

Számítógép-hálózatok

Mérnök-informatikus szak, BSc, 4. félév
2008/09 2.félév

1. Bevezető előadás. 2009. február 10.

SZÁMÍTÓGÉP-HÁLÓZATOK?

Új tudomány/technika... egy régi egyetemen...

Milyen régi a Műegyetem?

- ❑ 1777: Mária Terézia „Ratio Educationis”-a a mérnökképzés fontosságáról
- ❑ 1782: II. József megalapítja a BME-t „Institutum Geometricum Hydrotechnicum” néven
- ❑ 1871: „Királyi József Nádor Műegyetem” – a világ első műszaki oktatási intézménye „egyetemi” rangban
- ❑ És a Villamoskar?
- ❑ 60 lesz idén!



Milyen régi a számítógép-hálózat?

40 éves!

1969 – 2009

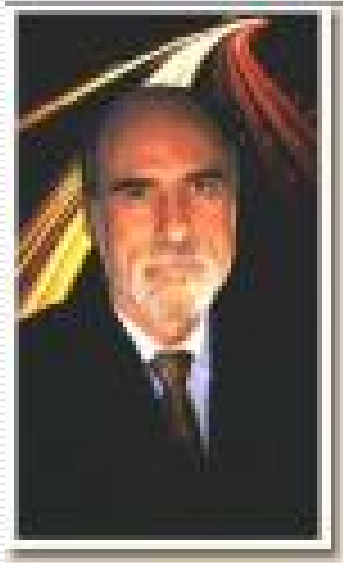
1969: az ARPANET, az első
számítógép-hálózat születése

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?

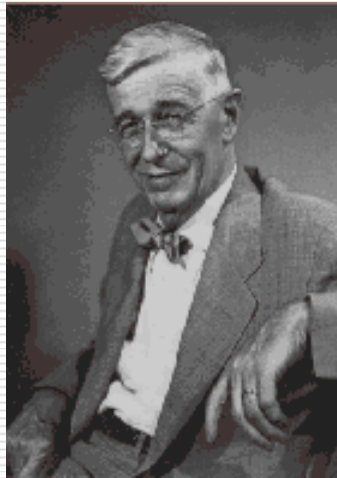
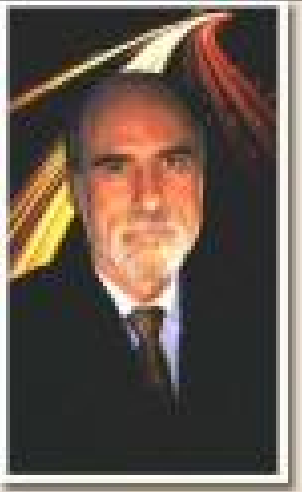
□ Számítógép-hálózat

- 40 éves, az ARPANET-től számítva
- 25 éves, mert 1984-ben lett a TCP/IP protokoll a működésének alapja, ekkor nevezték el Internetnek

□ WWW (World Wide Web), világháló

- 20 éves, mert 1989-ben találta fel *Tim Berners-Lee* a WWW-t
-

Nagy emberek, akiknek a számítógép-hálózat és az Internet köszönhető



J. C. R. Licklider



ARPA (DARPA) – (Defense) Advanced
Research Projects Agency
(of the Department of Defense, USA)

„Man-Computer Symbiosis”, 1960

- Az összekapcsolt számítógépek elve
 - A szerves ember-gép kapcsolat víziója
-

Paul Baran (ARPA) és a decentralizált hálózat alapelve

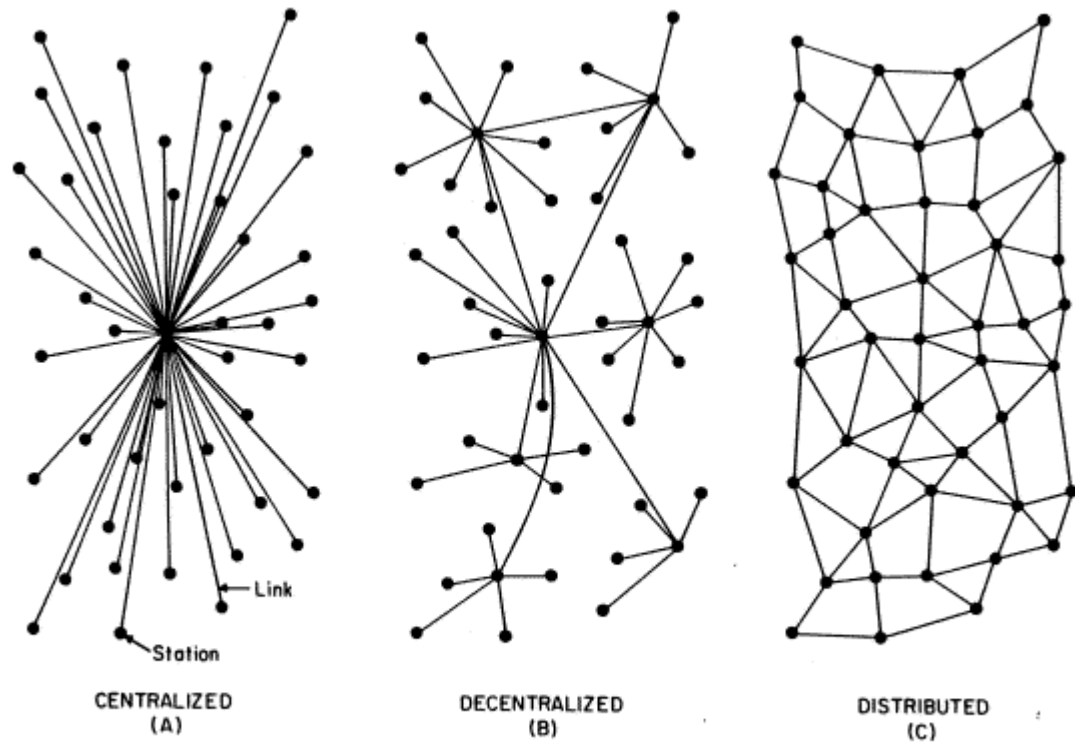


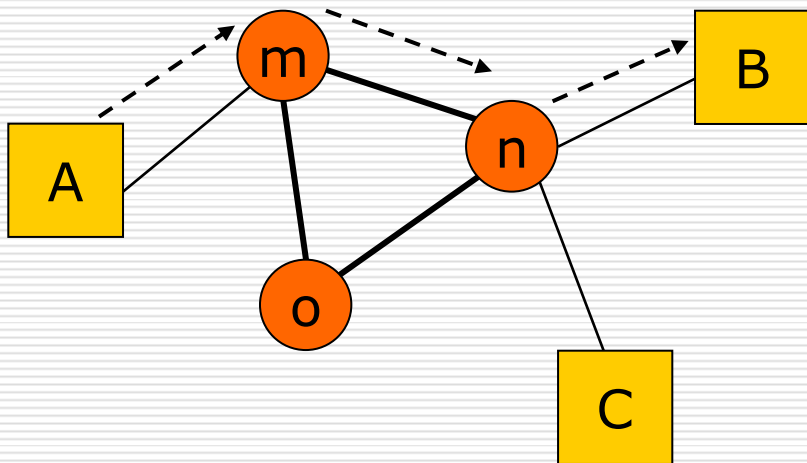
FIG. 1 – Centralized, Decentralized and Distributed Networks

Leonard Kleinrock



- ❑ MIT (Massachusetts Institute of Technology), UCLA (University of California at Los Angeles)
- ❑ A **csomagkapcsolás** elvét ő fogalmazta meg először (1961)
- ❑ A 60-as évek elején több kutató egyidejűleg és egymástól függetlenül vetette fel a csomagkapcsolás elvét és végzett vizsgálatokat
- ❑ Kleinrock meggyőzte az ARPA-t, hogy a létrehozandó ARPANET hálózat csomagkapcsolt elven alapuljon

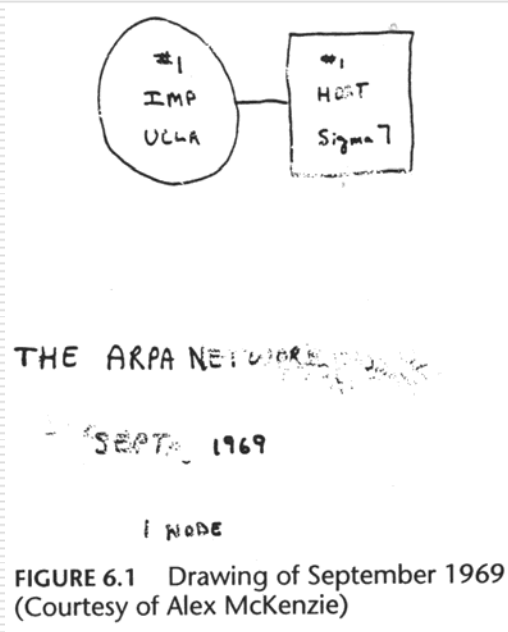
Csomagkapcsolás???



- Az addig természetes **vonalkapcsolás** helyett
 - = összeköttetés kiépítése és fenntartása A és B között, az adatkommunikáció idejére
 - *A telefonhálózat alapelve!*
 - **Csomagkapcsolás:** az adatok továbbítása kis „adagokban”, egymástól függetlenül, csomópontból csomópontba („store-and-forward” elv)
 - *Analógia: posta*
-

Az ARPANET

ARPANET csomópont, eredeti rajz



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



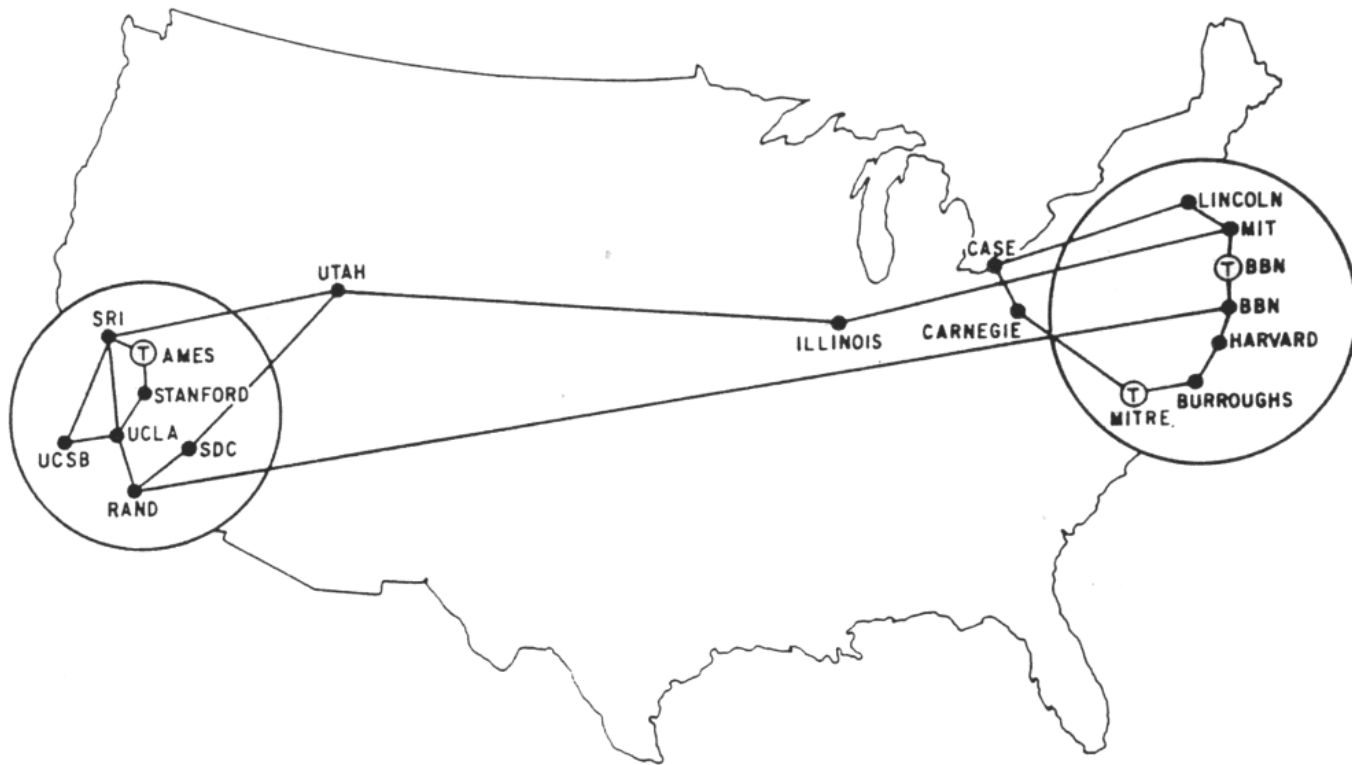
1969-70-ben az első öt végpont összekapcsolása:
UCLA, Stanford, UC Santa Barbara, Univ. of Utah, BBN

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



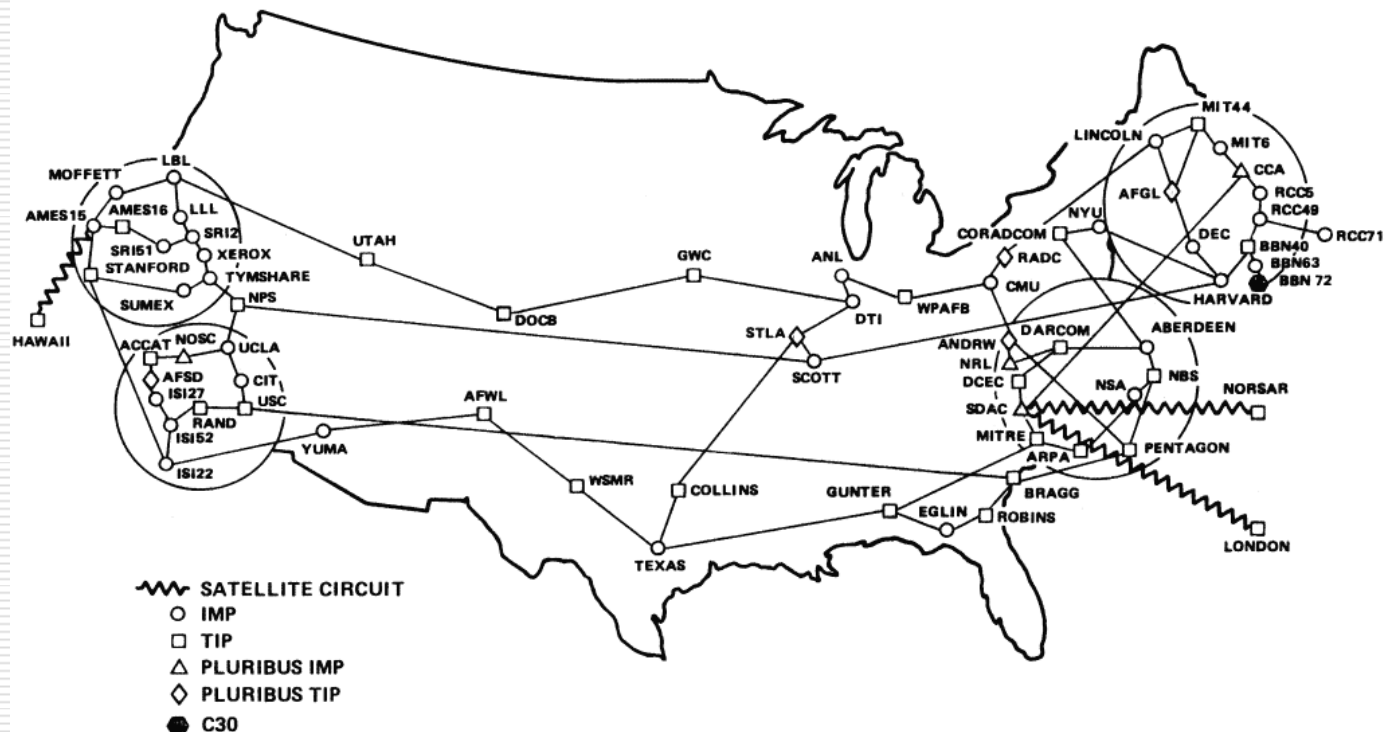
MAP 4 September 1971

ARPANET, 1980 október

erről még
lesz szó
később



ARPANET GEOGRAPHIC MAP, OCTOBER 1980

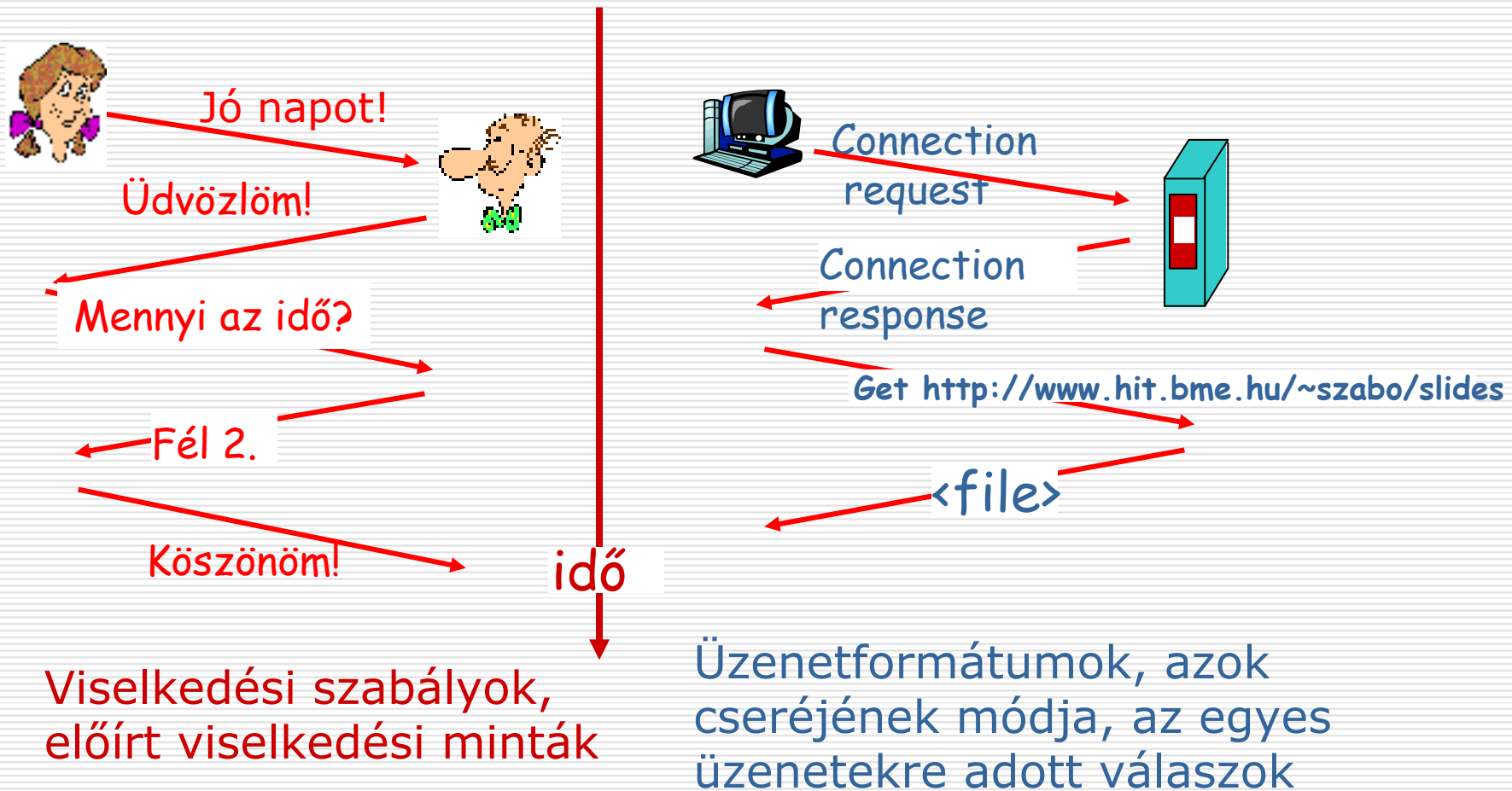


(NOTE: THIS MAP DOES NOT SHOW ARPA'S EXPERIMENTAL SATELLITE CONNECTIONS)
NAMES SHOWN ARE IMP NAMES, NOT (NECESSARILY) HOST NAMES

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 Protocol)
 - ❑ Később: az interneten ma is használt IP (Internet Protocol) és TCP (Transmission Control Protocol), együttesen: TCP/IP
-

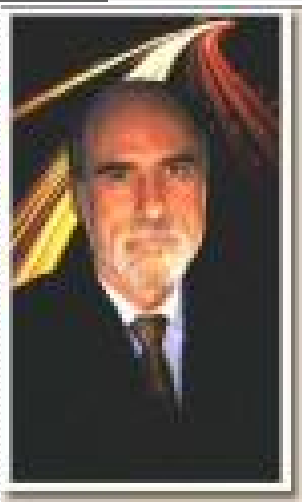
Protokollok az **emberi** és a **gépek** közötti kommunikációban



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



- **IP – Internet Protocol:** a hálózat csomópontjainak viselkedését szabályozza. Ün. best effort szolgáltatást nyújt a csomagok továbbítását illetően. (Mi az, hogy best effort?)
- **TCP – Transmission Control Protocol:** a hálózat végpontjai közötti kommunikációt valósítja meg. Megbízható adatátvitelt nyújt. (Mi az, hogy megbízható?)



Internet: a hálózati kommunikáción túl...

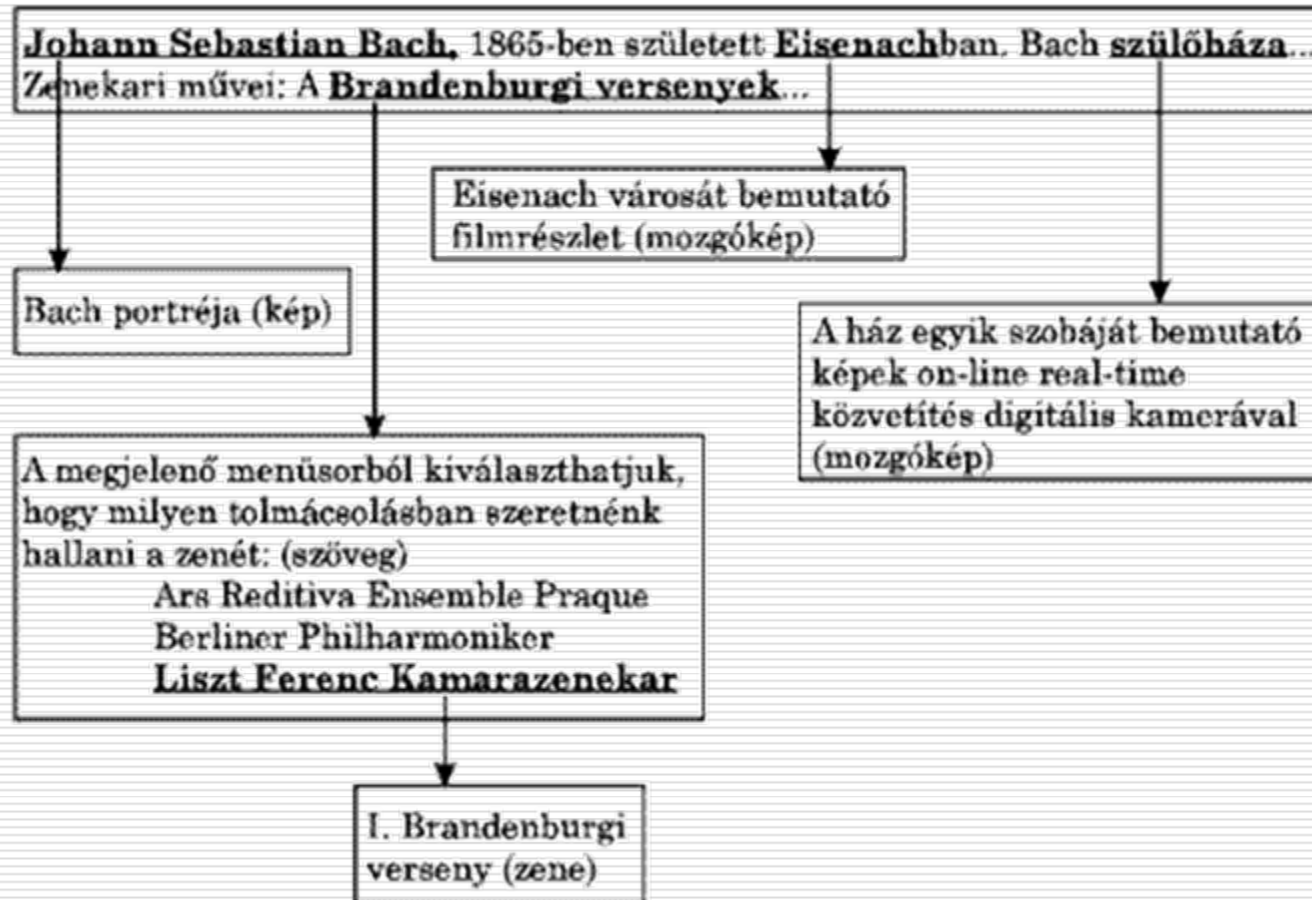
Hipertext, hipermédia, web-szerver, WWW, a WWW újabb generációi (Web2.0, Web3.0)

Vannevar Bush



- ❑ A II. világháború alatt és után: National Defense Research Committee
 - ❑ Első elképzelések az **asszociatív keresésről**. Javaslat olyan berendezés elkészítésére, amelynek segítségével az emberiség rendelkezésére álló tudásanyag egyre növekvő halmaza áttekinthető lenne.
 - ❑ Ennek nem a hagyományos könyvtári keresőrendszer szerint, hanem – az emberi agyhoz hasonlóan – asszociációk létesítése alapján kellene működnie.
 - ❑ Vannevar Bush; *As We May Think*; Atlantic Monthly; July 1945
 - ❑ Bush nyomán a hipertext megalkotója Ted Nelson volt (1965).
-

Hipertext, hipermédia: példa



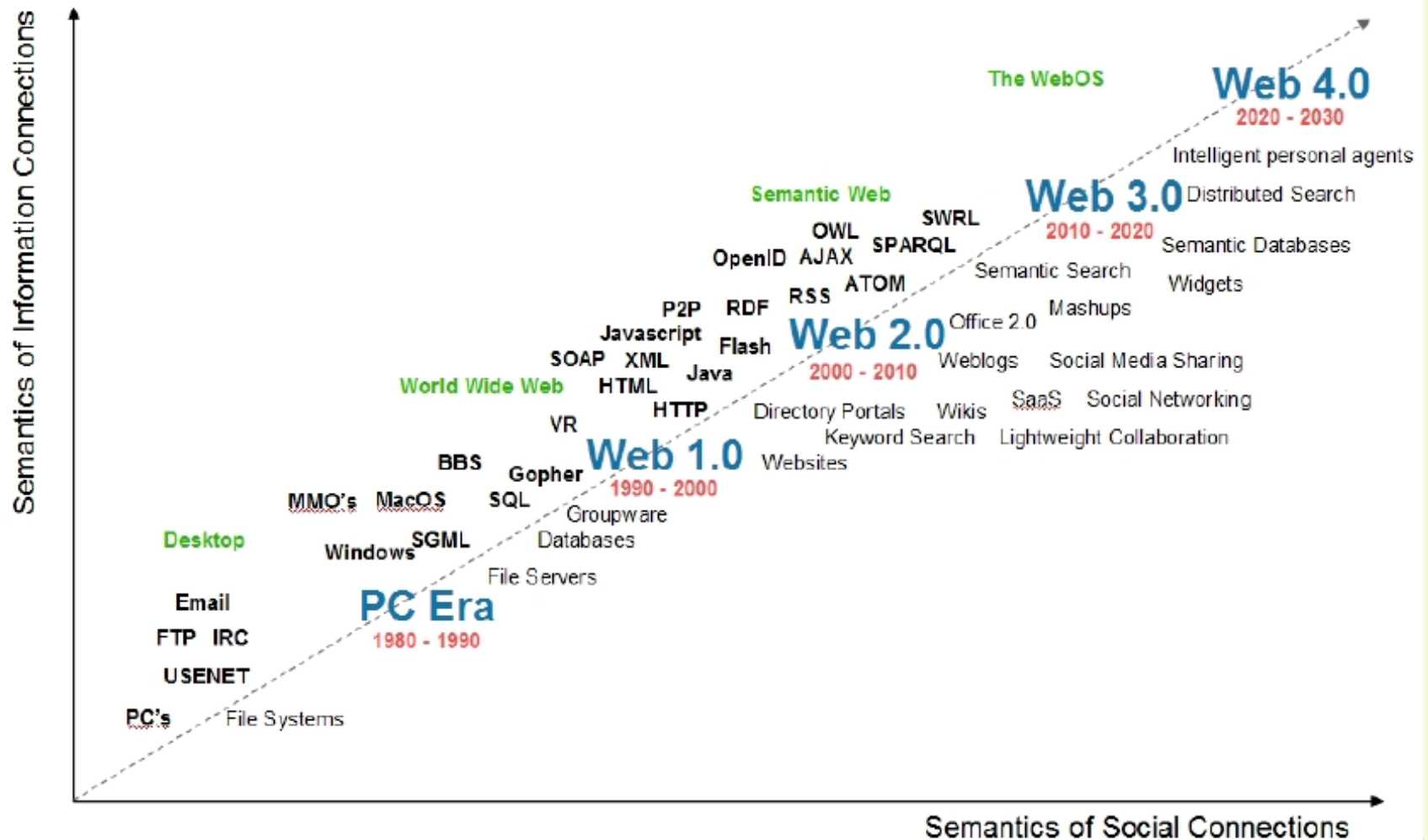
Tim Berners-Lee, a WWW feltalálója

- Az első böngésző és weblapok –
Sir Tim Berners-Lee, CERN, 1990



- Az első webszerverek: egy könyvtárszerkezet elérhetővé tétele az interneten, mely HTML oldalakat tartalmazott, s amelyek között linkekkel navigálhattunk.
 - Először a CERN belső hálózatán valósult meg.
 - Kiterjesztése az internetre: WWW
-

Web-“generációk”



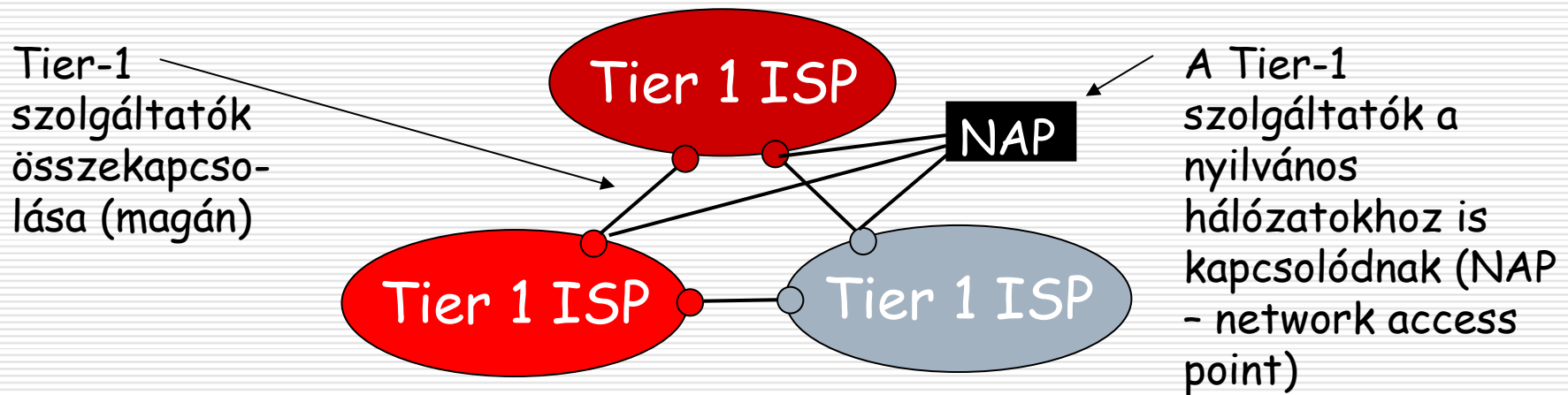
Source: Radar Networks & Nova Spivack, 2007 – www.radarnetworks.com

Példák számítógép-hálózatokra

- ☐ A mai Internet
 - ☐ Az európai kutatói gerinchálózat (GEANT)
 - ☐ Magyarországi kutatói gerinchálózat, H-Bone
 - ☐ A PlanetLab
 - ☐ Helyi hálózat
 - ☐ Vezetéknélküli hot-spot
-

Az Internet: hálózatok hálózata

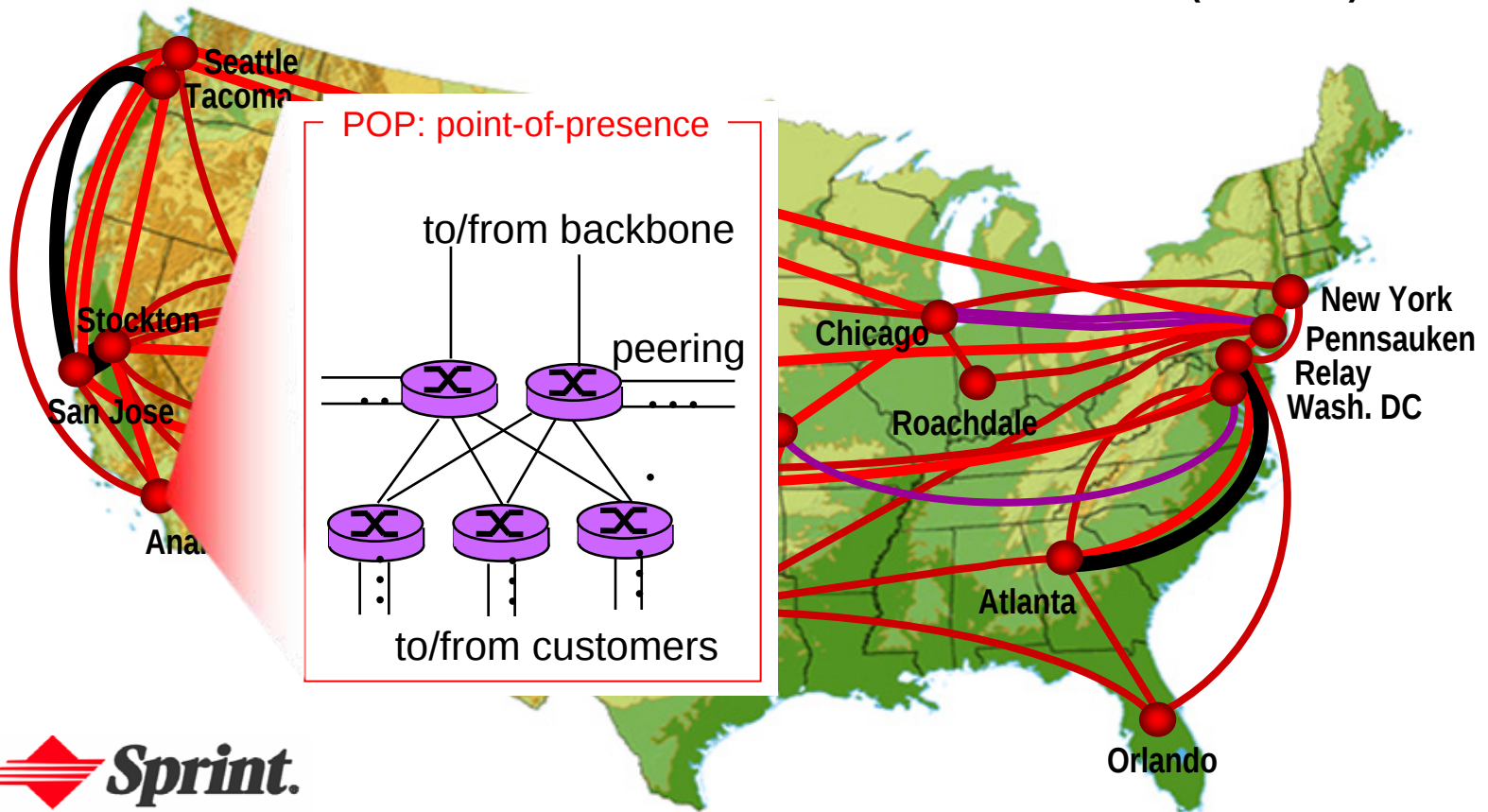
- ❑ Kezdetben egyszintű, elosztott, ma alapvetően hierarchikus
- ❑ **A középpontban: "tier-1" ISP-k** (pl. az USA-ban: MCI, Sprint, AT&T, Cable and Wireless), nemzeti/nemzetközi lefedés, egyenrangúak



USA példa Tier-1 ISP-re: Sprint

A Sprint gerinchálózata

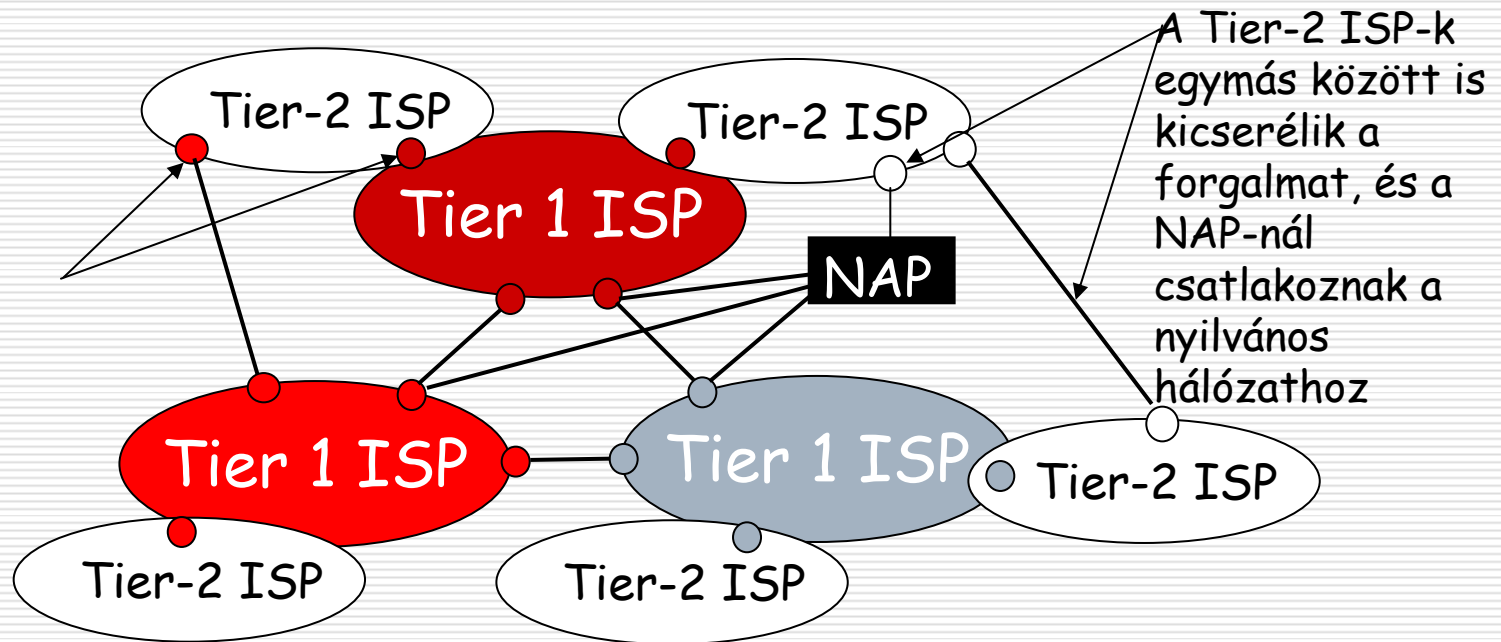
- DS3 (45 Mbit/s)
- OC3 (155 Mbit/s)
- OC12 (622 Mbit/s)
- OC48 (2.4 Gbit/s)



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

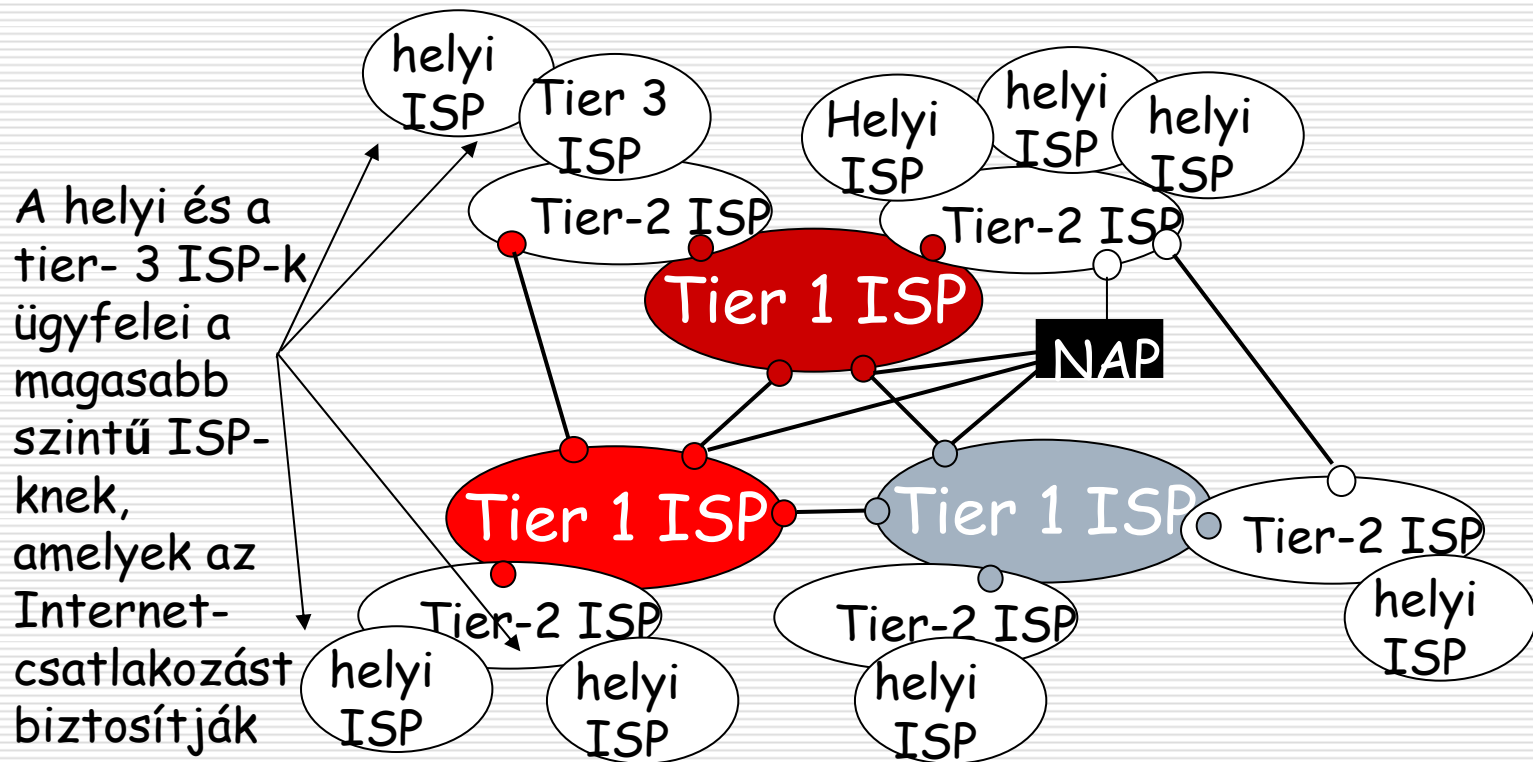
A Tier-2 ISP fizet a tier-1 ISP-nek az Internet-hez való csatlakozásért



Az Internet: hálózatok hálózata

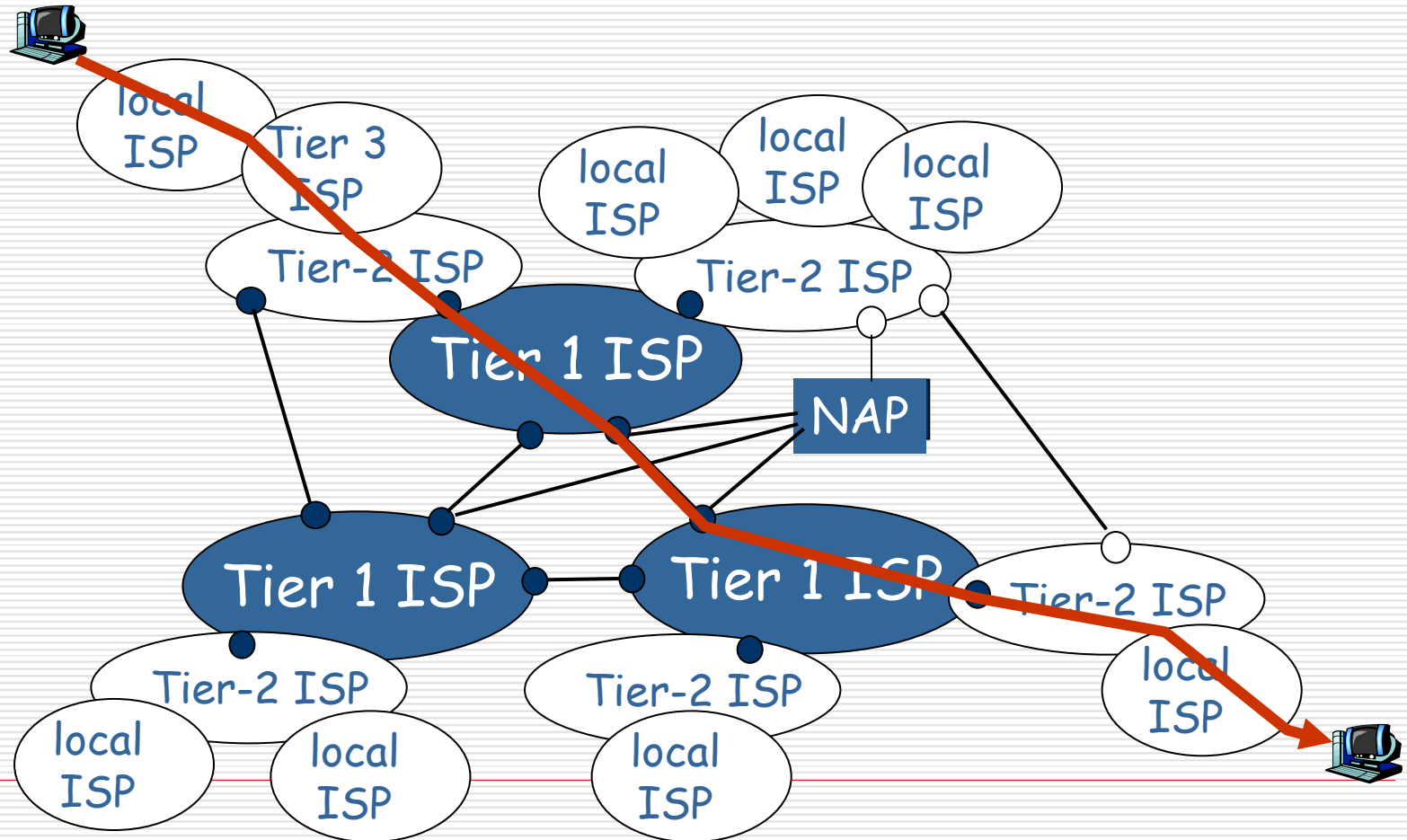
□ "Tier-3" ISP-k és helyi ISPs-k

- Az utolsó szakasz ("hozzáférési" hálózat), legközelebb a végponti rendszerekhez

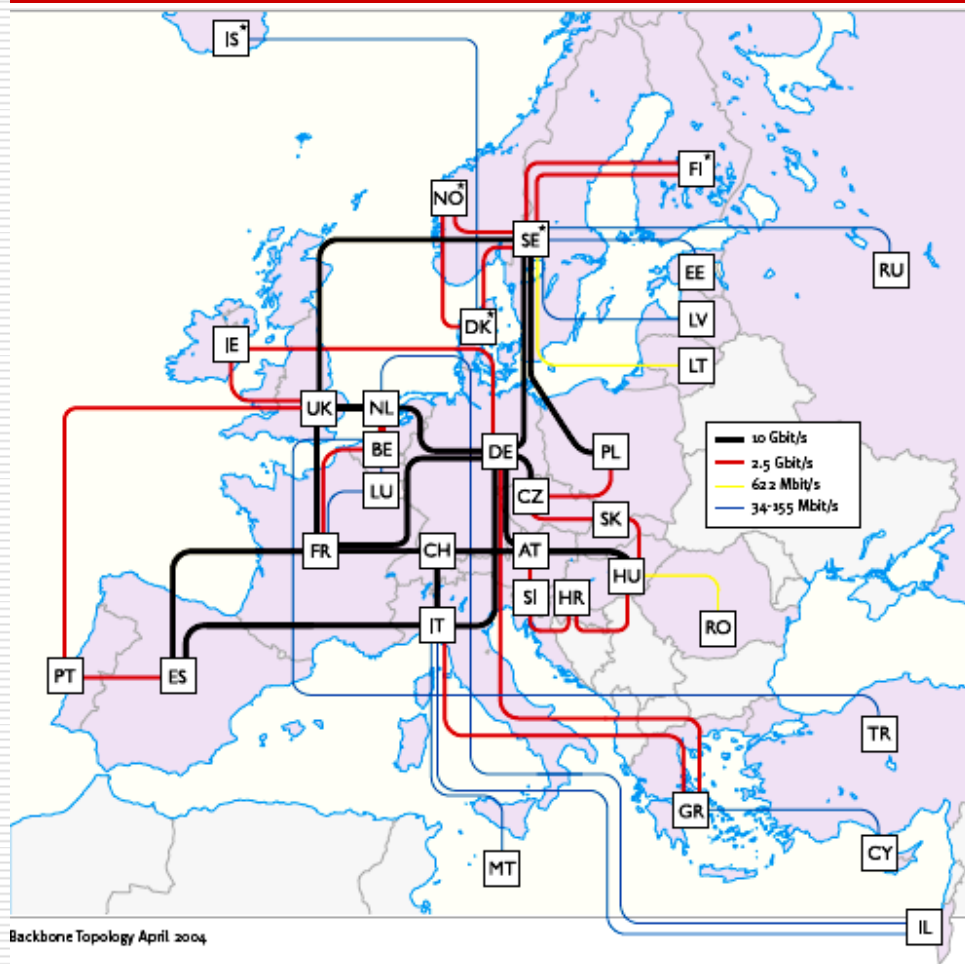


Az Internet: hálózatok hálózata

- Egy adatcsomag sok hálózaton halad át!



Az európai kutatói gerinchálózat (GEANT) www.geant.net



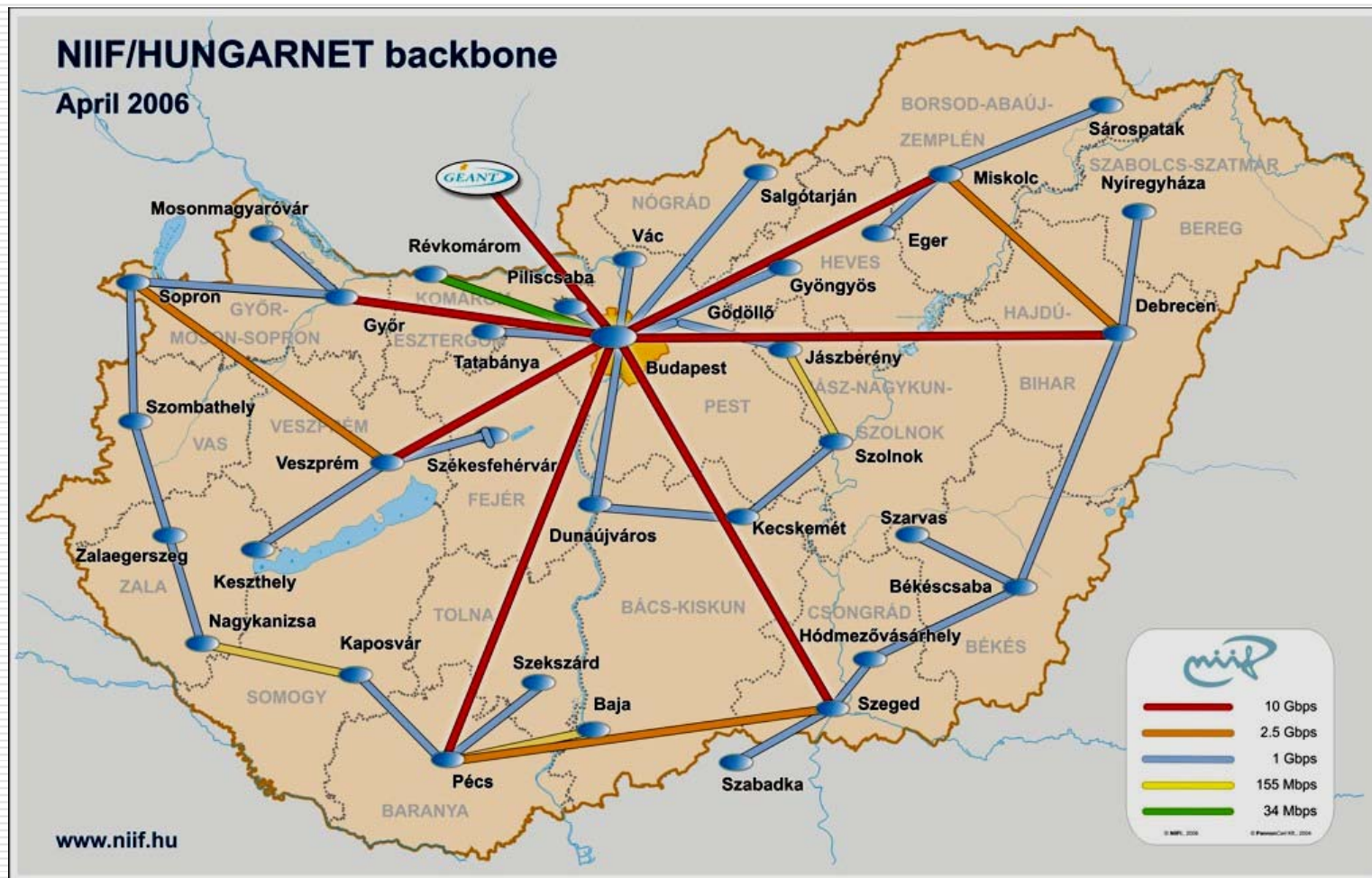
fekete vonal: 10 Gbit/s

piros vonal: 2,5 Gbit/s

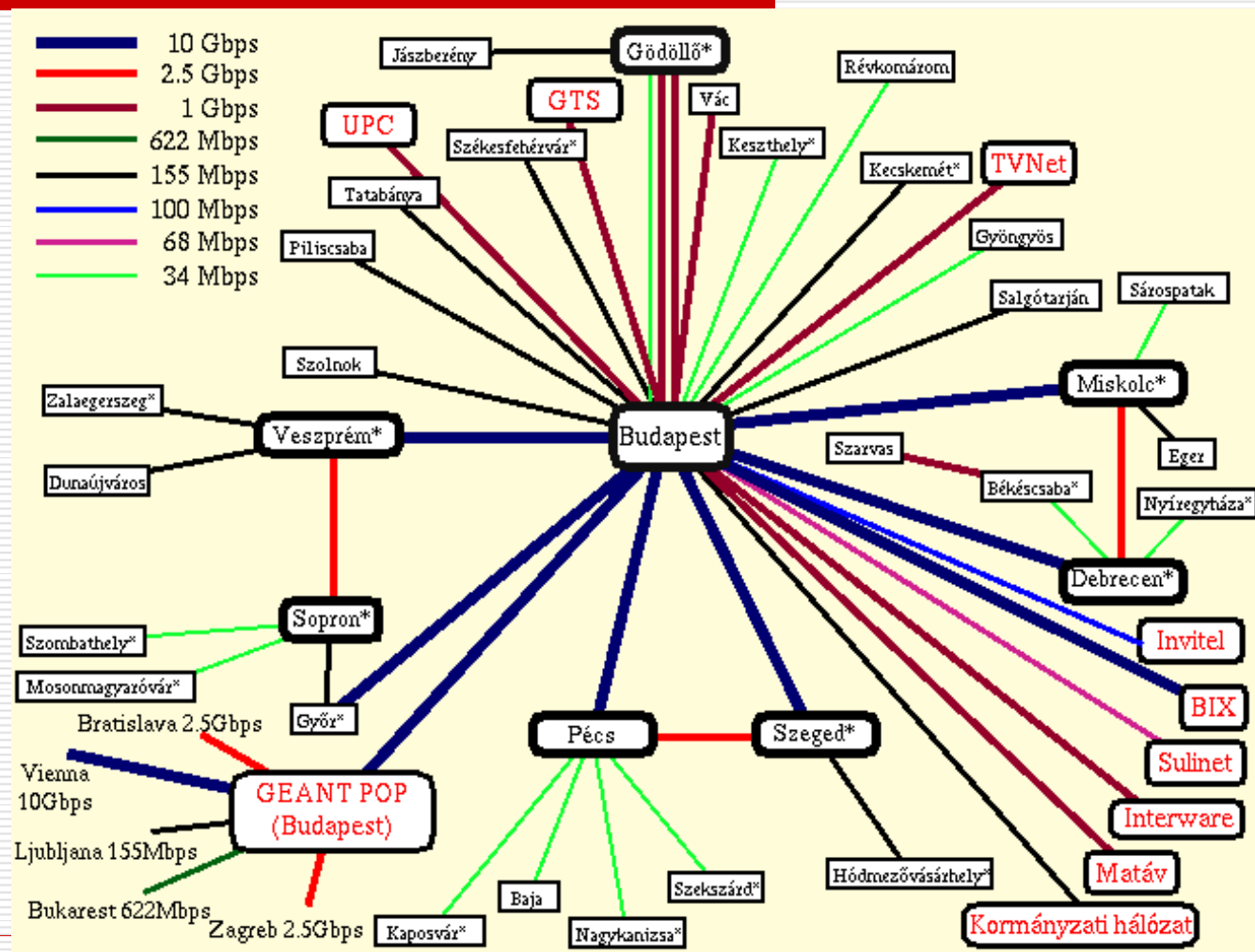
sárga vonal: 622 Mbit/s

*Magyarország a
„legizmosabb” kapcsolattal
rendelkezők közé tartozik*

A magyarországi kutatói gerinchálózat (H-Bone) www.iif.hu



H-Bone: végpontok elérési sávszélességei



A PlanetLab

www.planet-lab.org



Mi a PlanetLab?

- ❑ Kutatóhálózat (hálózat? milyen értelemben?) új internet-alkalmazások tesztelésére és mérések végzésére
 - ❑ 950 végpont, 474 helyszínen
 - ❑ PlanetLab node: az Internetre csatlakozó gép, speciális szoftverrel, amelynek slice-jait (szeleteit) lehet kísérletezéshez igényelni és használni
 - ❑ Vannak állandó szolgáltatások is
 - ❑ Milyen hálózat tehát: **virtuális hálózat**
-

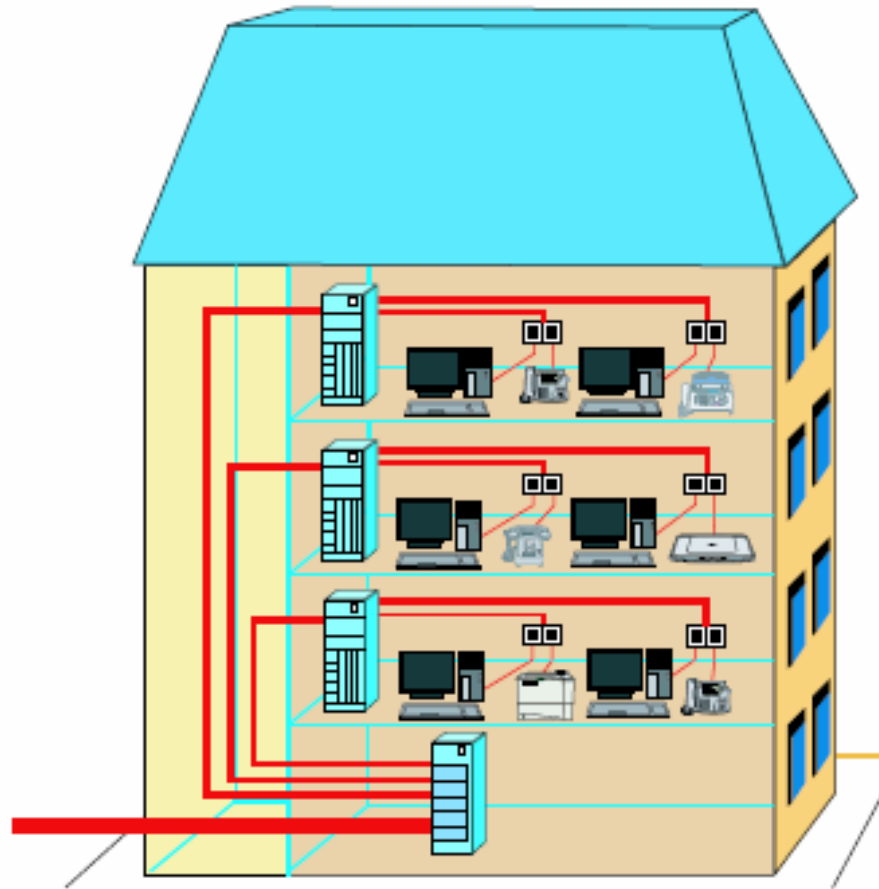
Helyi hálózat (lokális hálózat, local area network, LAN)

Többszintes irodaház

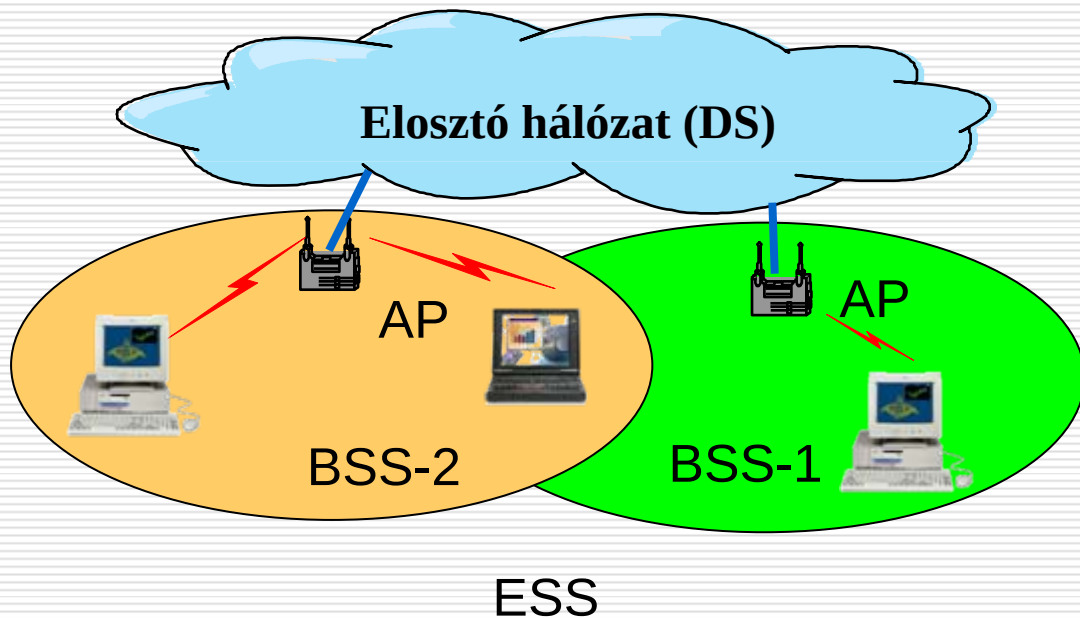
Szétesztó szekrény

Gerinchálózat az emeletek között

LAN-szegmensek az egyes szinteken



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



Rendszertechnika
(meg fogjuk ismerni részletesen)



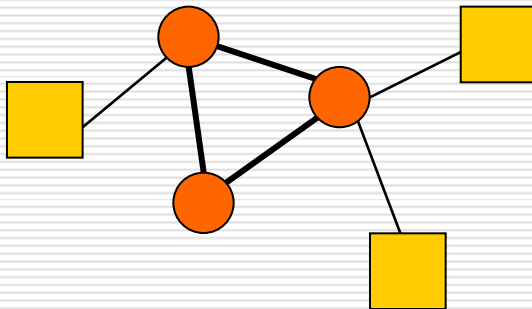
AP – access points



WLAN-kártya

Mi tehát a számítógép-hálózat?

- ❑ Eredetileg: számítógépek összekapcsolása
- ❑ Ma: sokkal tágabb értelemben használt („kommunikációs hálózat”)
- ❑ Elméletben: topológia, gráf...
- ❑ Gyakran „infrastruktúra” értelemben, hálózati infrastruktúra, mint pl. az úthálózat, vasúthálózat, közművek



- Végkészülékek (end system)
- Csomópontok (node)
- Összeköttetések (link)

A cél: összeköttetések (connectivity) biztosítása végkészülékek között

Infrastruktúra és alkalmazások!

- ❑ A számítógép-hálózat azért van, hogy azon alkalmazások, szolgáltatások működjenek
 - ❑ Ezért fontos megismernünk a számítógép-hálózati és internet-alkalmazásokat, és
 - ❑ megvizsgálnunk, hogy azok milyen követelményeket támasztanak a hálózattal szemben
-

És mi ez a Számítógép-hálózatok tárgya?

- ❑ „Computer Networks”, standard BSc tárgy minden rendes egyetem informatika (computer science) szakán, **plusz:**
 - ❑ határozott hangsúly a korszerű vezeték nélküli és mobiltechnológiákon, és a multimédia és internet-alkalmazásokhoz szükséges feltételek biztosításán, **plusz:**
 - ❑ bizonyos alapok nyújtása az erre épülő „Távközlő hálózatok és szolgáltatások” tárgyhoz.
 - ❑ A tárgy címe a fentieket nem fejezi ki elég jól, de ez vált általánossá történetileg és mi is így hívjuk.
-

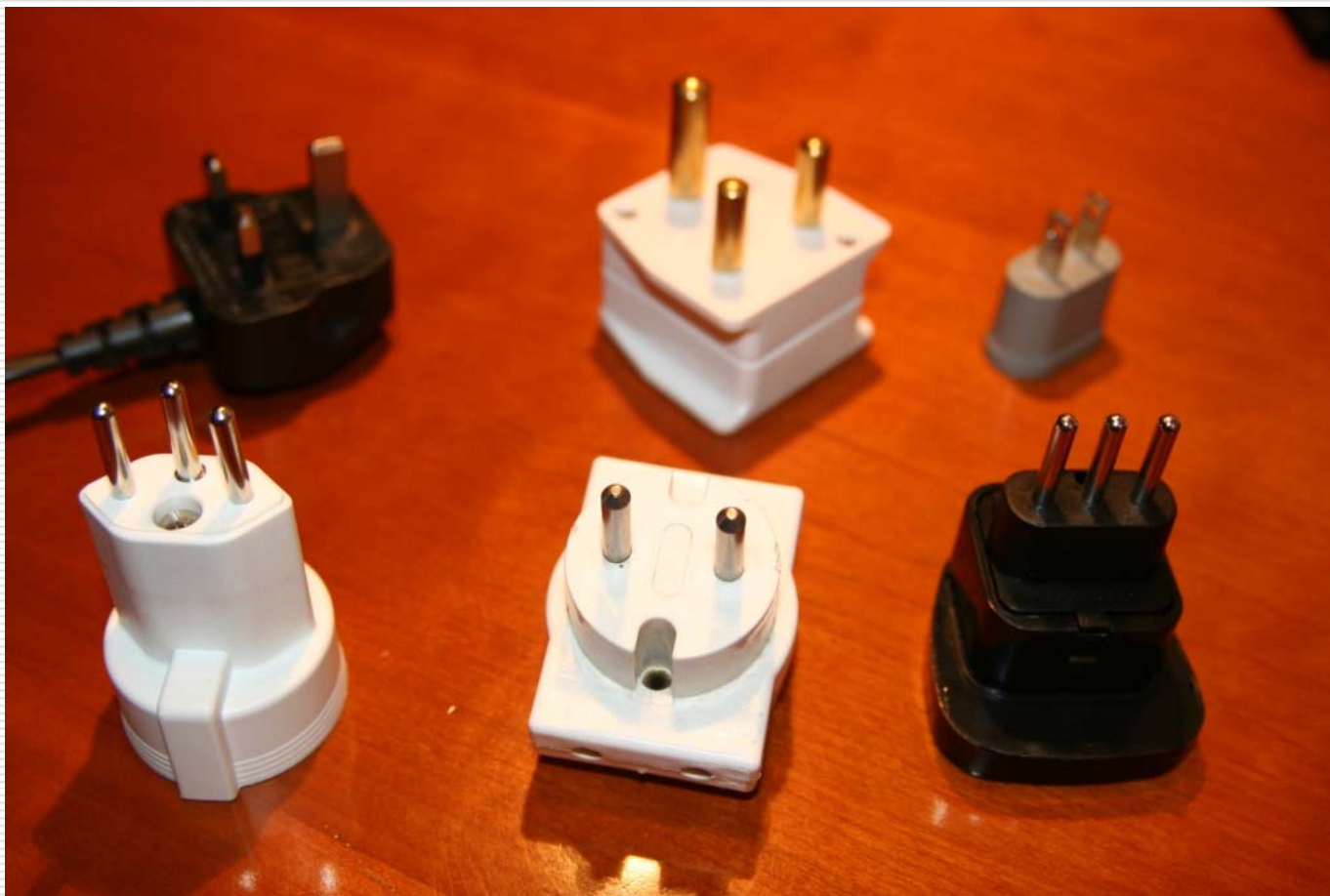
Hálózati és Internet-szabványok...

...és szabványosítási szervezetek

Szabvány, szabványosítás, a szabványosítás fontossága

- ❑ Az adott eszköz, rendszer vagy – rész legfontosabb fizikai, elektromos és procedurális jellemzőinek lerögzítése
 - ❑ A szabványnak megfelelés – a konformancia – biztosíték arra, hogy az eszköz stb. „tudja”, amit szeretnénk
 - ❑ Önmagában nem biztosíték arra, hogy két különböző gyártó eszköze együttműködik
 - ❑ A szabvány gyakran nagyon sok mindent specifikál, a termék ennek részalmazát tudja
 - ezért alaposan meg kell vizsgálni, mit jelent, amikor azt mondják, a termék „szabványos”
 - ha a specifikáció azonos részalmazát tudják, akkor együttműködnek
 - ❑ Gyári és nyilvános szabványok
 - ❑ De facto és de jure szabványok
-

Nemzetközi szabványok kellenek!



A számunkra fontos szabványosítási szervezetek

- ❑ **IEEE** - Institute of Electrical and Electronic Engineers
 - ❑ **IETF** – Internet Engineering Task Force
 - ❑ **ISO** – International Standardization Organization
 - ❑ **ANSI** – American National Standards Institute
 - ❑ **ITU** – International Telecommunication Union
 - ITU-T (Telecommunications) – távközlés
 - ITU-R (Radio Communications) – rádióhírközlés
 - ❑ **ETSI** – European Telecommunication Standard Institute
-

IETF: Internet Engineering Task Force

Nagy, nyitott szervezet:

- gyártók, szolgáltatók, kutatók, ...
 - A munka nagy része munkacsoportokban (Working Group), levelezőlisták segítségével történik
 - Dokumentumai az RFC-k (Request for comments)
 - Hagyományhűen textformátumúak az RFC-k
 - Típusai (az első 3 egyben a szabványosítás fázisai)
 - Proposed standard
 - Draft standard
 - Internet standard ("full standard")
 - Informational document
 - Experimental protocol
 - Historic document
-

IEEE: néhány aktív munkacsoport

- ❑ [802.1](#) Higher Layer LAN Protocols Working Group
 - ❑ [802.3](#) Ethernet Working Group
 - ❑ [802.11](#) Wireless LAN Working Group
 - ❑ [802.15](#) Wireless Personal Area Network (WPAN) Working Group
 - ❑ [802.16](#) Broadband Wireless Access Working Group
 - ❑ [802.17](#) Resilient Packet Ring Working Group
 - ❑ [802.20](#) Mobile Broadband Wireless Access (MBWA) Working Group
 - ❑ [802.22](#) Wireless Regional Area Networks
-

Összefoglalás: miről volt szó ezen a bevezető előadáson?

- Mi a számítógép-hálózat, mi az internet?
 - Kis történeti visszatekintés:
 - kiknek köszönhető az, ahol tartunk?
 - milyen új elveket fedeztek fel és technikákat hoztak létre
 - Példák számítógép-hálózatokra
 - az ARPANET-től a Wi-Fi-ig
 - Szabványosítás, szabványosítási szervezetek
 - IETF és társai
 - *Legközelebb: Jellegzetes alkalmazások és igényeik a hálózattal szemben. Mivel foglalkozunk a tárgyban, hogyan épül fel?*
-

Adminisztráció...

Fontos tudnivalók

- Félévközi követelmény: tesztek kitöltése elektronikusan
 - **Várhatóan 12 teszt, 2 kötött helyszínen („R”-ép., HSzK)**
 - **Kritérium: 12-ből 8 alkalommal tesztet kitölteni, az összes kérdés 50%-át helyesen megválaszolni, a 2 kötött helyszínes tesztet 50%-ra teljesíteni**
 - **Az aláírással rendelkezőknek is lehetővé tesszük és ajánljuk**
 - Vizsga: szintén elektronikusan, a HSzK-ban
 - Segédanyag:
 - **Az előadások slide-sorozatai,**
 - **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

- ❑ Tesztek kitöltése, vizsgázás, előadási anyagok elérése, hirdetések kizárólag az általunk működtetett **Moodle*** site-on keresztül:
 - ❑ cntic03.hit.bme.hu/moodle/
 - ❑ 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
 - Jelszó = <**V**ezet**é**knév>
 - ❑ Kursus felvétele:
 - a „Kursusaim” alatt a „Számítógép-hálózatok”-ra kattintva megkérdezi, hogy be akar-e iratkozni
 - „igen”-t választva bejutott a tárgy honlapjára
 - A későbbiekben már csak a bejelentkezést kell végrehajtani
-

Ennyi volt mára...

köszönöm a figyelmet!