevezés (naming): egyedi név hozzárendelése a hálózat végpontjaihoz
 - Pl.: *diana.create-net.it*
- Címzés: egyedi cím hozzárendelése
 - Pl.: *213.21.183.196*
- Név-cím átalakítás: **címfeloldás**
- Miért kell mindkettő?
 - emberi tényező
 - előnyös a nevek és címek „szétcsatolása”



Nevek hierarchikus használata

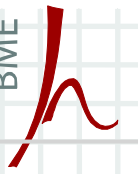
- Hogyan osszuk ki a neveket?
- Hierarchikus névadás
 - egy és több névadó
 - magasabb rendű névadó **prefixet** és **jogot ad** a további névadásra
 - pl. „a”, a.a, a.b, a.c (elválasztás pontokkal)
- Névtér (name space)
 - Tartományokra bontása (**domains**)
- Globális hatóság a csúcpszintű tartományban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





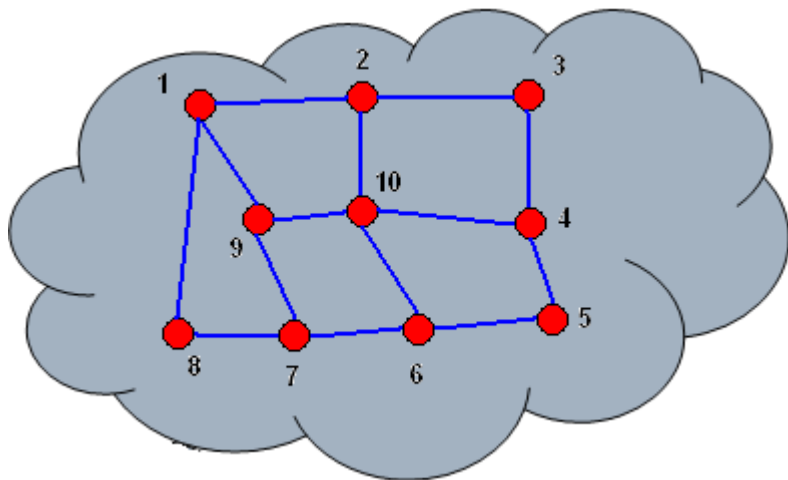
Névhasználat az Interneten

- 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



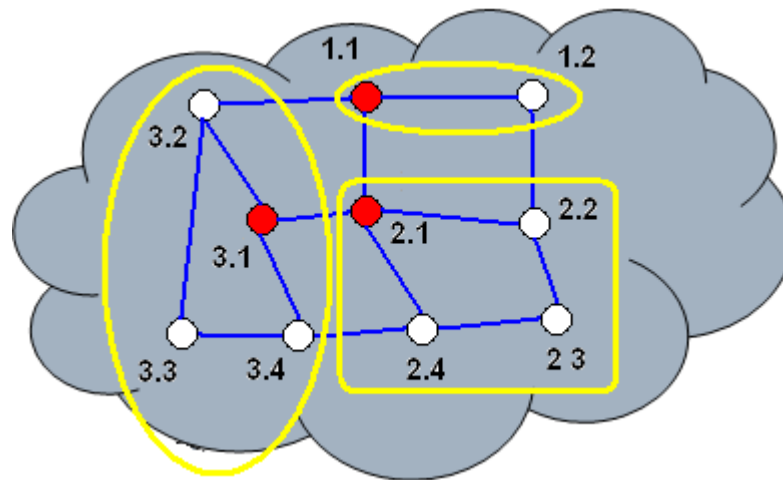
- A névhez hasonlóan
 - a címek is globálisan egyediek
 - hasonló okból célszerű ezeket is hierarchikusan szervezni
- A **hierarchikus** szervezésnek további oka az, hogy a hálózatokban egyszerűbbé teszik az **útvonalválasztást**
 - „lapos”, egyszintű címzésnél minden csomópontban nagy útvonalirányító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

Címek aggregálása



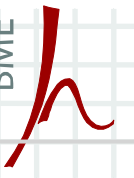
Hierarchia nélküli (flat) címzés

- Minden csomópontban nagy irányító tábla
- Minden táblában 9 bejegyzés



Hierarchikus címzés

- Címek csoportosíthatók
- Néhány csomópontban kell csak nagy irányító tábla

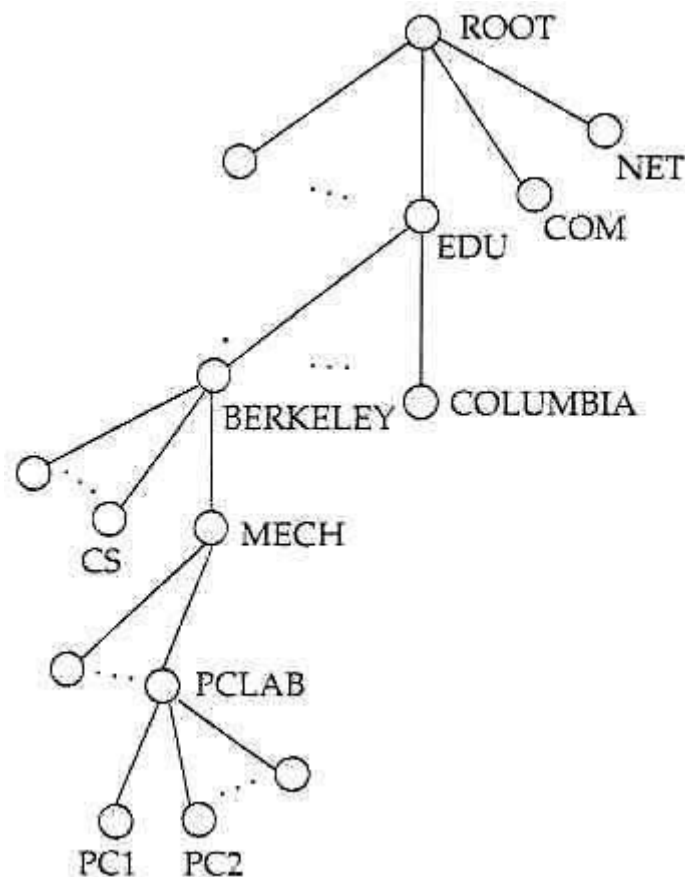


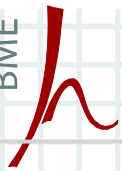
Csoportosítás nélküli hierarchia

- 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
- 3 byte-os része a gyártó kódja, a másik három az adapteré

Névfeloldás – *name resolution*

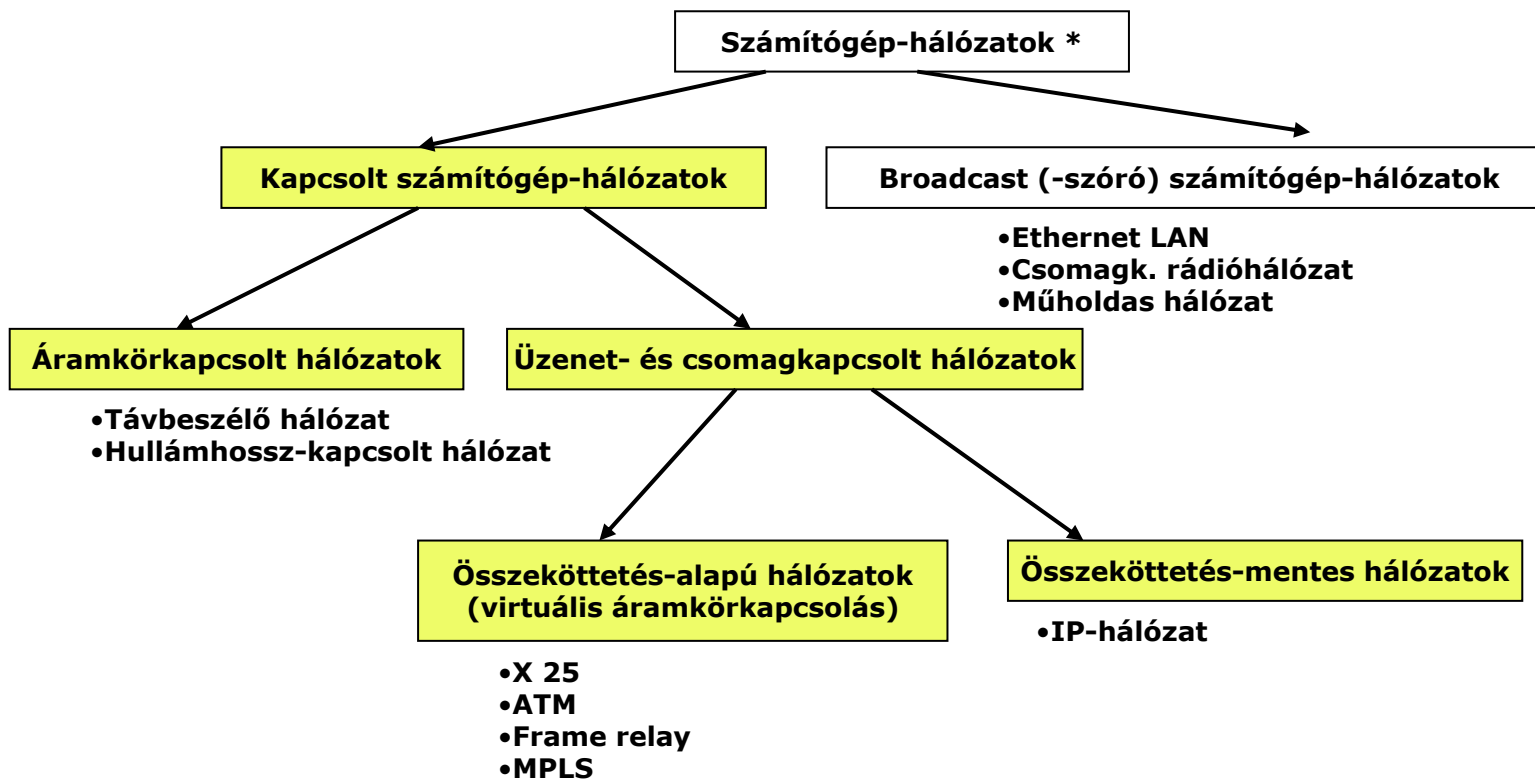
- **Névszerverek – name servers**
- Az Interneten a hierarchikus név- és címrendszer felhasználásával a **DNS – Domain Name System** végzi.
- Elvileg először a rootnak megy a kérés, az továbbítja az aktuális tartományba, az azt kezelő névszervernek
- A terhelés csökkentése:
 - szerver-replikáció: a DNS-ben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



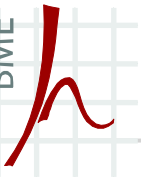


Címzés több szinten

- 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
adjunktus

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