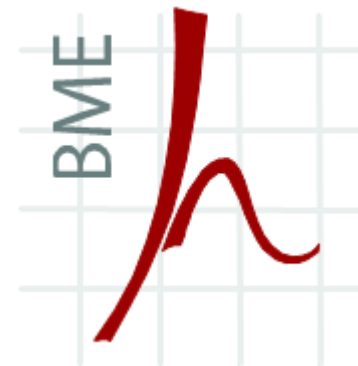
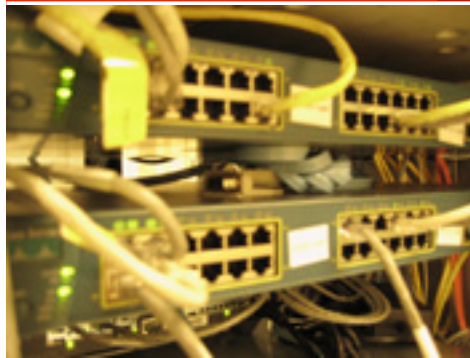




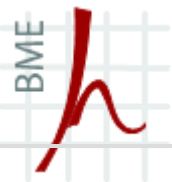
Kommunikációs hálózatok 1. BEVEZETŐ ELŐADÁS

*Mérnök-informatikus szak, BSc, 3. félév
2017/18 őszi félév*

Dr. Simon Vilmos
docens

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

2017.szeptember 6.
Budapest



A tárgy mottója

„Mondd el és elfelejtem. Mutasd meg és megjegyzem. Vonj be és megértem.”

Konfuciusz



„Copyright”-megjegyzés:
slide-ok és ábrák időnként ebből a könyvből:

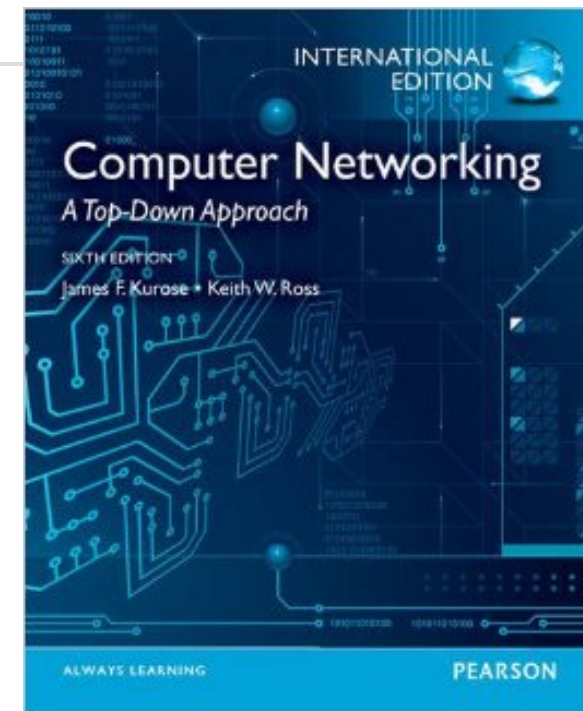
A note on the use of these ppt slides:

We're making these slides freely available to all (faculty, students, readers). They're in PowerPoint form so you can add, modify, and delete slides (including this one) and slide content to suit your needs. They obviously represent a *lot* of work on our part. In return for use, we only ask the following:

- ❑ If you use these slides (e.g., in a class) in substantially unaltered form, that you mention their source (after all, we'd like people to use our book!)
- ❑ If you post any slides in substantially unaltered form on a www site, that you note that they are adapted from (or perhaps identical to) our slides, and note our copyright of this material.

Thanks and enjoy! JFK/KWR

All material copyright 1996-2006
J.F Kurose and K.W. Ross, All Rights Reserved



*Computer Networking: A
Top Down Approach
Featuring the Internet,
6th edition.*

Jim Kurose, Keith Ross

Milyen régi a számítógép (kommunikációs) hálózat?

48 éves!

1969 – 2017

1969: az ARPANET, az első
számítógép-hálózat születése



Milyen régi az Internet?

Attól függ, mit értünk „Internet”-en!

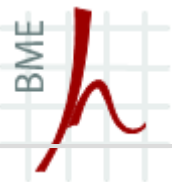


Mi az Internet?

Vinton Cerf, one of the „Fathers of Internet“:



- **The largest network of networks in the world.**
- **Uses TCP/IP protocols and packet switching.**
- **Runs on any communications substrate.**

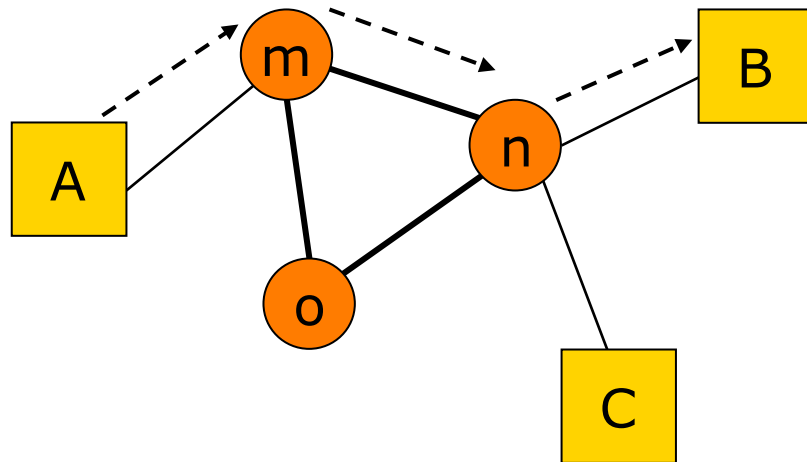


Mi az Internet?

- Számítógép/kommunikációs hálózat
 - 48 éves: az ARPANET-től számítva
 - 34 éves: 1983-ben lett a TCP/IP protokoll a működésének alapja, ekkor nevezték el Internet-nek

- WWW (World Wide Web), világháló
 - 28 éves: 1989-ben fejlesztette ki *Tim Berners-Lee* a WWW-t

Csomagkapcsolás???



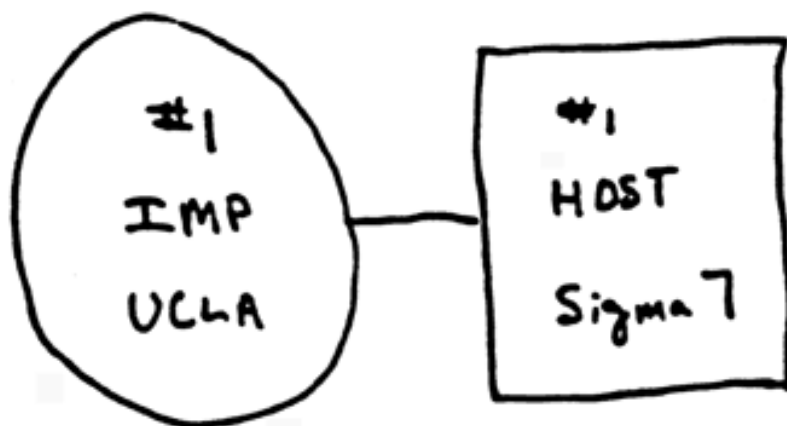
- Az addig természetes **vonalkapcsolás** helyett
= összeköttetés kiépítése és fenntartása A és B között, az adatkommunikáció idejére

A telefonhálózat alapelve!

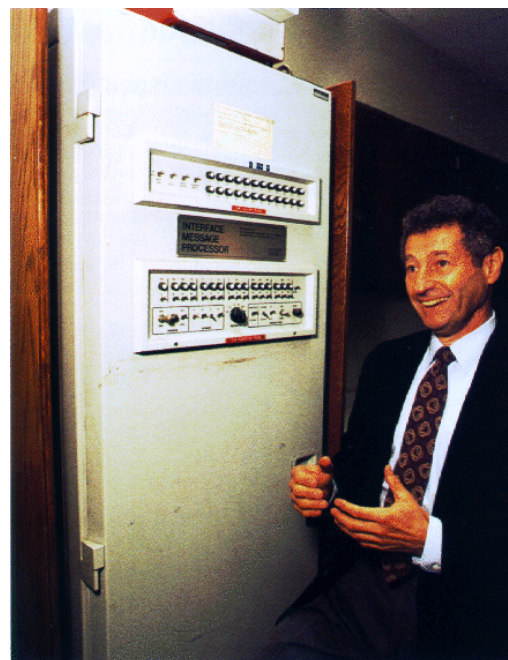
- **Csomagkapcsolás:**
 - adatok továbbítása kis „adagokban”
 - egymástól függetlenül
 - csomópontból csomópontba („store-and-forward” elv)

Számítógépek közötti kommunikáció burst-ös jellegű!

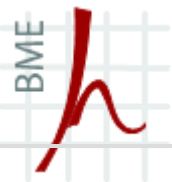
**ARPANET csomópont,
eredeti rajz**



**Az első ARPANET csomópont tesztelése
1969-ben (Leonard Kleinrock)**



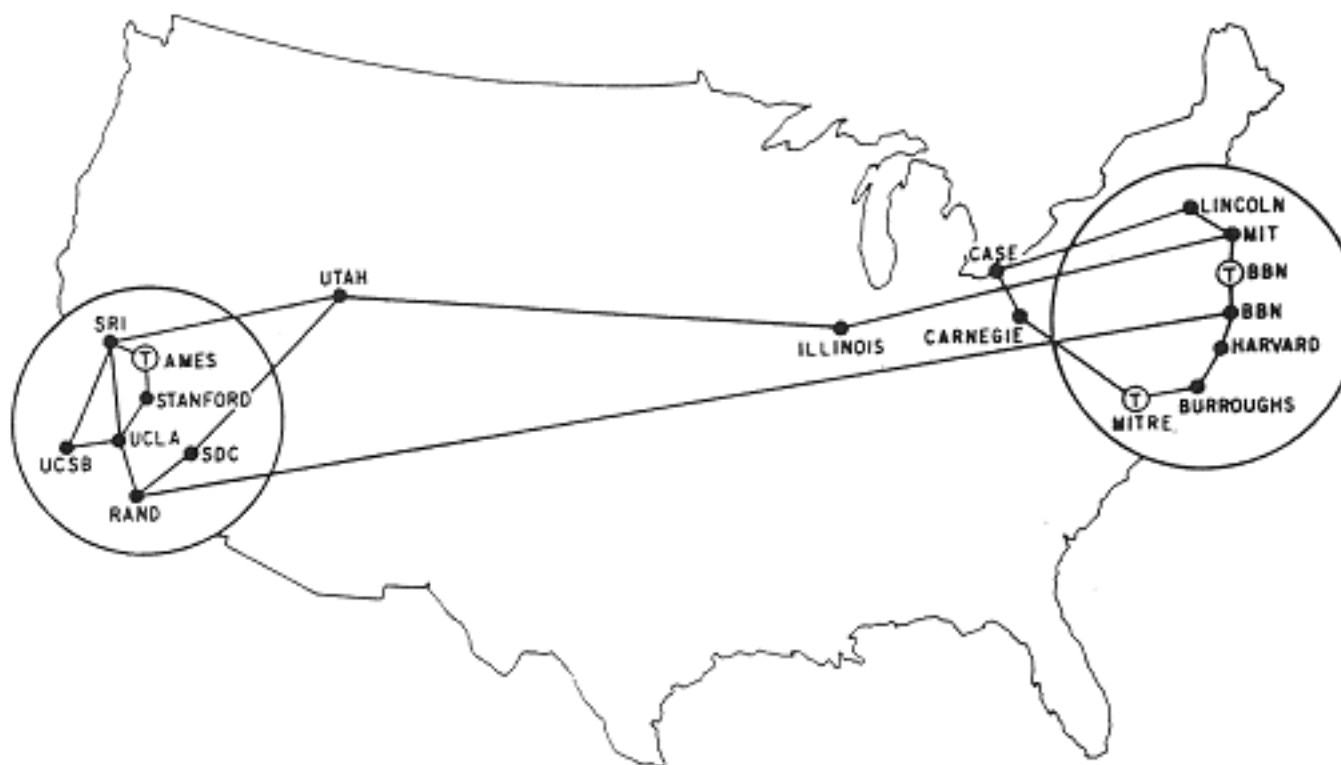
1969-70-ben az első négy végpont összekapcsolása:
UCLA, Stanford, UC Santa Barbara, Univ. of Utah



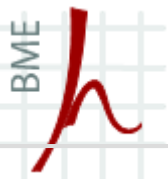
Az első távoli számítógép-kapcsolat... (Részlet egy Leonard Kleinrock-kal készített interjúból.)

- "We set up a telephone connection between us and the guys at **SRI**...,
„ (*UCLA – Stanford Research Institute, mindkettő Kaliforniában*)
- "We typed the **L** and we asked on the phone, "Do you see the **L**?,"
▪ "Yes, we see the **L**," came the response.
- "We typed the **O**, and we asked, "Do you see the **O**.,,"
▪ "Yes, we see the **O**.,,"
▪ "Then we typed the **G**, and the **system crashed**"...
- Yet a **revolution had begun**"...

ARPANET, 1971 szeptember

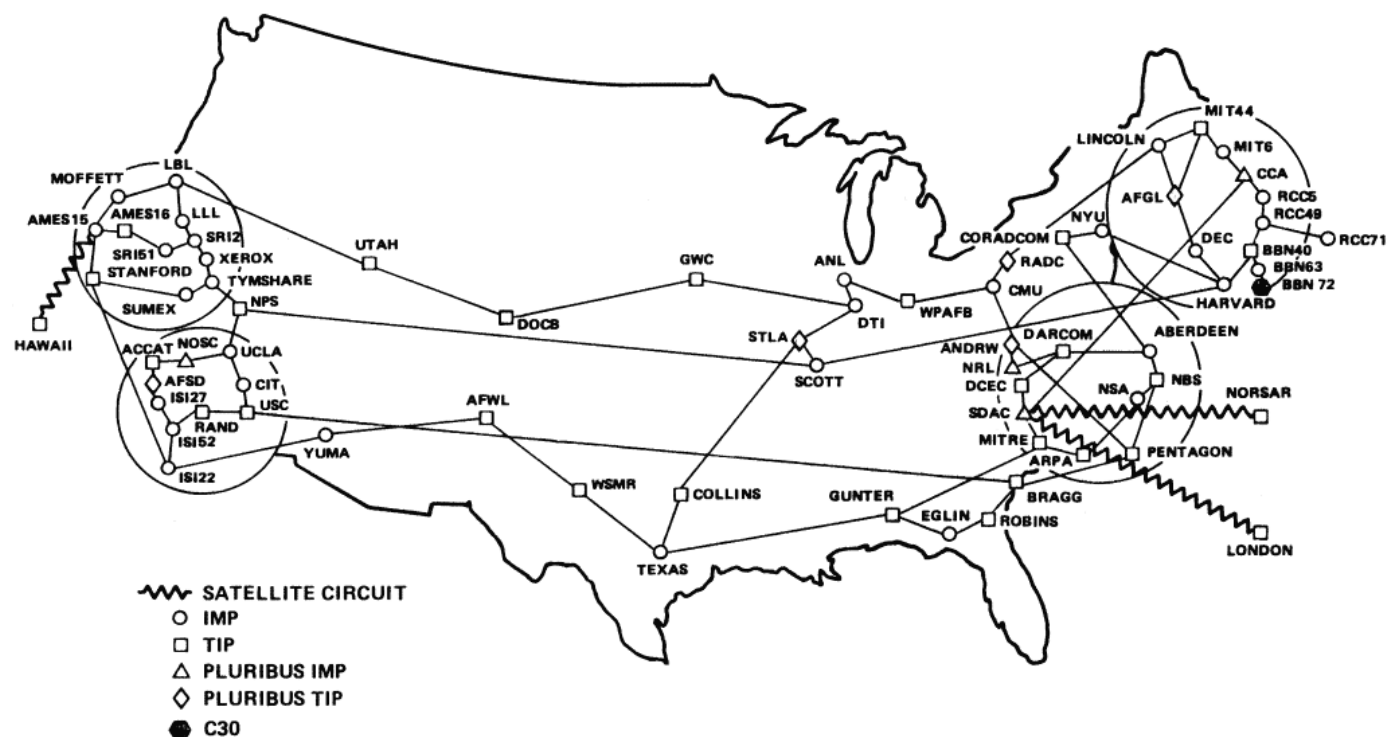


MAP 4 September 1971



ARPANET, 1980 október

ARPANET GEOGRAPHIC MAP, OCTOBER 1980

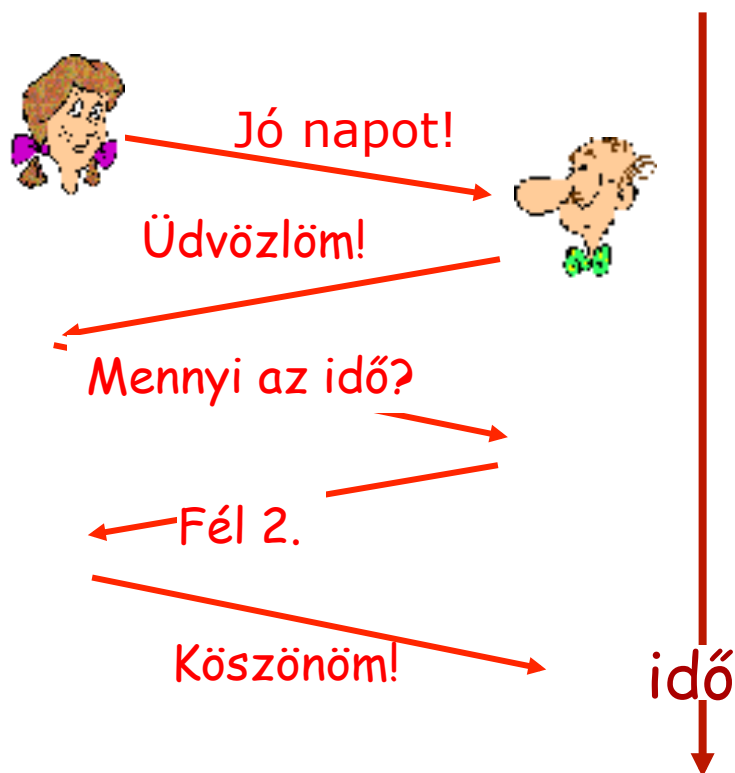


(NOTE: THIS MAP DOES NOT SHOW ARPA'S EXPERIMENTAL SATELLITE CONNECTIONS)
NAMES SHOWN ARE IMP NAMES, NOT (NECESSARILY) HOST NAMES

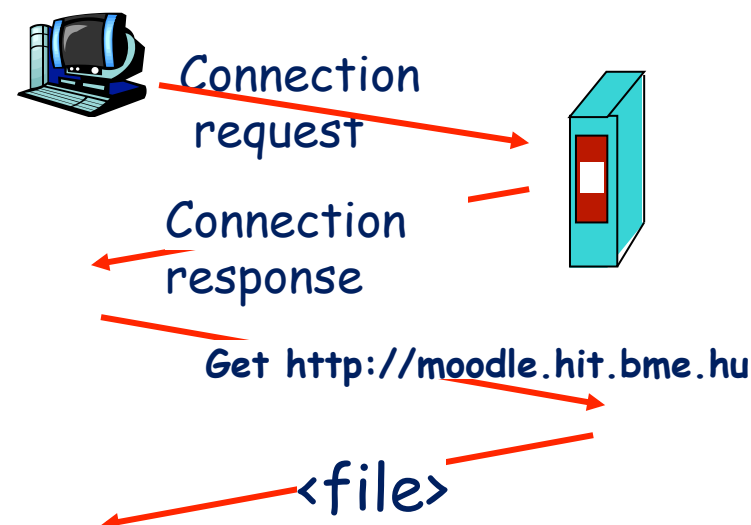
A működésről

- Hogyan végezzék a hálózati csomópontok (az IMP-ek) a csomagok továbbítását?
- Hogyan hozzunk létre kapcsolatokat a végpontok (a számítógépek) között?
- Ehhez megfelelő protokollok kellettek
- Eredetileg: NCP (Network Control Program)
 - Kétirányú, **megbízható** kommunikáció **alkalmazások** között
- Később lecserélve (1983, **flag day**):
 - az Interneten ma is használt IP (Internet Protocol) és TCP (Transmission Control Protocol)
 - Együttesen: **TCP/IP**

Protokollok az emberi és a gépek közötti kommunikációban



Viselkedési szabályok,
előírt viselkedési minták



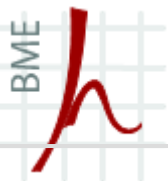
- üzenetformátumok
- azok cseréjének módja
- az egyes üzenetekre adott válaszok



Robert Kahn és Vinton Cerf, a TCP/IP protokoll kitalálói (1974)

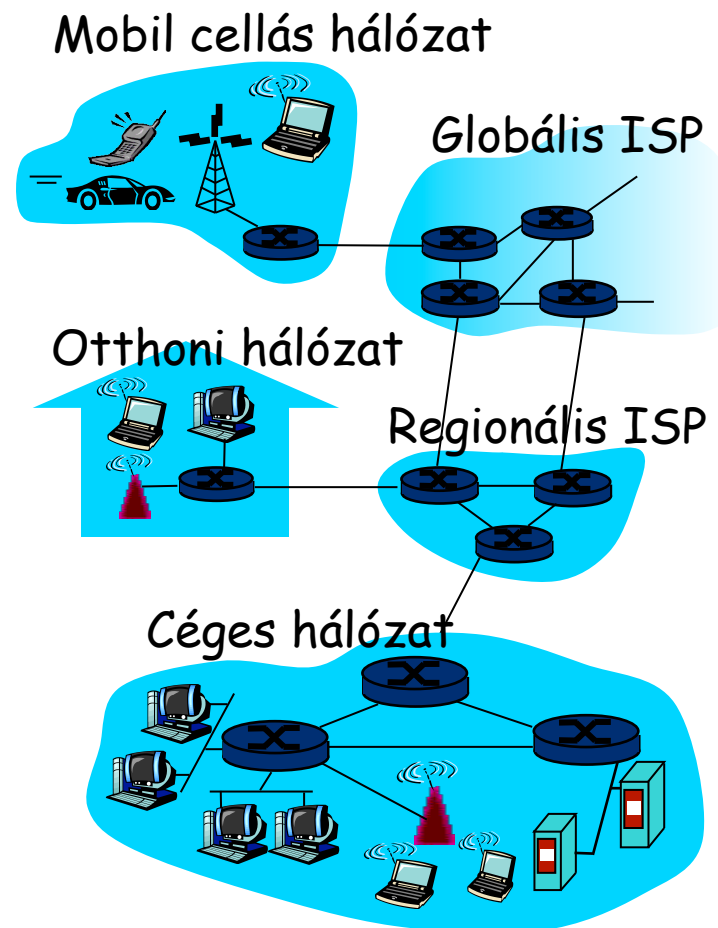


- Több független csomagkapcsolt hálózat jött létre
 - ARPANET
 - ALOHANET (Hawai-i egyetemek, mikrohullámú kapcsolat)
 - IBM
- **Internetting!**
- IP – Internet Protocol
 - a hálózat csomópontjainak viselkedését szabályozza
 - Ún. **best effort** szolgáltatást nyújt a csomagok továbbítását illetően
- TCP – Transmission Control Protocol
 - a hálózat végpontjai közötti kommunikáció
 - **megbízható** adatátvitelt nyújt
 - később UDP
- Alapelv: **intelligencia a hálózat szélére, a végpontokba**
- **Router** koncepciója



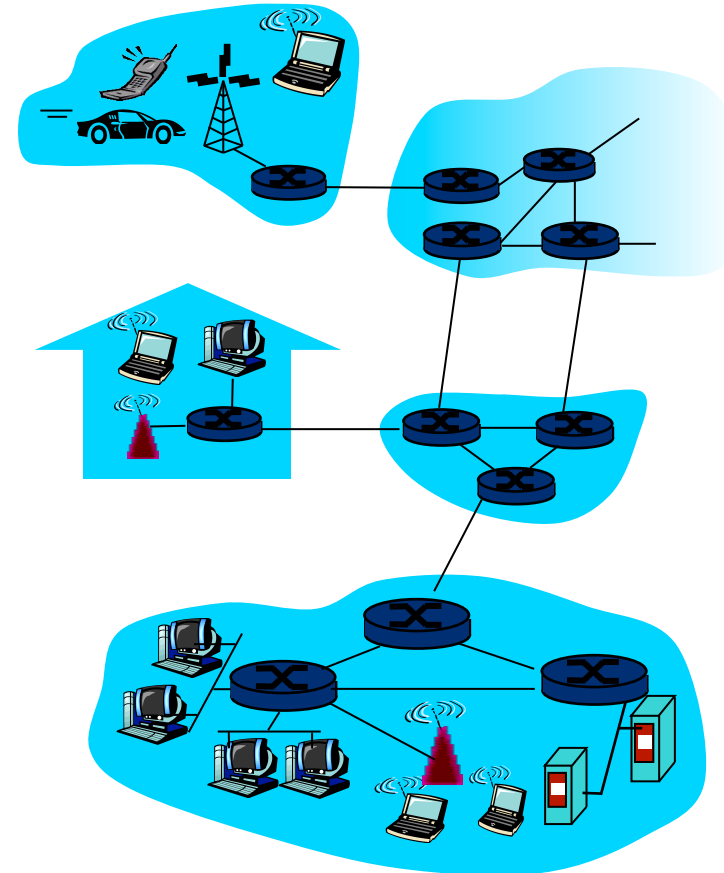
Mi az Internet?

-  PC
 -  szerver
 -  Laptop
 -  Okostelefon
 -  access point
 -  vezetékes link
 -  router
- Számítógépek milliárdjai összekapcsolva: **végpontok (hostok)**
 - **Hálózati alkalmazásokat** futtatnak
 - **Kommunikációs linkek**
 - Üvegszál, rézvezetékek, rádiós és műholdas kapcsolat
 - Adatátviteli ráta= **sávszélesség**
 - **Routerek:** csomagokat továbbítanak

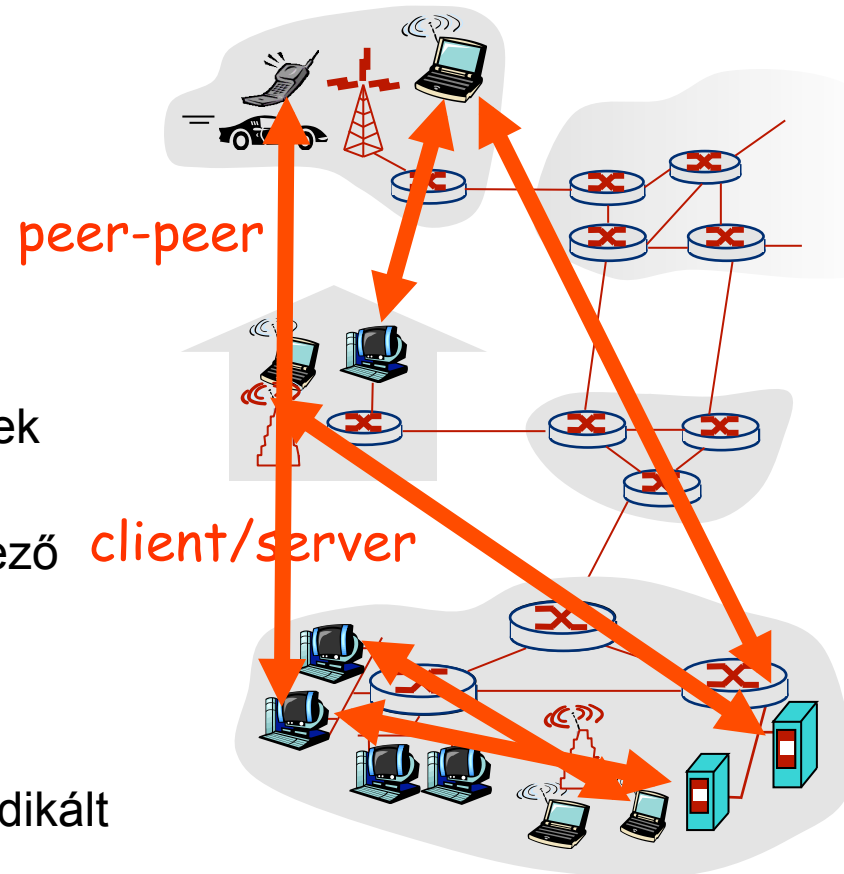


Közelebbről nézve:

- Végpontok (network edge)
 - alkalmazások és felhasználói terminálok
- Hozzáférési hálózat (access network)
 - komm. csatornák
- Gerinchálózat (network core)
 - routerek
 - hálózatok hálózata



- **végfelhasználók**
 - alkalmazásokat futtatnak
 - pl. web, e-mail
 - “hálózat szélén”
- **kliens/szerver modell**
 - Kliensek szolgáltatásokat vesznek igénybe a szerverektől
 - pl. web böngésző/szerver; levelező kliens/szerver
- **peer-peer modell**
 - minimális számú vagy nincs dedikált szerver
 - pl. Skype, BitTorrent

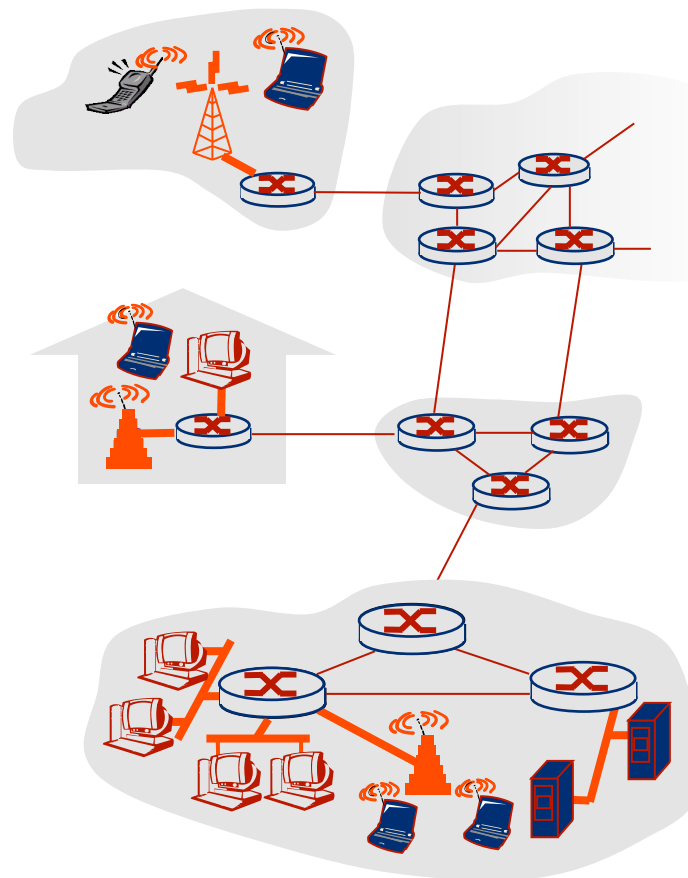


Hozzáférési hálózat és fizikai csatornák

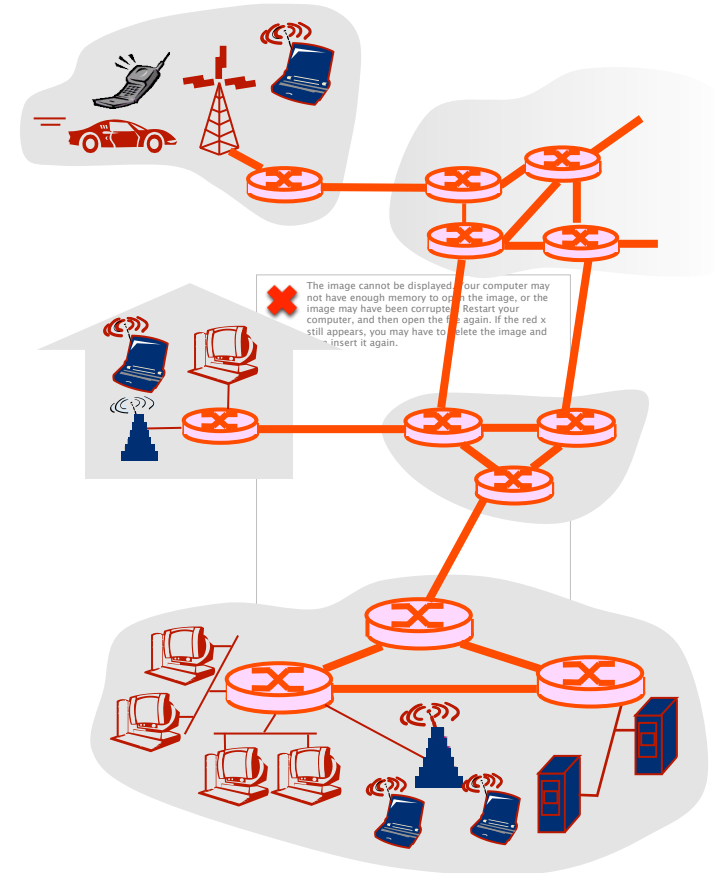
- **Hogyan kötjük össze a végpontot a routerrel?**
 - Otthoni hozzáférési hál.
 - Intézményi hozzáférési hál. (egyetem, cég)
 - Mobil hozzáférési hál.

Jövő félévben (KomHálók 2):

- Hogyan működnek a különböző hozzáférési hálózatok?
- Milyen fizikai csatornák vannak?
- Hogyan osztják meg a csatornát a felhasználók között?

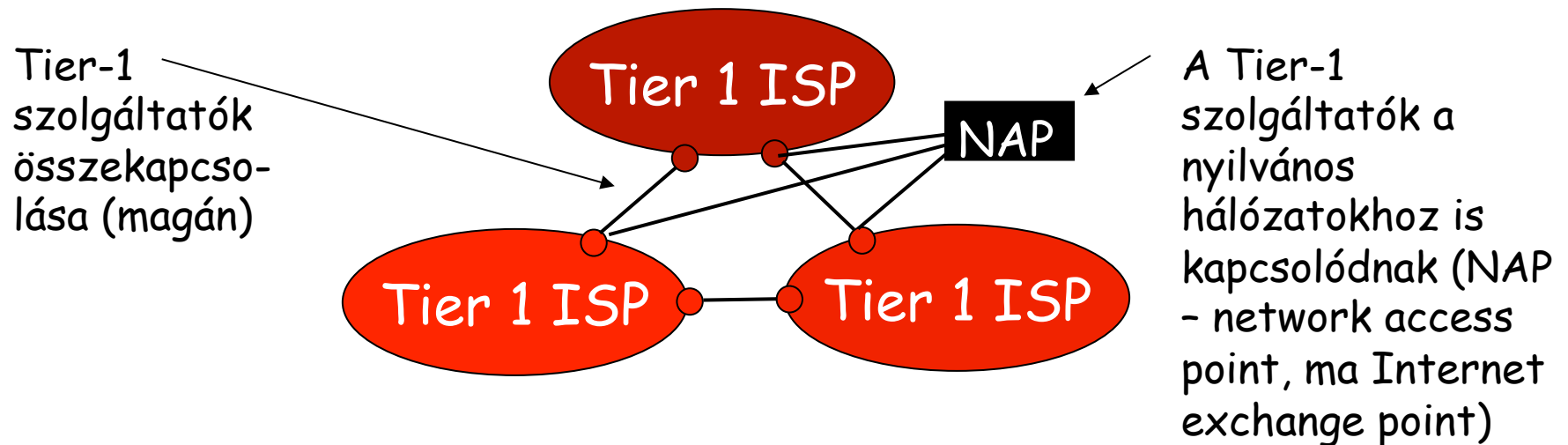


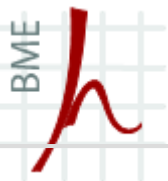
- Routerek hálózata
- Hogyan visszük át az adatot a gerinchálózaton?
 - **Áramkörkapcsolás:** dedikált csatorna minden kapcsolatra
 - Pl. telefonhálózat
 - **Csomagkapcsolás:** adat diszkrét “darabokra” szeletelve



Az Internet: hálózatok hálózata

- Kezdetben egyszintű, elosztott, ma alapvetően hierarchikus
- **A középpontban: “tier-1” ISP-k** (pl. Sprint, AT&T, Tata Communications, NTT), nemzeti/nemzetközi lefedés, egyenrangúak

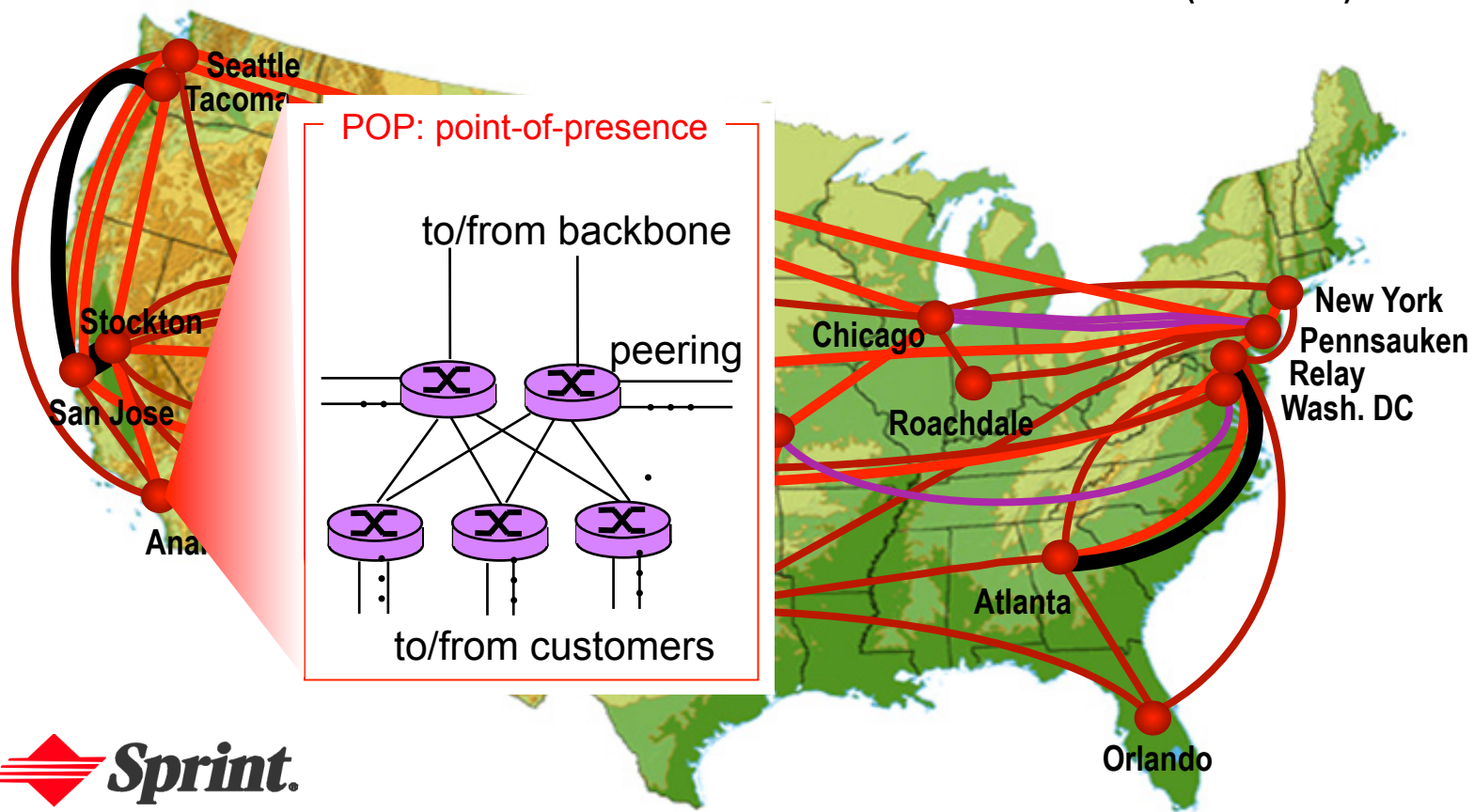




USA példa Tier-1 ISP-re: Sprint

A Sprint gerinchálózata

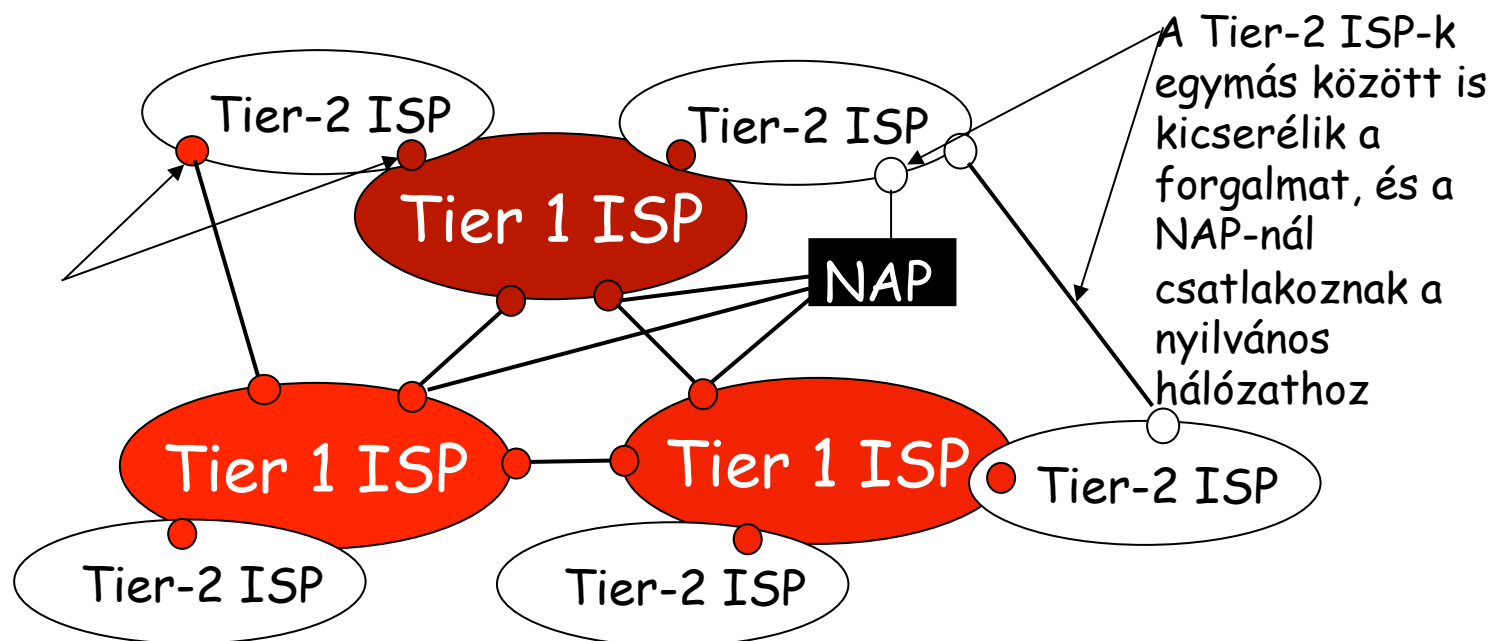
- DS3 (45 Mbit/s)
- OC3 (155 Mbit/s)
- OC12 (622 Mbit/s)
- OC48 (2.4 Gbit/s)



Az Internet: hálózatok hálózata

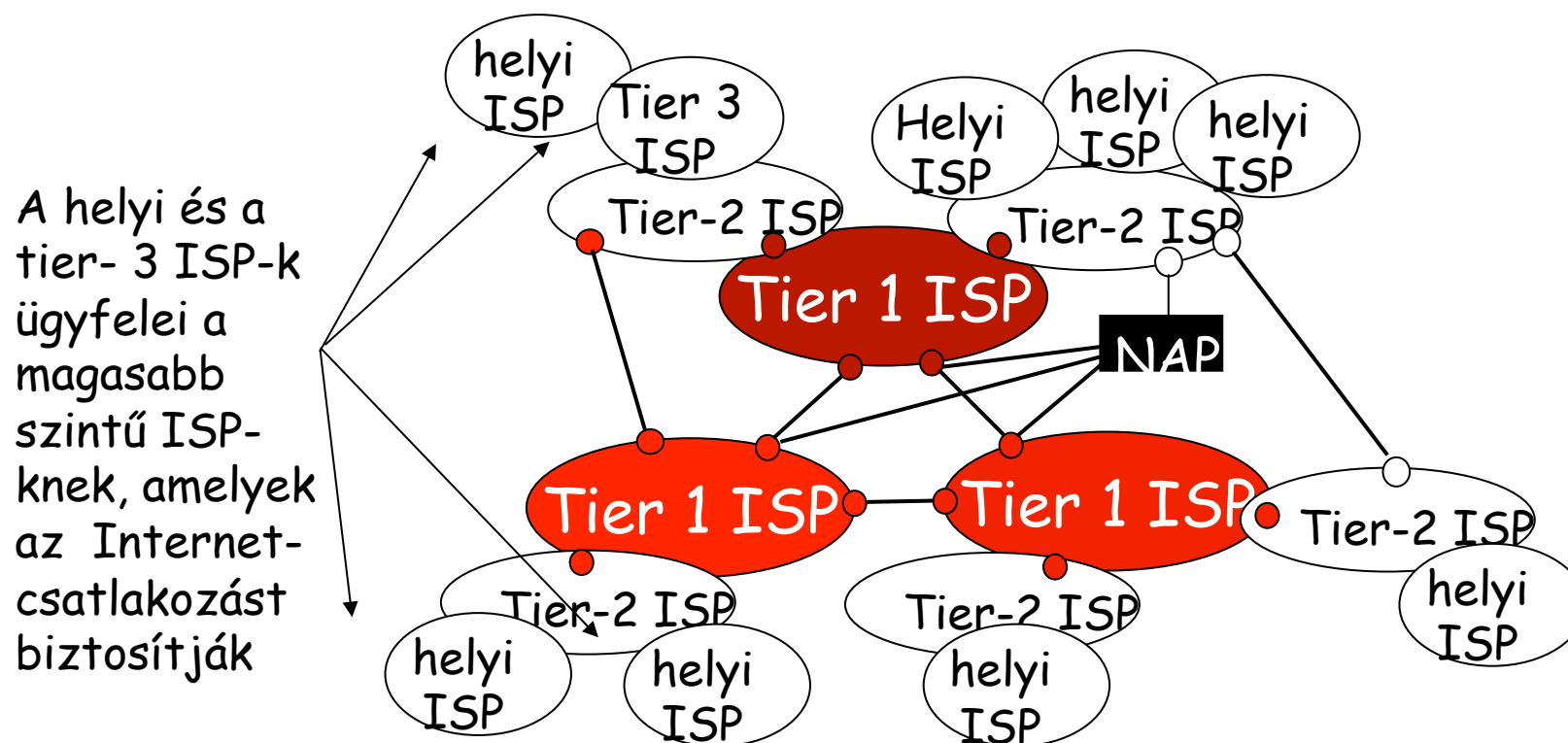
- A “Tier-2” ISP-k: kisebb (gyakran regionális) ISP-k
 - Egy, vagy több Tier-1 ISP-hez csatlakoznak, és esetleg más tier-2 ISP-khez

A Tier-2 ISP fizet a tier-1 ISP-nek az Internet-hez való csatlakozásért



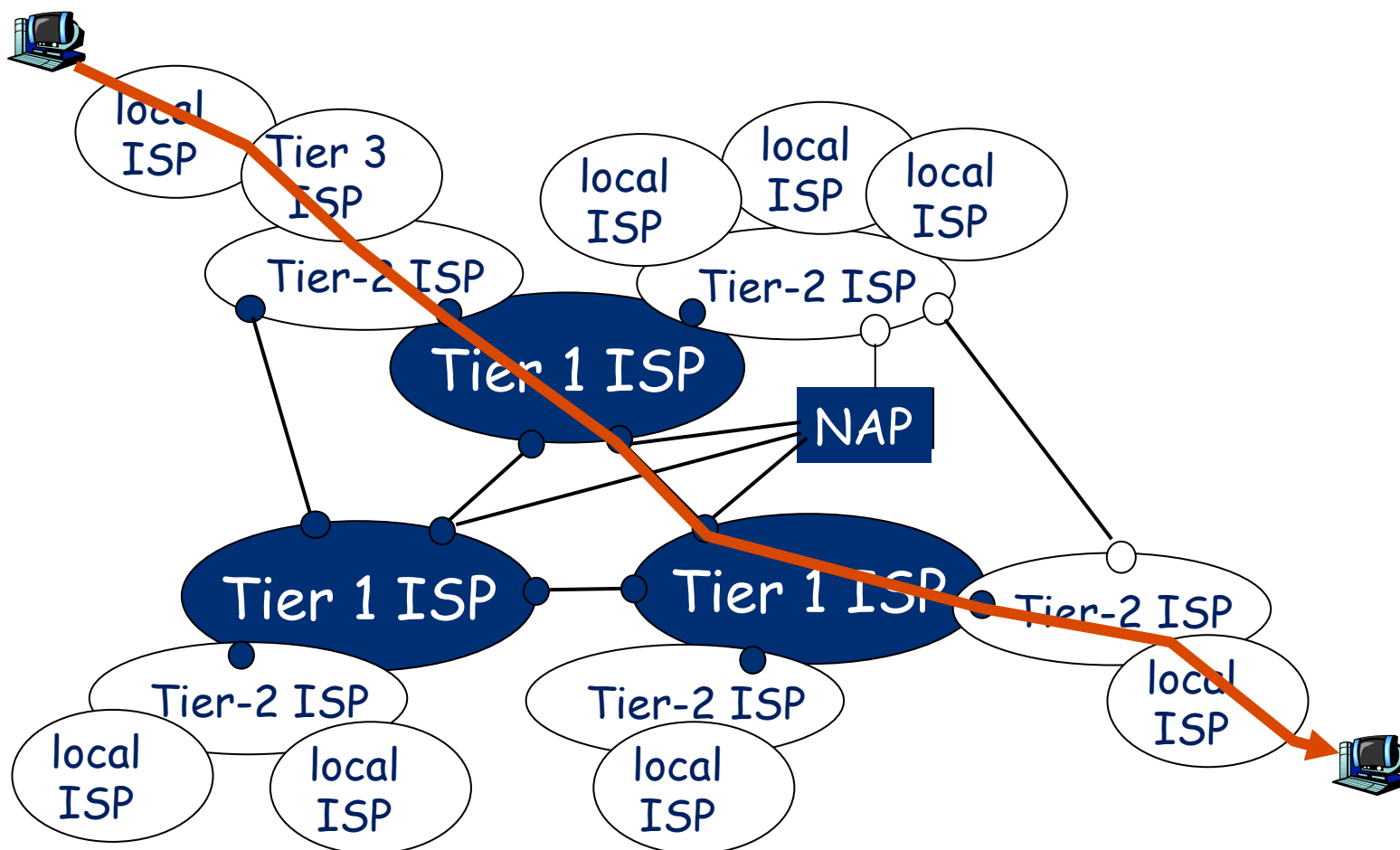
Az Internet: hálózatok hálózata

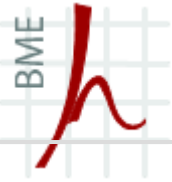
- “Tier-3” ISP-k és helyi ISPs-k
 - Az utolsó szakasz (“hozzáférési” hálózat), legközelebb a végponti rendszerekhez



Az Internet: hálózatok hálózata

- Egy adatcsomag sok hálózaton halad át!

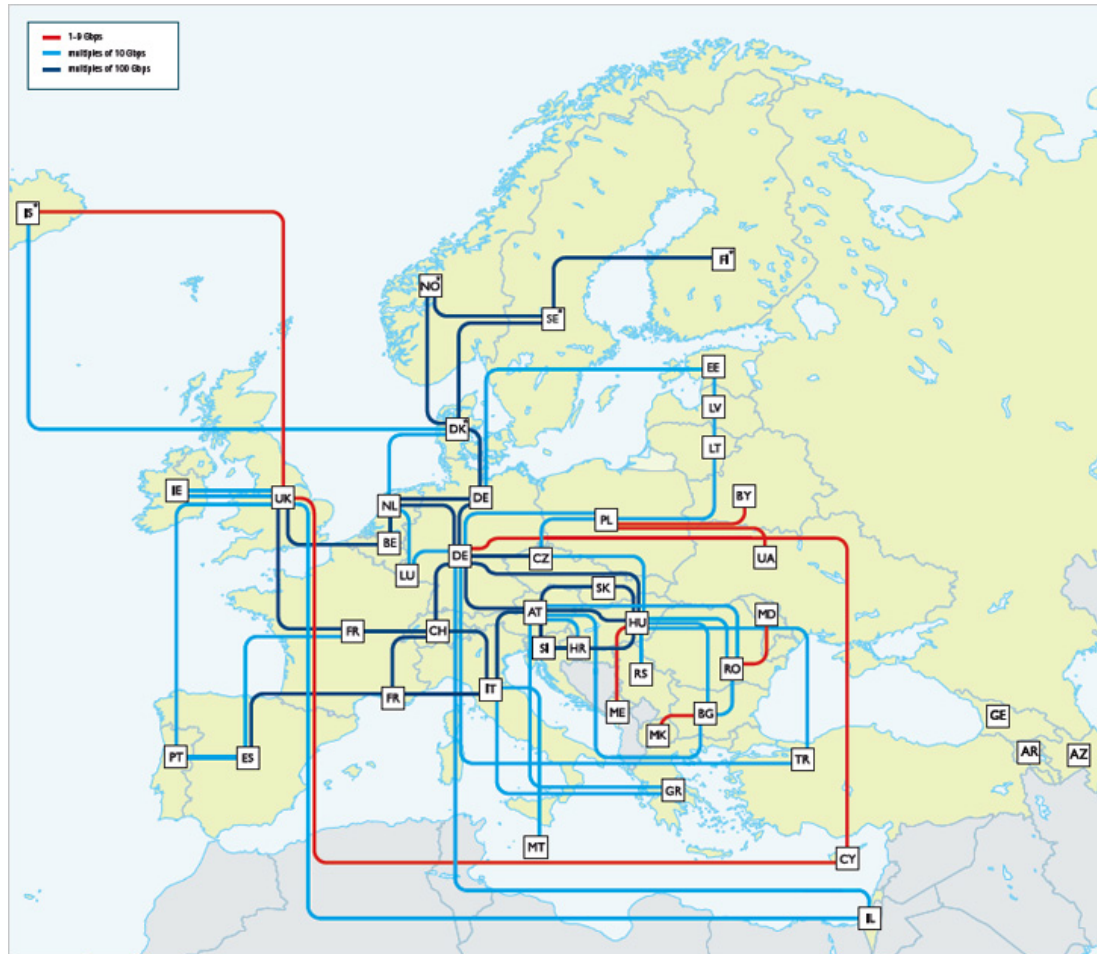




Példák kommunikációs hálózatokra

- A mai Internet
- Az európai kutatói gerinchálózat (GEANT)
- Tárgyak Internete - autók közötti kommunikáció
- Helyi hálózat
- Vezetéknélküli hot-spot

Az európai kutatói gerinchálózat (GEANT)



sötétkék: pár 100 Gbit/s

világoskék: pár 10 Gbit/s

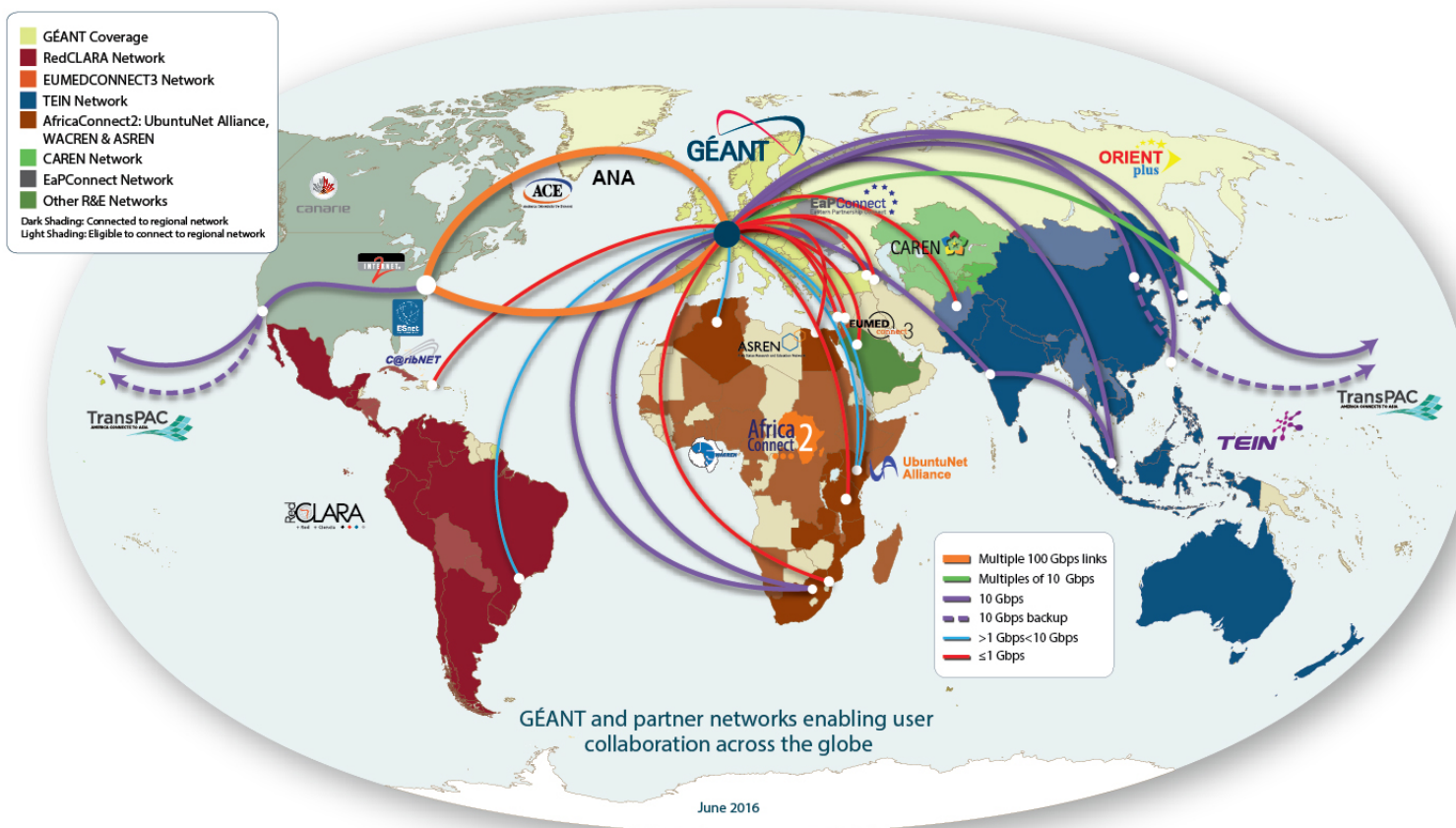
piros vonal: 1-9 Gbit/s

Magyarország a legizmosabb kapcsolattal rendelkezők közé tartozik

Nemzetközi kutatói gerinchálózat



At the Heart of Global Research and Education Networking



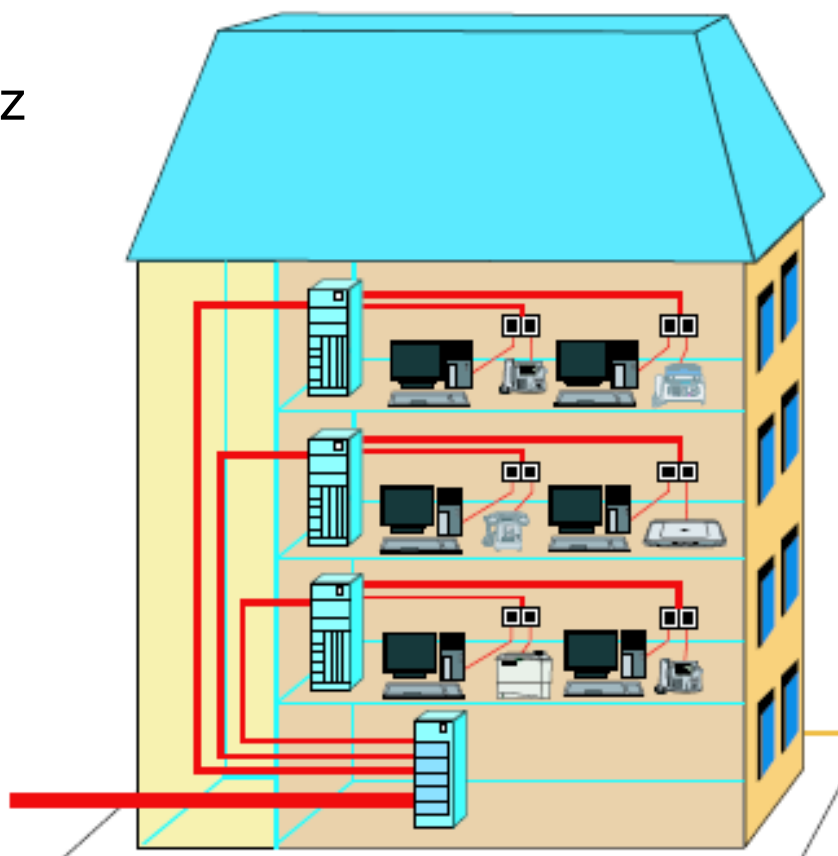
Helyi hálózat (local area network)

Többszintes irodaház

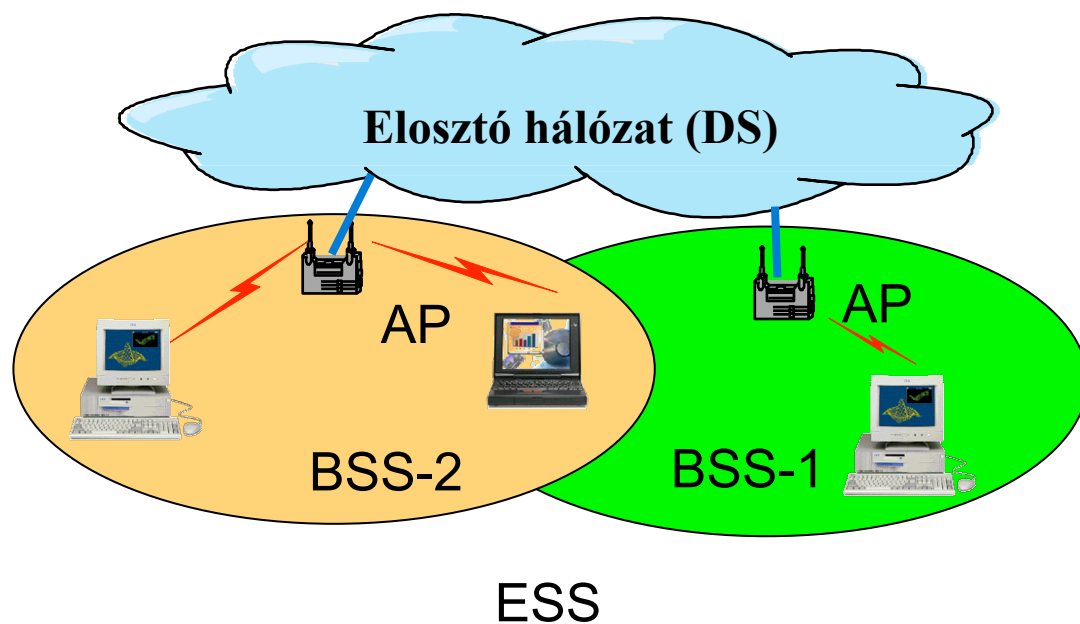
Szétesztó szekrény

Gerinchálózat az emeletek között

LAN-szegmensek az egyes szinteken



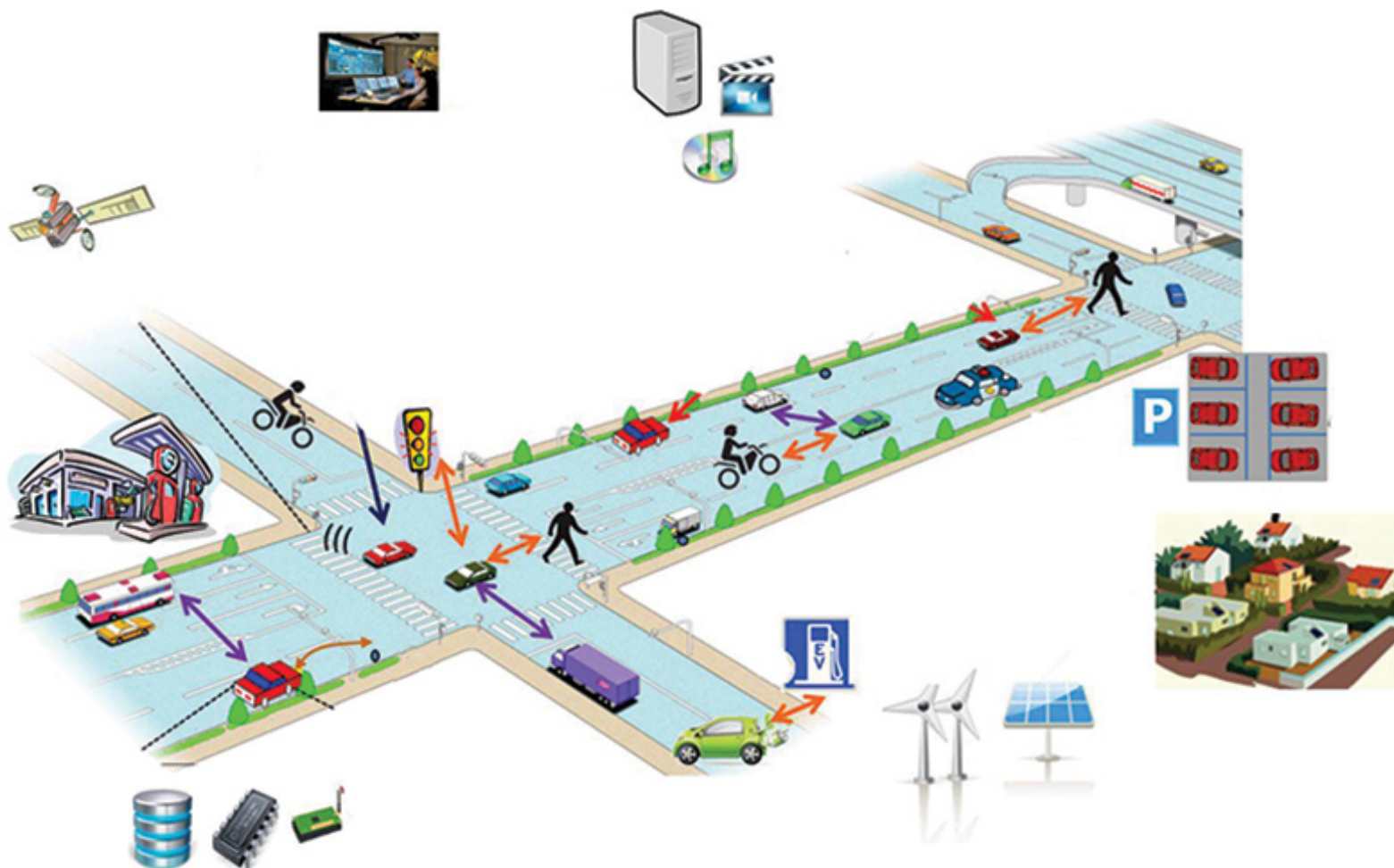
A vezeték nélküli hot-spot-ok technikája, a WLAN (wireless LAN, vezeték nélküli LAN)



AP – access points

Rendszertechnika
(Ko)

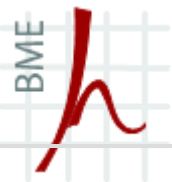
Okos városban tárgyak Internete: járműkommunikáció (autók, drónok, szenzorok)



- A kommunikációs hálózatban:
 - A és B végpont összeköthető legyen
 - **linkek** és hálózati **csomópontok** sorozatán keresztül
 - megfelelő **útvonalválasztó és –irányító** módszerek és **protokollok** segítségével
 - “jó” linkjeink legyenek
 - kellő sebességűek
 - megfelelő fizikai paraméterekkel
 - pl. hibaarány, késleltetés
 - ha valamely linken v. csomópontban forgalomtorlódás támad, kezelni kell
 - a forgalom elterelése
 - a forrás szabályozása
 - megelőző módszerek

Elegendő-e az összeköthetőség biztosítása?

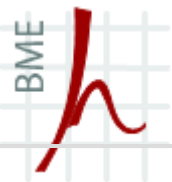
- Az úthálózat analógiája: elegendő-e mindez, hogy egy A városból induló kamion biztosan eljusson B városba (adott időn belül?)
 - Nyilván nem: pl. eltévedés, baleset, műszaki hiba esetén.
 - Folyamatos kommunikáció kell a kamionos cég központjával
 - megszervezni a javítást, mentést, csereautó küldését.
- A kommunikációs hálózatban sem!
 - Csomagok **eltérülnek, elvesznek, eldobásra kerülnek** a csomópontok minden igyekezete („best effort”) ellenére.
 - Kell tehát **kommunikációs eljárás és protokoll** amely a végpontok közötti adatcserét támogatja.



Ez már elég sok internetes alkalmazás működtetéséhez elegendő!

Ilyen alkalmazások:

- webserverver elérése
- fájlátvitel
- elektronikus levelezés
- peer-to-peer fájlcsere



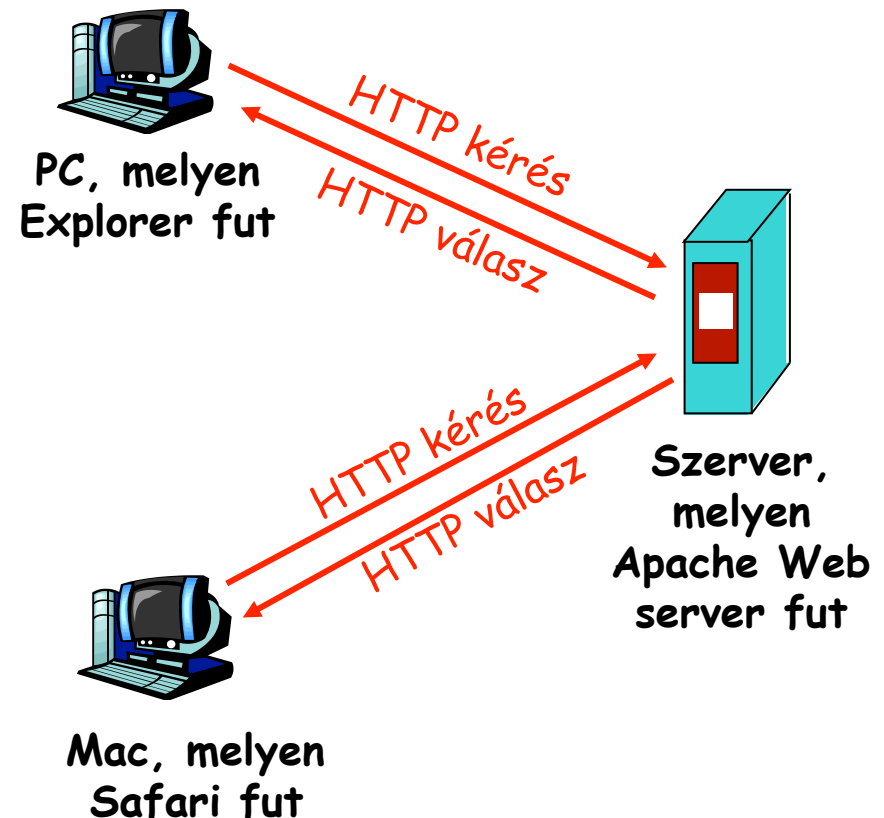
Web és HTTP

- A **weblap objektumokat** tartalmaz
 - Pl. HTML (*HyperText Markup Language*) file, JPEG kép, Java alkalmazás, hangfile,...
- A weblap tartalmaz egy HTML file-t, amely magában foglal számos objektumot
- Minden objektum címezhető a saját **URL**-ével (IETF RFC1738)
- **Példa URL-re:**

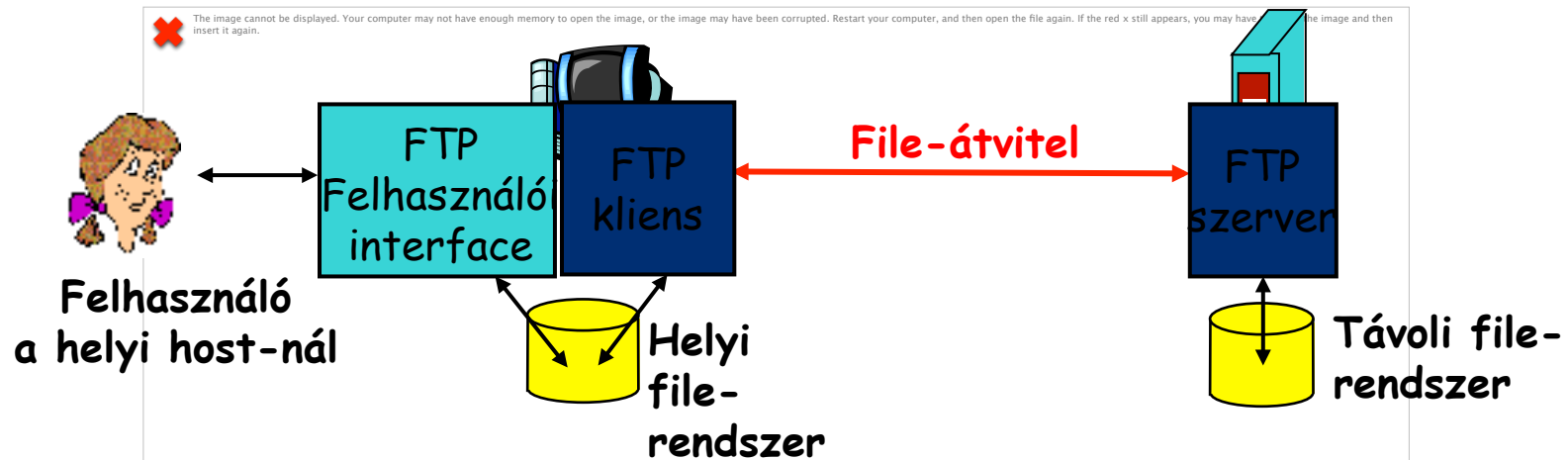
http://moodle.hit.bme.hu/pluginfile.php/14656/mod_resource/content/1/2016.09.07_Bevezeto1.pdf

HTTP: HyperText Transfer Protocol

- Kliens-szerver modell
 - **kliens**: a böngészője kéréseket küld, válaszokat fogad, és megjeleníti a webes objektumokat
 - **szerver**: kérésre a web-szerver válaszként objektumokat küld vissza
- HTTP 1.0: RFC 1945
- HTTP 1.1: RFC 2068
- HTTP/2: RFC 7540



FTP: a file-átviteli protokoll



- File-átvitel a távoli hostra/hostról
- Kliens/szerver modell
 - *kliens*: az átvitelt indító oldal (akár felmásol, akár leszed adatot a távoli hostra/hostról)
 - *server*: távoli host
- ftp: RFC 959



Három fő alkotóelem:

■ User Agent

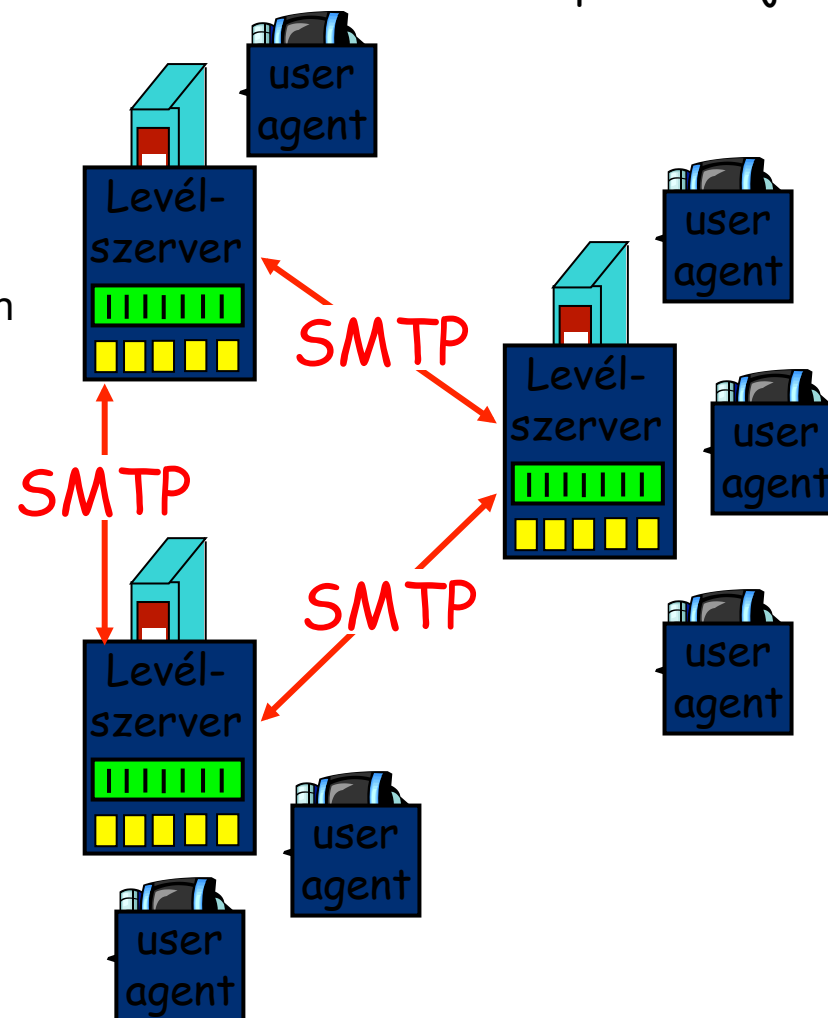
- Levelek írása, szerkesztése, olvasása
- PI: Mozilla Thunderbird, Outlook
- A kimenő és bejövő levelek a szerveren vannak tárolva

■ Levélszerverek

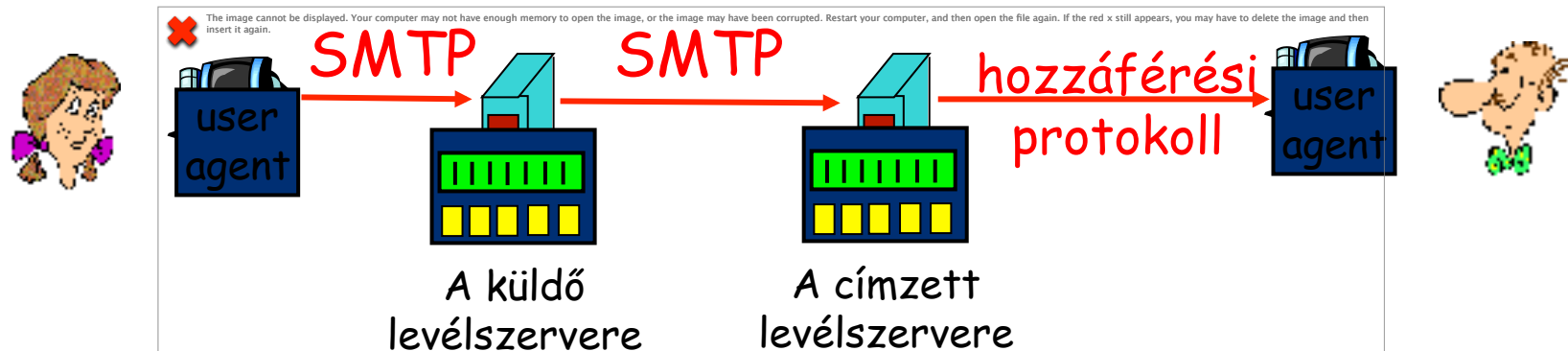
- A **postaláda** tartalmazza a felhasználó bejövő leveleit
- Kimenő **levelek várólistája** a szerveren

■ Levelező protokoll (SMTP) a levelező szerverek között az e-mailek továbbítására

- Kliens: küldő
- Szerver: fogadó levélszerver



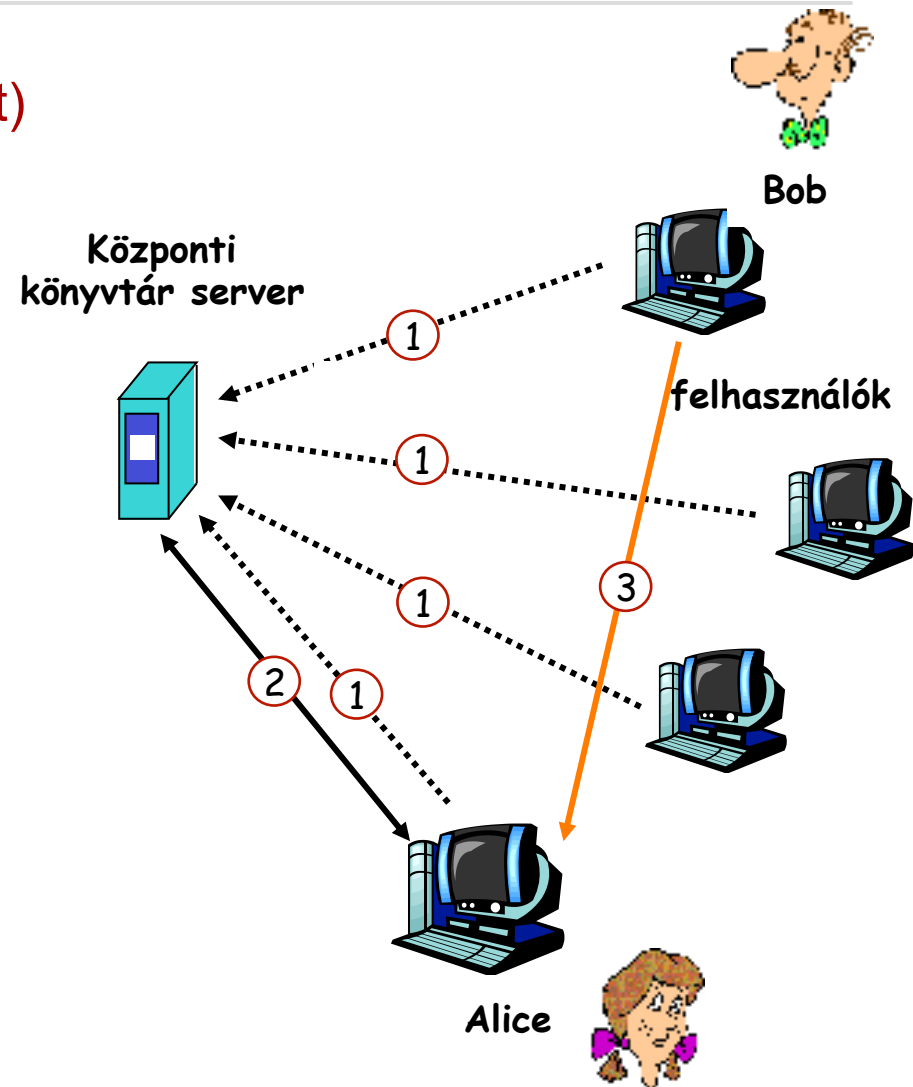
Protokollok a levelekhez való hozzáférésre



- SMTP: tárolja és továbbítja a leveleket a címzett szerverének
- Levelek lekérése a szerverről
 - POP: Post Office Protocol [RFC 1939]
 - **Azonosítás (levelezőprogram <--> szerver) és letöltés**
 - IMAP: Internet Mail Access Protocol [RFC 1730]
 - **Több beállítási lehetőség (összetettebb)**
 - **Egyszerre több kliens is hozzáférhet, észleli mások módosításait (flag-ek)**
 - HTTP: Gmail, Hotmail, Yahoo! Mail, stb.

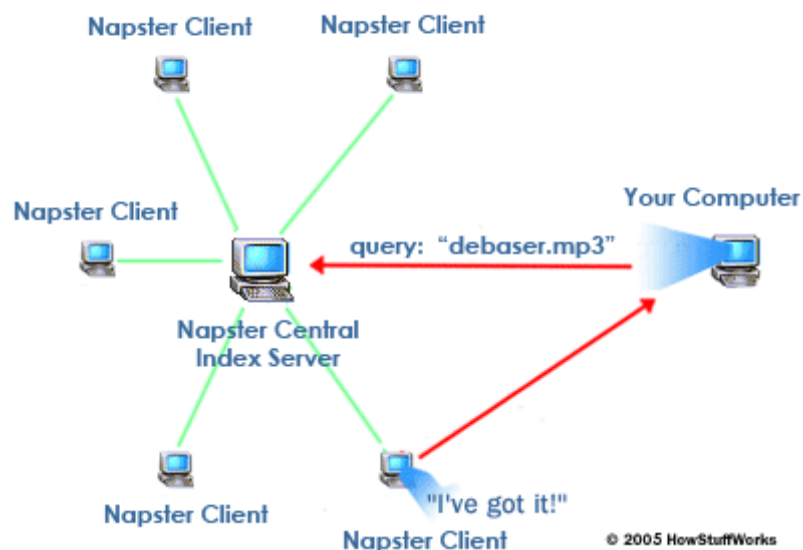
Eredeti „Napster” típusú (centralizált)

- 1) Ha egy felhasználó csatlakozik, akkor tudatja a szerverrel:
 - Az IP címét
 - Megosztani kívánt tartalmát
- 2) Alice megnézi, kinek van meg a letölteni kívánt zeneszám
- 3) Majd „elkéri” a file-t Bobtól

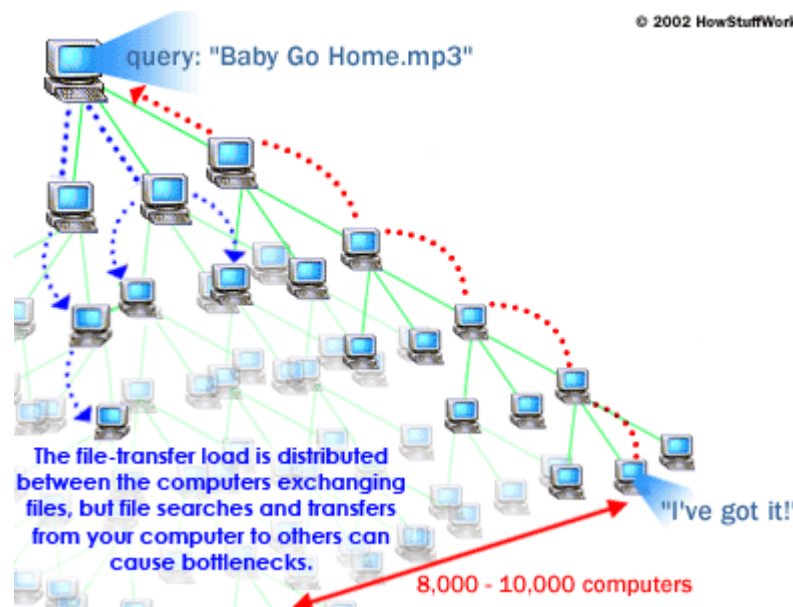


P2P topológiák

Napster Protocol



Centralizált (Napster)



**Teljesen elosztott
(Gnutella, v.04 előtti)**

P2P generációk

- 1.generáció: hibrid, **központi szerverrel** (pl.Napster)
2. generáció: **teljesen elosztott**, nincs központi szerver (pl.Gnutella)
előny: robusztusabb mint az 1.generáció
hátrány: exponenciális forgalom növekedés elárasztás miatt
- 3.generáció: **párhuzamos kommunikáció** egyszerre több csomóponttal (pl. BitTorrent)
 - seed, tracker, leech csomópontok

P2P: előnyök, hátrányok

- FTP, HTTP-vel ellentétben nem szerver-kliens, mindenki lehet szerver és kliens is
- Előnye: robusztusabb, jobban skálázódik
- Hátránya:
 - nagy sáv szélesség igény
 - megoldás: P2P caching
 - P2P forgalom blokkolása, rosszindulatú szeletek injektálása
 - megoldás: BitTorrent titkosítás
- Internet forgalmának komoly hányadát a fájlcsere (főképp a BitTorrent) hálózatok adják
 - csökkenőben, streaming lesz népszerűbb

Web-elérés, ftp, e-mail, p2p fájlcsere:

Az eddigi alkalmazások igényei a hálózattal szemben:

- alapvetően „csak” **megbízható kapcsolat** végpontok között
- valamekkora **átbocsátóképesség** („sávszélesség”)
- az Internet IP és TCP protokollja elég,
- **de kell is a TCP, amely a végpontok közötti megbízható kommunikációt biztosítja (ha kell, ismétlések stb. árán) – később meglátjuk hogyan**



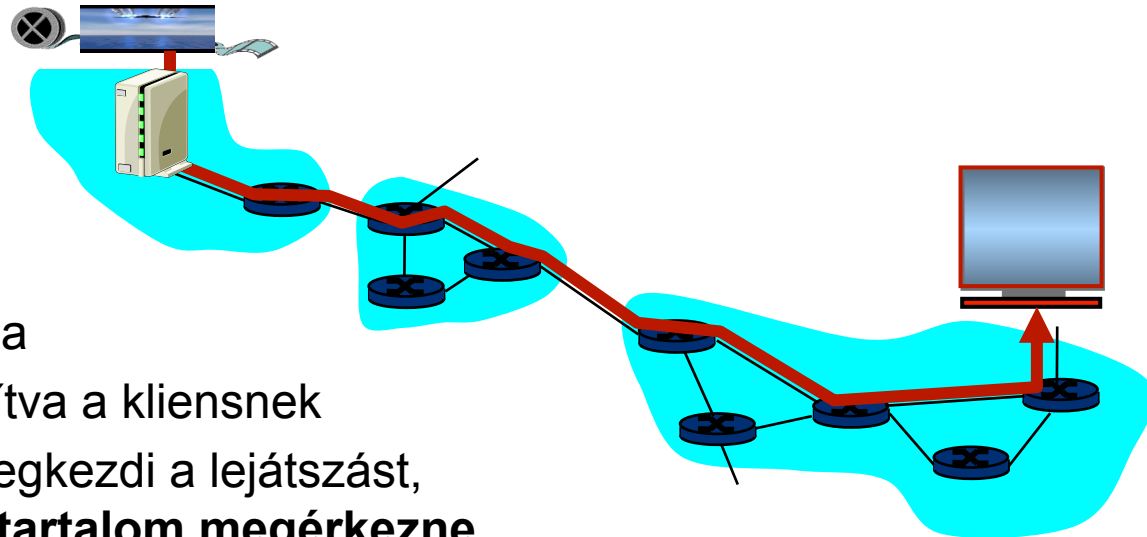
További, már nem ennyire „igénytelen” (sőt!) alkalmazások

- Audió-videó- (multimédia) streaming
 - tárolt (on-demand)
 - élő (live / real-time)
 - interaktivitás
- Élő beszéd (Internet-telefonía, Voice over IP)
- Élő videókonferencia (audió-videókonferencia természetesen)

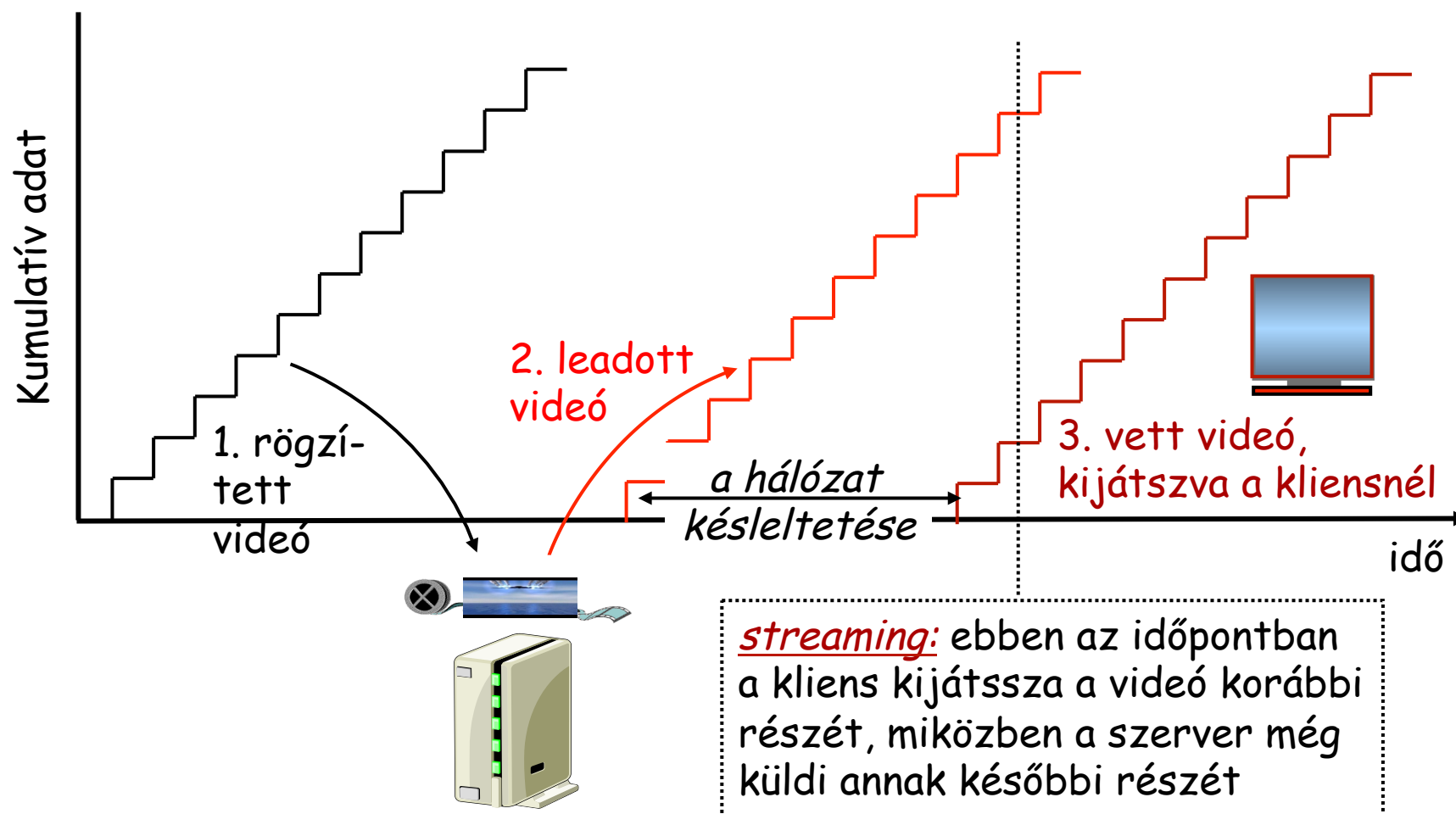
NÉZZÜK MEG, MIK ITT A KÖVETELMÉNYEK A HÁLÓZATTAL SZEMBEN?

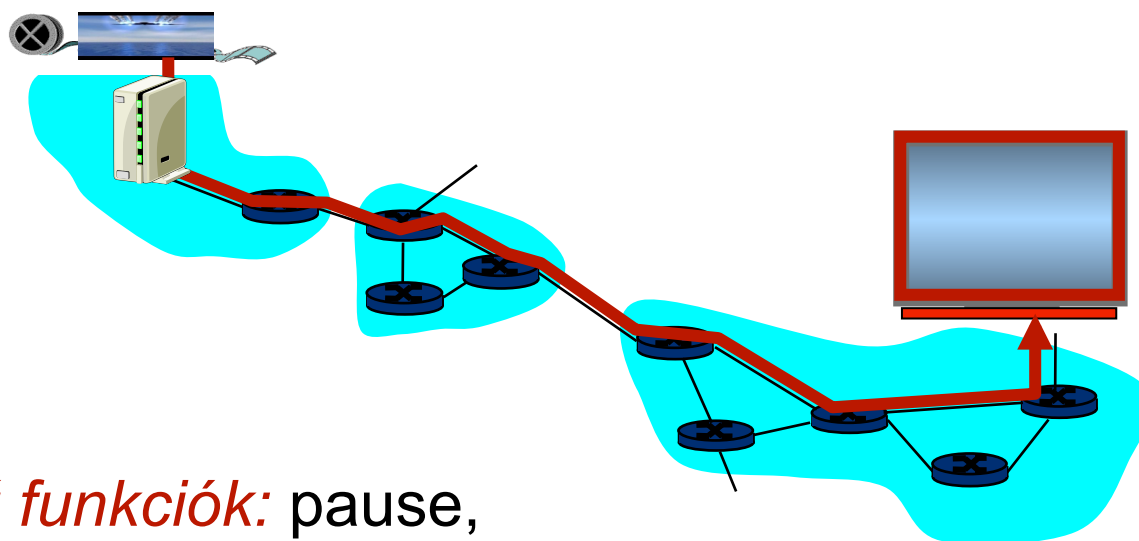
Streaming:

- a forrásnál tárolt média
 - a hálózat által továbbítva a kliensnek
 - streaming: a kliens megkezdte a lejátszást, még mielőtt a teljes tartalom megérkezne
-
- időbeli követelmény a még továbbítandó adatokra: időben érkezzen meg a kijátszáshoz (playout)



Multimédia streaming: a késleltetés kérdése





- *Videómagnó-szerű funkciók:* pause, rewind, fast forward, etc.
 - komolyabb késleltetés-követelmények

Példa:

- Internetes rádió, tv
- Élő sportközvetítések

Streaming:

- lejátszási puffer (playback buffer)
- néhány száz ms késleltetés elviselhető

Korlátozott interaktivitás:

- gyors vissza, pillanat állj lehetséges
- gyors előre nyilván lehetetlen



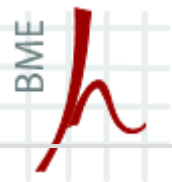
Élő beszéd (Internet-telefonía, Voice over IP)

- Miért IP-n?
- Ma már ez triviális, mit mondtunk néhány éve?
- „Everything over IP”, nézzük meg, mi mindent lehet IP felett továbbítani?
 - *RFC3251 “Electricity over IP”, April 1, 2002*
 - *“Scents over IP”: France Telecom R&D
Multimédia bortúra Burgundiában*
 - *ScentMail: illatos mail*

Ma már nem kell magyarázni...

Két meggyőző példa az IP feletti beszéd- és általánosan IP feletti multimédia-forgalom elterjedtségére:

- Skype
 - Több mint 80 millió online felhasználó egy időben!
- A 3. generációs mobil hálózatokban (UMTS) Release5-től kezdve a beszédforgalom IP felett megy!
 - 4G-ben is



A beszédminőséget befolyásoló tényezők csomagkapcsolt hálózatokban

- Késleltetés (delay)
 - Megengedett maximum: **150 ms** körül
- Késleltetés-ingadozás (packet delay variance)
 - Megengedett maximum: **néhány tíz ms**
- Csomagvesztés
 - Megengedett maximum: néhány %, feltéve ha:
 - A kiesett beszédsegmensek rövidek
 - 10 ms nagyságrendben
 - **Véletlenszerűen** oszlanak meg az időben

Video over IP: még szigorúbb követelmények!

A megbeszített multimédia alkalmazások igényei: összefoglalás

- A multimédia alkalmazások igényei:
 - *érzékenyek a késleltetésre (delay sensitivity)*
 - a késleltetés nagyságára
 - a késleltetés ingadozására
 - *de tűrik az adatvesztést (loss tolerance)*
- Szemben az első csoport „egyszerű” internetes alkalmazásaival (adatátvitellel), amelyek
 - *nem tűrik az adatvesztést*
 - *de tolerálják a késleltetést*
- *Tehát a multimédia alkalmazásoknál*
 - *nem kell feltétlenül megbízható kommunikáció a végpontok között (TCP protokoll)*
 - *sőt az okozott késleltetés miatt általában nem is szabad használni!*

Ezek tehát az igények,

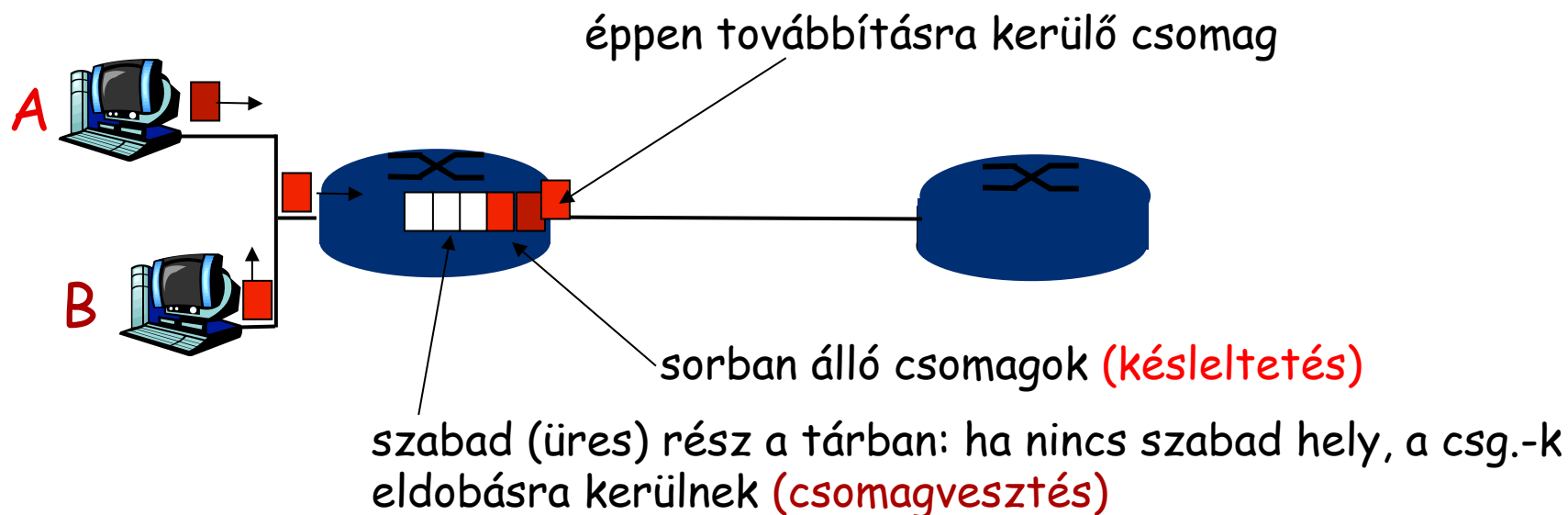
és mi a helyzet az Interneten (és általában a csomagkapcsolt számítógép-hálózatokban)?



Mik a csomagvesztés és késleltetés okai?

a csomagok sorban állnak a csomóponti gépek (routerek) tárolóiban

- a csomagok beérkezési sebessége meghaladja a kimenő link átbecsátóképességét
- a csomagok beállnak a sorba (sorokba?) és várnak a sorukra



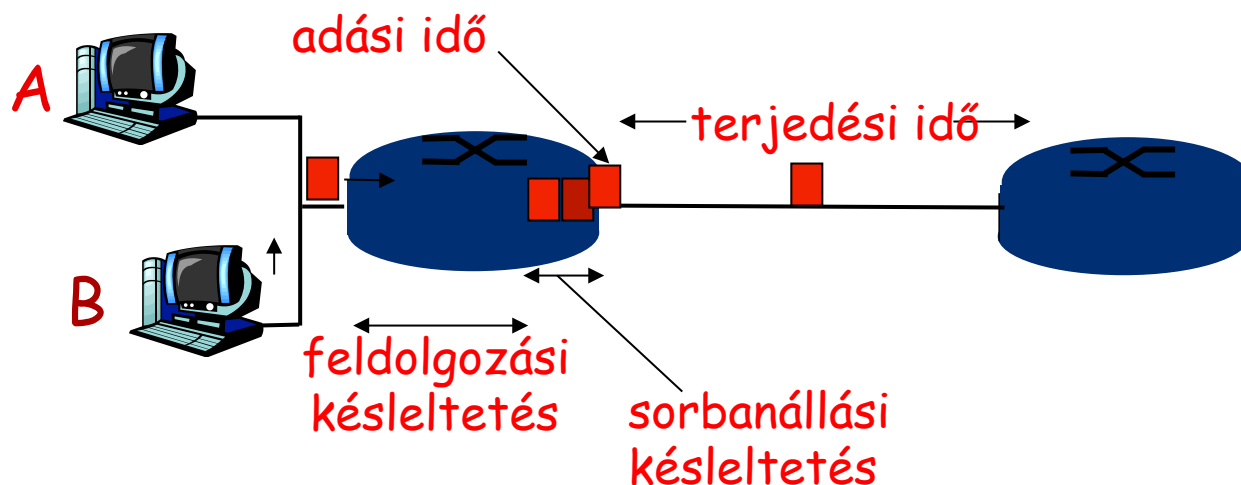
A csomagok késésének négy fő oka (1)

■ 1. Feldolgozás a csomópontban:

- hibaellenőrzés
- a kimenő link meghatározása

■ 2. Sorbanállás

- várakozás továbbításra az adott kimenő linken
- a router terheltségétől függ



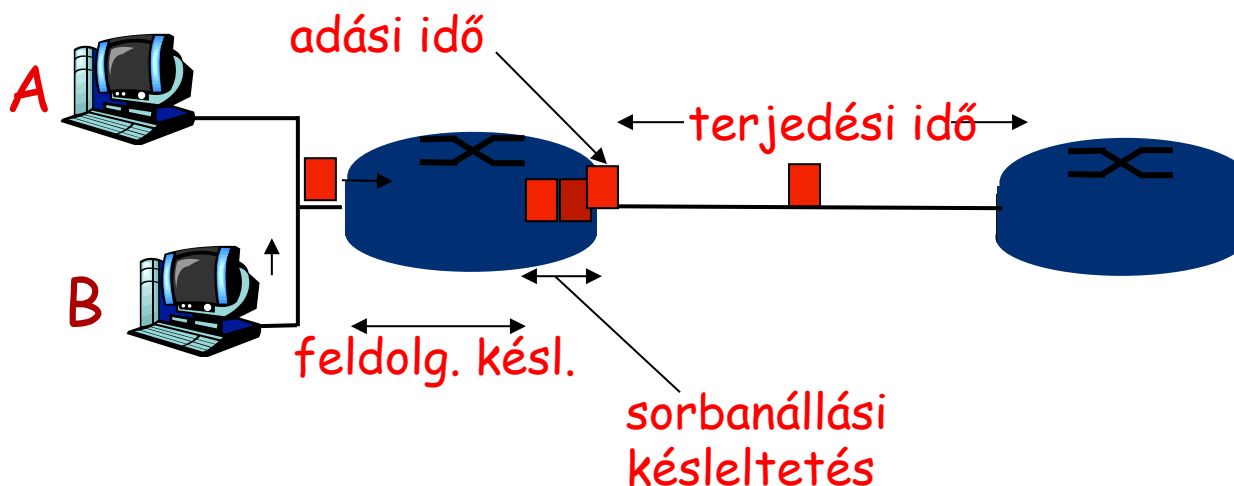
A csomagok késésének négy fő oka (2)

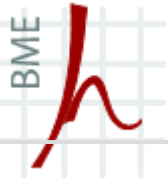
3. Adási idő:

- R = a link adatátviteli sebessége (bit/s)
- L = csomaghossz (bit)
- az adási idő = L/R

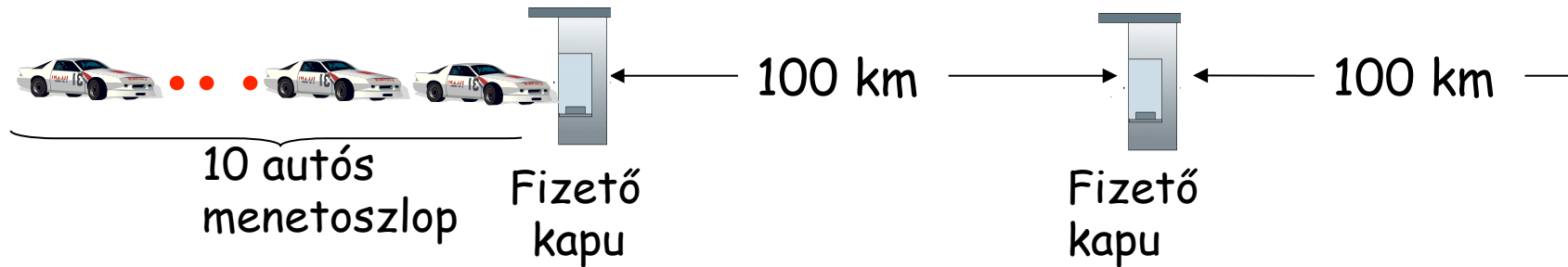
4. Terjedési idő:

- d = a link fizikai hossza
- s = terjedési sebesség az átviteli közegben ($2 \times 10^8 - 3 \times 10^8$ m/sec)
- terjedési idő = d/s





Menetoszlop analógia



- autók sebessége: 100km/óra
- 12 mp a fizetőkapu egy autóra (**adási idő**)

autó~bit; menetoszlop ~ csomag

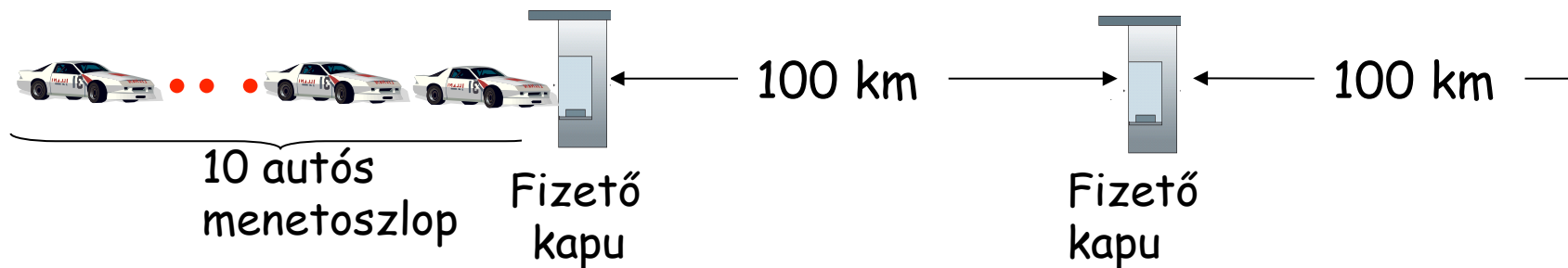
Kérdés: Mennyi idő múlva ér a menetoszlop a 2.fizetőkaphoz?

- A teljes menetoszlop átengedési ideje a kapun = $12 \cdot 10 = 120$ mp (adási idő analógia)

- Utolsó autó megérkezése a 2.kaphoz: $100\text{km} / (100\text{km/óra}) = 1$ óra (terjedési idő analógia)

Válasz: 62 perc

Menetoszlop analógia (2)



- Autók most 1000km/órával haladnak
- 1 perc a kapunál autónként

Kérdés: Érkezhets-e autó a 2.kapuhoz mielőtt kiszolgálnák mindegyiket az 1.kapunál?

Igen! 7 perc után az 1.autó a 2.kapunál, míg 3 autó még az 1.kapunál

Csomag első bitje megérkezik a 2.routerhez, mielőtt a teljes csomag áthaladt volna az 1.routeren!

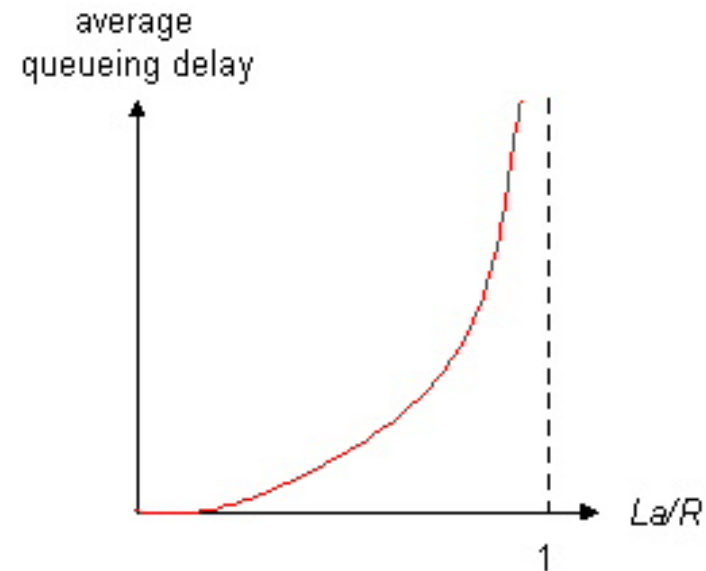
Csomóponti késleltetés, összefoglalva:

$$d_{\text{nodal}} = d_{\text{proc}} + d_{\text{queue}} + d_{\text{trans}} + d_{\text{prop}}$$

- d_{proc} = feldolgozási (processzálási) idő
 - tipikusan pár mikroszekundum
- d_{queue} = sorbanállási idő/késleltetés
 - a forgalomtól függ (mikroszek-tól ms)
- d_{trans} = adási idő
 - $= L/R$, kis sebességű linkeken jelentős lehet (mikroszek-tól ms)
- d_{prop} = terjedési idő
 - $= d/s$, ms nagyságrend

Sorbanállási késleltetés

- R =adatátviteli sebesség (b/s)
- L =csomaghossz (bit)
- a = átlagos csomag érkezési ráta



Forgalom intenzitása = La/R

$La/R \sim 0$: nincs sorbanállás, kis késleltetés

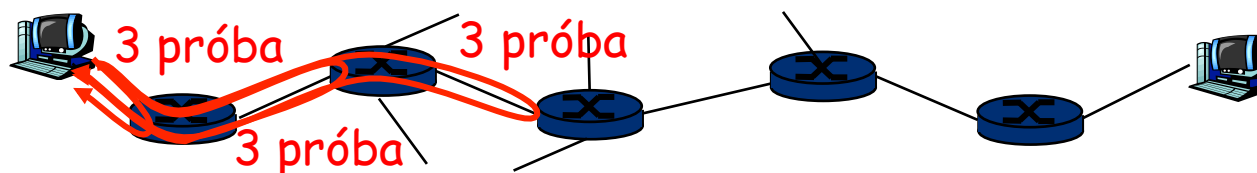
$La/R \rightarrow 1$: nagy késleltetés

$La/R > 1$: több igény érkezik mint amit ki lehet szolgálni, átlagos késleltetés végtelen lesz!

- Traceroute: otthon kipróbálni!

1	cs-gw (128.119.240.254)	1 ms	1 ms	2 ms
2	border1-rt-fa5-1-0.gw.umass.edu (128.119.3.145)	1 ms	1 ms	2 ms
3	cht-vbns.gw.umass.edu (128.119.3.130)	6 ms	5 ms	5 ms
4	jn1-at1-0-0-19.wor.vbns.net (204.147.132.129)	16 ms	11 ms	13 ms
5	jn1-so7-0-0-0.wae.vbns.net (204.147.136.136)	21 ms	18 ms	18 ms
6	abilene-vbns.abilene.ucaid.edu (198.32.11.9)	22 ms	18 ms	22 ms
7	nycm-wash.abilene.ucaid.edu (198.32.8.46)	22 ms	22 ms	22 ms
8	62.40.103.253 (62.40.103.253)	104 ms	109 ms	106 ms
9	de2-1.de1.de.geant.net (62.40.96.129)	109 ms	102 ms	104 ms
10	de.fr1.fr.geant.net (62.40.96.50)	113 ms	121 ms	114 ms
11	renater-gw.fr1.fr.geant.net (62.40.103.54)	112 ms	114 ms	112 ms

Transz-
atlanti link

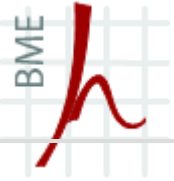


Csomagvesztés

- A sor (tár, puffer) **kapacitása véges**
- Ha a csomag olyankor érkezik, amikor a puffer tele van, eldobásra kerül: **csomagvesztés**
- Az elveszett csomagok vagy újraküldésre kerülhetnek, vagy nem
 - mikor igen, mikor nem?
- Csomagvesztés akkor is ha: a hibaellenőrzés a csomagot **hibásnak** találja
 - bithibák az átvitel során a nem ideális linkek miatt, zajok, zavarok, torzítások stb.

Hogyan egyeztessük az alkalmazások igényeit és a hálózat problémáit?

- Az alapvető csomagkommunikációs és végpontok közötti kapcsolatokat kezelő protokollok mellett kellenek ún.
 - **szolgáltatásminőséget (QoS – quality of service)** biztosító módszerek és protokollok
- Egy ötlet, foglaljunk erőforrásokat:
 - **csomóponti képességeket**
 - **link-kapacitásokat**egy adott kommunikációs viszonylat (session) számára a hálózatban
- Egy másik ötlet: **jelöljük meg a csomagokat** a különböző igények szerint és a csomópontok ennek megfelelően kezeljék azokat
 - pl. prioritást biztosítva a beszédcsomagok számára



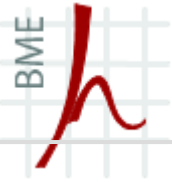
És mi ez a Kommunikációs hálózatok 1. tárgy?

- „Computer Networks”, standard BSc tárgy minden rendes egyetem informatika (computer science) szakán
- Kommunikációs hálózatok 1: hálózati, szállítási és alkalmazási réteg
- Kommunikációs hálózatok 2: fizikai és adatkapcsolati réteg

Adminisztráció...

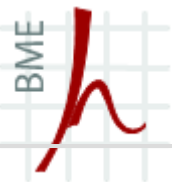


- Mérések (szerdai kurzus 2.héttől, keddi 3.héttől):
 - **Kötelező felkészülni** a mérésekre, **lesz beugró**: kiadott segédlet minden méréshez
 - **Mérés osztályzata: beugró, mutatott teljesítmény, jegyzőkönyv minősége, szorgalmi feladatok**
 - (max. 1 pótmérés a pótlási héten)
 - **Nyugodtan kérdezzetek a méréseken**: fiatal, pozitív hozzáállású mérésvezetők segítenek majd
- ZH-n lesz méréseken megoldott feladat
- Beosztás: turnus Neptun jelentkezések alapján, heti bontás a moodle-ra kerül



Érdemjegy

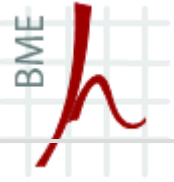
- 100 pont érhető el összesen
- Félévközi jegy: 85% ZH pontok + 15% mérések osztályzatai (max. 5+5+5 pont)
 - ZH legalább 50%-os teljesítése.
- Pluszpontok:
 - Órai aktivitás: 5 pont/ helyes válasz



IMSc pontok

- Szerezhető IMSc pont összesen: maximum 20
- Sikeresen teljesített emelt szintű mérési feladat: 2 IMSc pont (három mérésen mérésenként két feladat), összesen 12 IMSc pont
 - Vagy a mérési osztályzat javítására lehet használni
- Sikeresen teljesített Cisco mérés: 4 IMSc pont
- Sikeresen megoldott többletfeladat ZH-n: 4 IMSc pont
- Az IMSc pontok megszerzése a programban nem résztvevő hallgatók számára is biztosított.
- Kari szabály: csak jeles érdemjeggyel lesznek elismerve

- Segédanyag:
 - *Az előadások slide-sorozatai, mérési segédletek*
 - *James F. Kurose - Keith W. Ross: Számítógép-hálózatok működése, Panem, 2008*
 - *Lencse G.: Számítógép-hálózatok, Széchenyi István Egyetem, az anyag jelentős részéhez segédanyagként használható,*
 - *Tanenbaum: Számítógéphálózatok, Panem, 2004, kijelölt fejezetek segédanyagként használhatók*
 - *További közzétett segédanyagok*



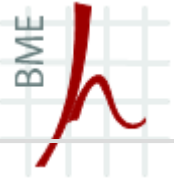
Technikai tudnivalók

- Előadás anyagainak elérése, hirdetések kizárólag az általunk működtetett **Moodle*** site-on keresztül:

<http://moodle.hit.bme.hu/>

- Ezt mindenki eléri, aki felvette a tárgyat

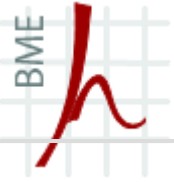
* **Moodle**: a világban és Magyarországon is széleskörűen használt e-learning keretrendszer



A Moodle site-unk használata

Bejelentkezés:

- Felhasználónév = Neptun kód (kis betűvel)
- Jelszó generálása= a Neptunban megadott e-mail címre lehet kérni (mindenkinél ez az e-mail cím lesz a default), a felhasználónevet kell beírni a megfelelő oldalon



Leonard Kleinrock idézet

„Don't be constrained by today's technology. Reach out and imagine what could be and then make it happen!”



Kérdések?

KÖSZÖNÖM A FIGYELMET!

Dr. Simon Vilmos
docens

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