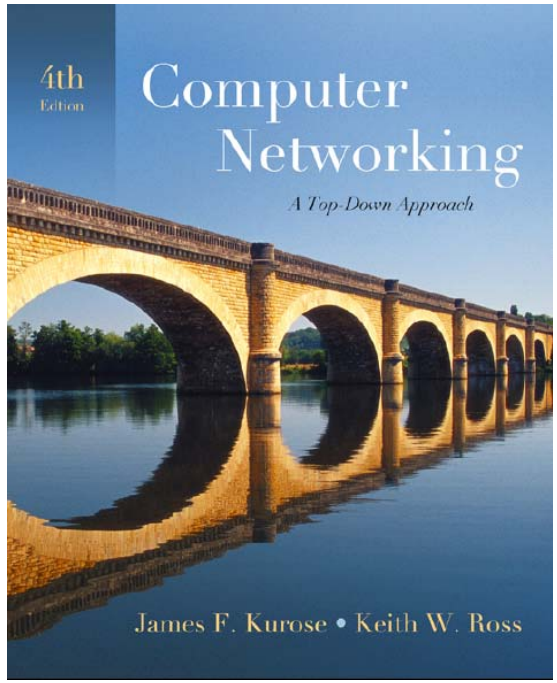
1. Fejezet
Bevezető



Computer Networking: A Top Down Approach, 4th edition.
Jim Kurose, Keith Ross
Addison-Wesley, July 2007.

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

1. Fejezet: Bevezető

A célunk:

- terminológia, érezzünk rá a fogalmakra,
- áttekintés, részletek a *következő* előadásokban
- megközelítés:
  - az Internetet használjuk példaként

Áttekintés:

- mi az Internet?
- mi a protokoll?
- a hálózat pereme; hosztok, hozzáférési hálózat, fizikai közeg;
- a hálózat magja: csomag/áramkör kapcsolás, az Internet szerkezete
- teljesítmény: veszteség, késés; áteresztőképesség
- biztonság
- protokoll rétegek, szolgáltatási modellek;
- történelem

1. Fejezet: Bevezető

1.1 Mi *az* Internet?

1.2 A hálózat pereme

- végrendszerek, hálózati hozzáférés, kapcsolatok

1.3 A hálózat magja

- áramkörkapcsolás, csomagkapcsolás, hálózat szerkezete

1.4 Késés, vesztés és áteresztőképesség csomagkapcsolt hálózatokban

1.5 Protokollrétegek, szolgáltatási modellek

1.6 Hálózati támadások: biztonság

1.7 Történelem

Mi az Internet: komponensek

PC

szerver

wireless laptop

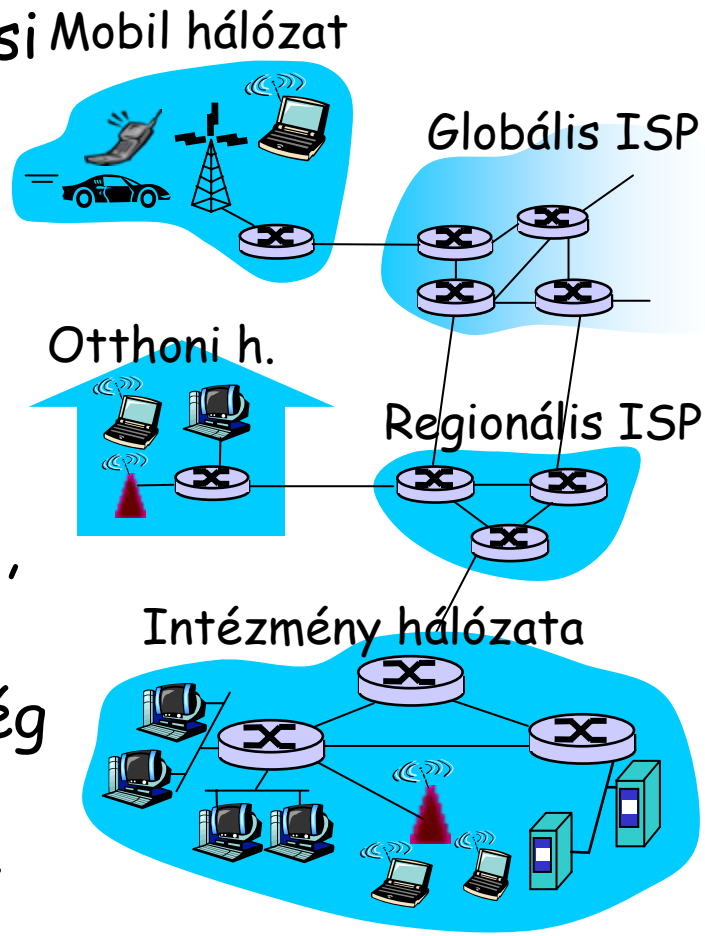
mobil telefon

- összekapcsolt számítási eszközök milliói:
  hoszt = végrendszer
  - *hálózati alk.-okat* futtat
- *összekapcsoló közeg*
  - üvegszál, réz, rádió, szatellit
  - közvetítési sebesség = *sávszélesség*
- *routerek:* csomagokat továbbítanak (adat „darabok")

kapcsolódási pont

kábeles kapcsolat

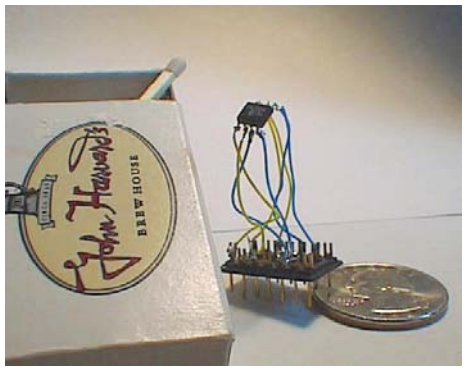
router



„Klassz" internetes készülékek

IP fényképkeret
http://www.ceiva.com/

Webre kötött kenyérpirító + időjáráselőrejelző

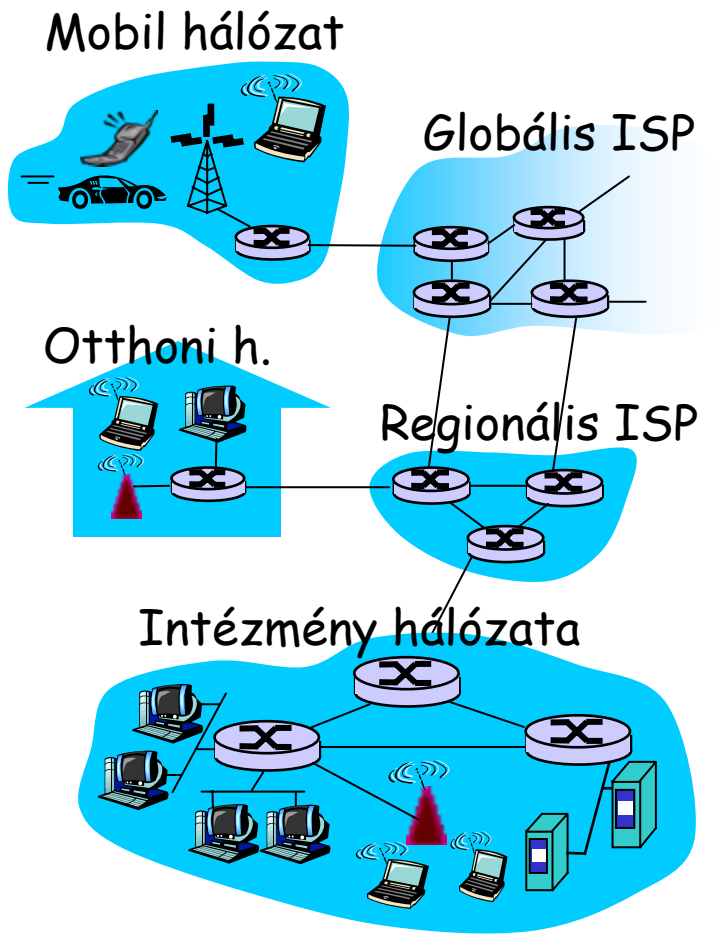


A világ legkisebb web szervere
http://www-ccs.cs.umass.edu/~shri/iPic.html

Internetes telefonok

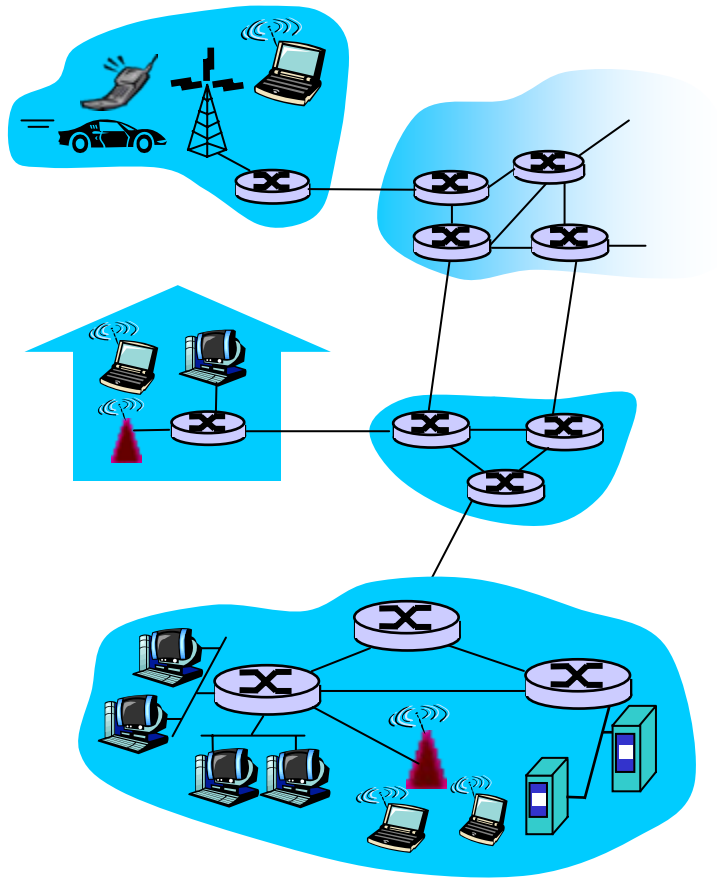
Mi az Internet: komponensek

- *protokollok* vezérlik az üzenetek küldését, fogadását
  - pl., TCP, IP, HTTP, Skype, Ethernet
- *Internet: „hálózatok hálózata"*
  - lazán hierarchikus
  - nyilvános Internet ⇔ privát intranet
- Internet szabványok
  - RFC: Request for comments
  - IETF: Internet Engineering Task Force



Mi az Internet: szolgáltatások

- a kommunikációs infrastruktúra lehetővé teszi az osztott alkalmazásokat:
  - Web, VoIP, email, játékok, e-kereskedelem, állomány megosztás
- alkalmazásoknak nyújtott kommunikációs szolgáltatások:
  - megbízható adatátvitel a forrástól a célig
  - „best effort" (nem megbízható) adatátvitel



Mi a protokoll?

emberi protokollok:

- „Hány óra?"
- „Lenne egy kérdésem"
- bemutatkozások

… adott üzenet küldése

… adott művelet végrehajtása az üzenet vételekor

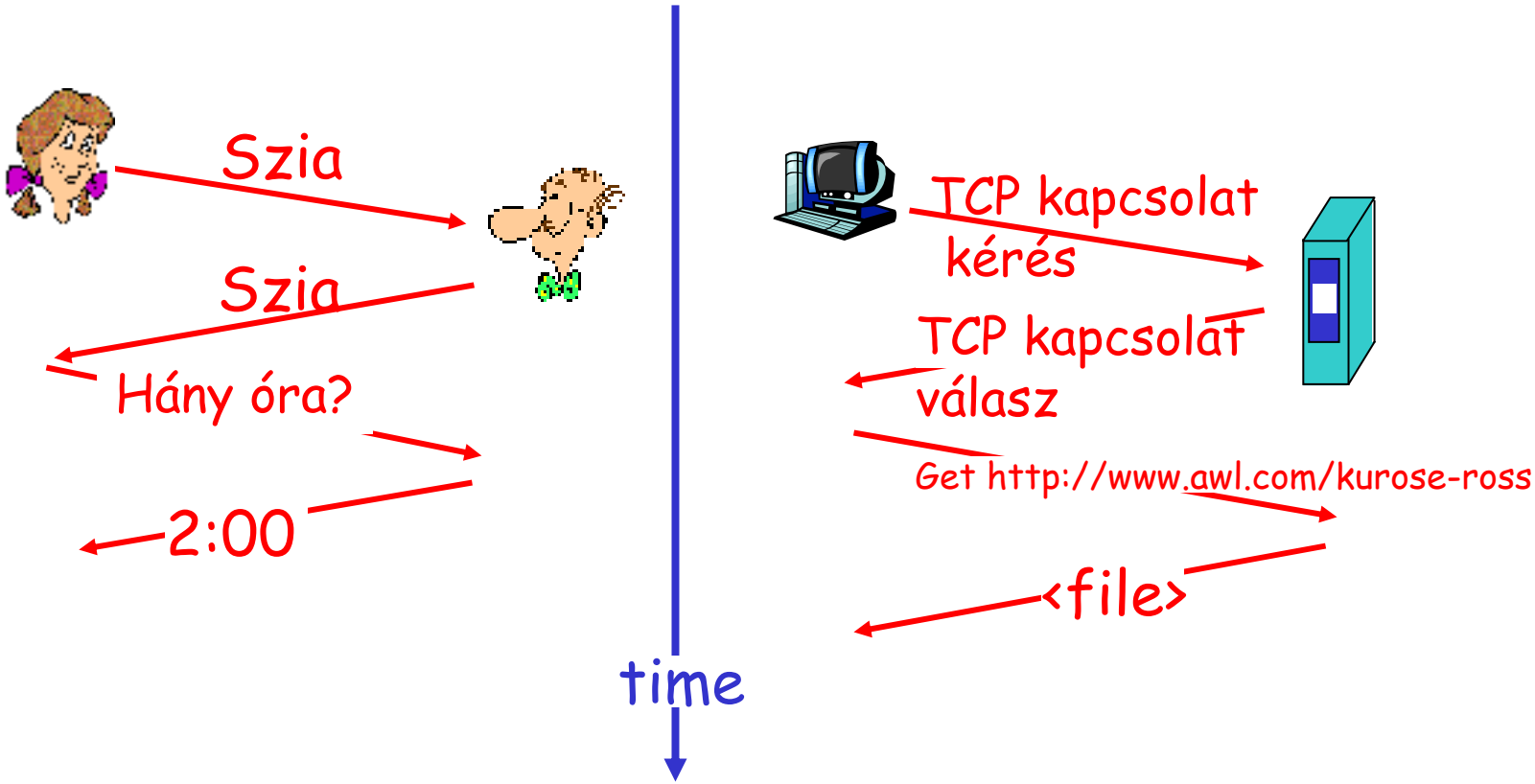
hálózati protokollok:

- inkább gépek, mint emberek
- protokollok irányítanak az interneten minden kommunikációs tevékenységet

protokollok szabják meg az üzenetek alakját, az elküldött és fogadott üzenetek sorrendjét, az üzenet küldésekor vagy fogadásakor végzett műveleteket

Mi egy protokoll?

egy emberi protokoll és egy számítógépes hálózati protokoll:



K: Más emberi protokollok?

1. Fejezet: Bevezető

1.1 Mi az Internet?

1.2 A hálózat pereme

- végrendszerek, hálózati hozzáférés, kapcsolatok

1.3 A hálózat magja

- áramkörkapcsolás, csomagkapcsolás, hálózat szerkezete

1.4 Késés, vesztés és áteresztőképesség csomagkapcsolt hálózatokban

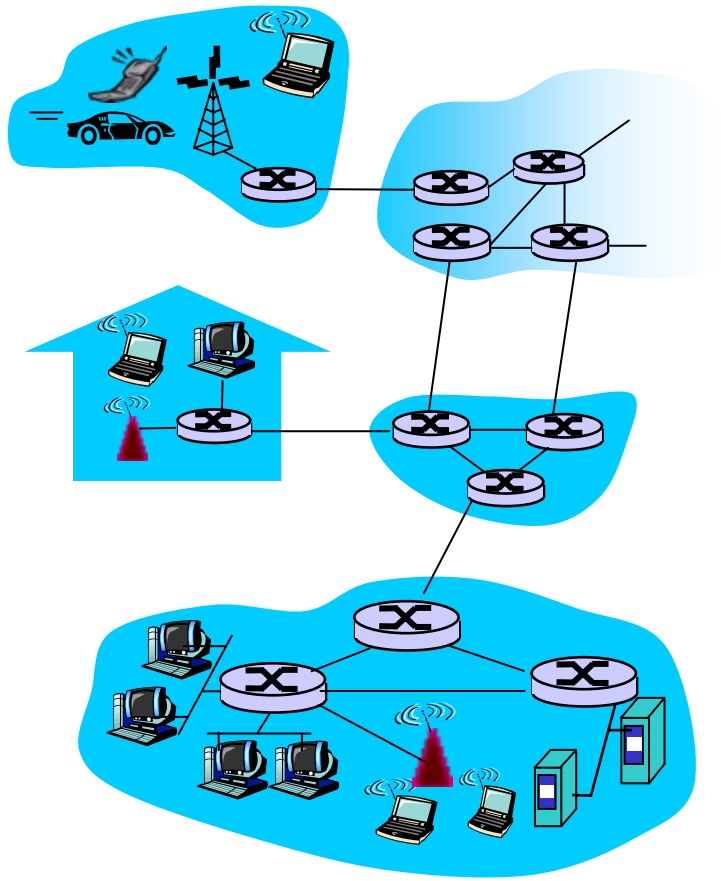
1.5 Protokollrétegek, szolgáltatási modellek

1.6 Hálózati támadások: biztonság

1.7 Történelem

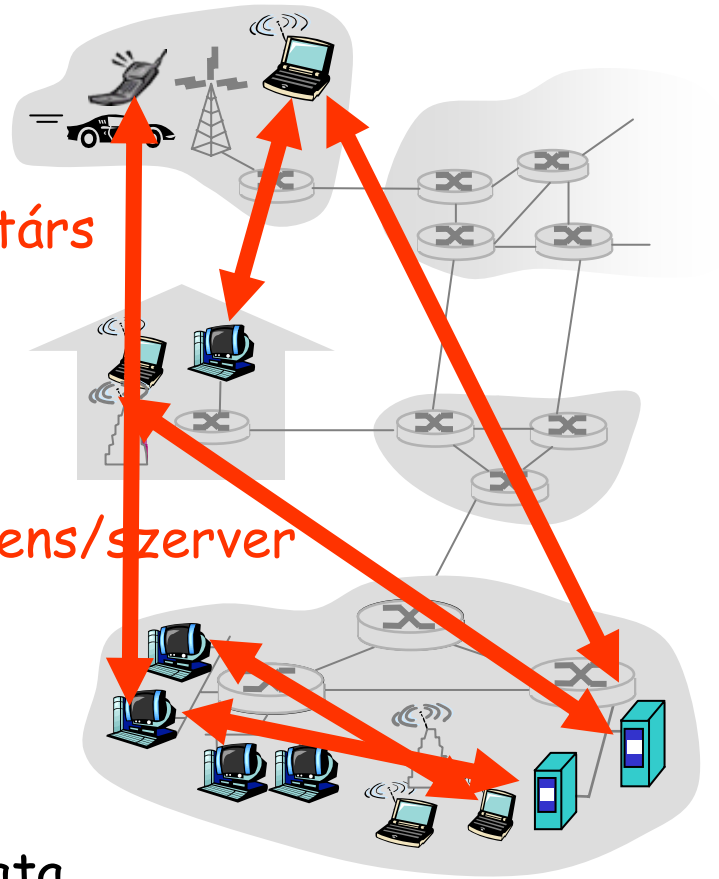
A hálózat szerkezete közelebbről:

- a hálózat pereme: alkalmazások és hosztok
- hozzáférési hálózat, fizikai kapcsolat: kábelezett, wireless kommunikációs kapcs.
- a hálózat magja:
  - összekapcsolt routerek
  - hálózatok hálózata



A hálózat pereme:

- végrendszerek (hosztok):
  - alkalmazásokat futtatnak
  - pl. Web, email
  - a „hálózat peremén”
- kliens/szerver modell
  - a kliens a folyamatosan működő szervertől kér / kap szolg.
  - pl. Web browser/szerver; email kliens/szerver
- társ-társ (peer-peer) modell:
  - minimális (vagy semmi) használata dedikált szervereknek
  - pl. Skype, BitTorrenth



A hálózat pereme: megbízható adatátviteli szolgáltatás

Cél: adatátvitel végrendszerek között

- *kézfogás:* beállítások, felkészülés az adatátvitelre
  - „Szia", „szia" válasz – emberi protokoll
  - *állapot beállítása* két kommunikációs hoszton
- TCP - Transmission Control Protocol
  - Az internet összeköttetés alapú szolgáltatása

TCP szolgáltatás[RFC 793]

- *megbízható, sorrendhelyes byte-folyam átvitel*
  - veszteség: nyugták és újraküldések
- *folyamellenőrzés (flow control):*
  - a küldő nem terheli túl a fogadót
- *zsúfoltság-ellenőrzés (congestion control):*
  - a küldő csökkenti a küldési sebességet, ha a hálózat zsúfolt

A hálózat pereme: „legjobb hatásfok” (megbízhatatlan) adatátviteli szolgáltatás

Cél: adatátvitel végrendszerek között

- ugyanaz, mint az előzőekben!

- UDP - User Datagram Protocol [RFC 768]:
  - összeköttetés nélküli
  - megbízhatatlan adatátvitel
  - nincs folyamellenőrzés
  - nincs zsúfoltság-ellenőrzés

TCP-t használó alk.:

- HTTP (Web), FTP (file átvitel), Telnet (távoli bejelentkezés), SMTP (e-mail)

UDP-t használó alk.:

- valós idejű közvetítés, telekonferencia, DNS, Internetes telefon

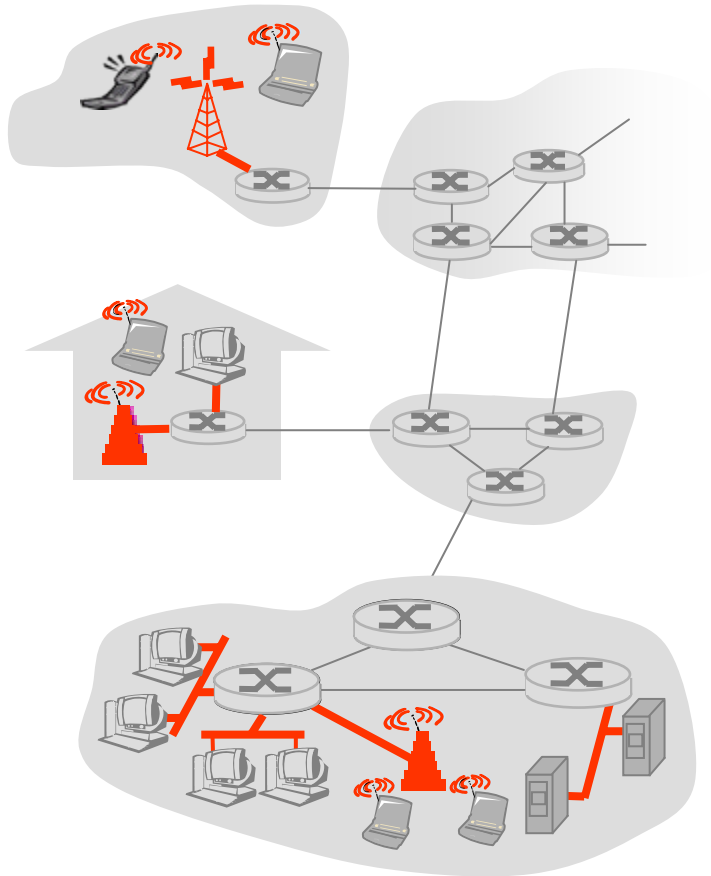
Hozzáférési hálózat és fizikai kapcsolat

K: Hogyan kapcsoljuk össze a végrendszereket a perem-routerekkel?

- otthoni hozzáférési h.
- intézményi hozzáférési h. (iskola, cég, stb.)
- mobil hozzáférési h.

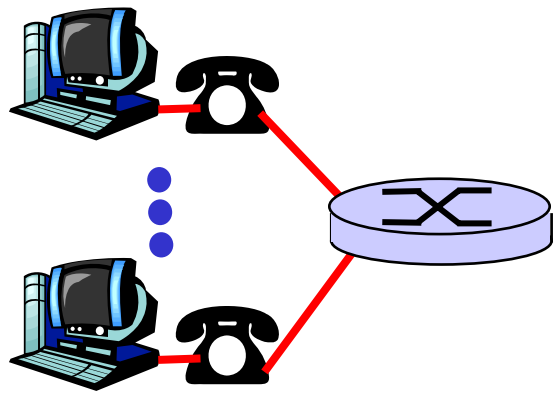
Lényeges:

- sávszélessége (bit/s) a hozzáférési hálózatnak?
- osztott vagy dedikált?



Lakótelepi hozzáférés: pontok közötti kapcsolat

- Dialup modemen keresztül
  - max 56Kbps direkt kapcsolat a routerhez (ált. kevesebb)
  - nem lehet telefonálni kapcsolat közben (nem lehet folyamatos kapcsolat)



- DSL: digital subscriber line
  - telepítő: telefon szolgáltató cég (általában)
  - 1 Mbps-ig upstream (kimenő) (ma ált. < 256 kbps)
  - 8 Mbps-ig downstream (bejövő, letöltés) (ált. < 1 Mbps)
  - dedikált fizikai vonal a telefonközpontig

Lakótelepi hozzáférés: kábelmodemek

- HFC: hibrid optikai és koax szál
  - asszimetrikus: max. 30Mbps downstream, 2 Mbps upstream
- kábel hálózat és optikai szál kapcsolat az ISP ruterhez
  - osztott hozzáférés a ruterhez otthonról
- csatlakozás: kábeltévés cégeken keresztül

Lakótelepi hozzáférés: kábel modemek

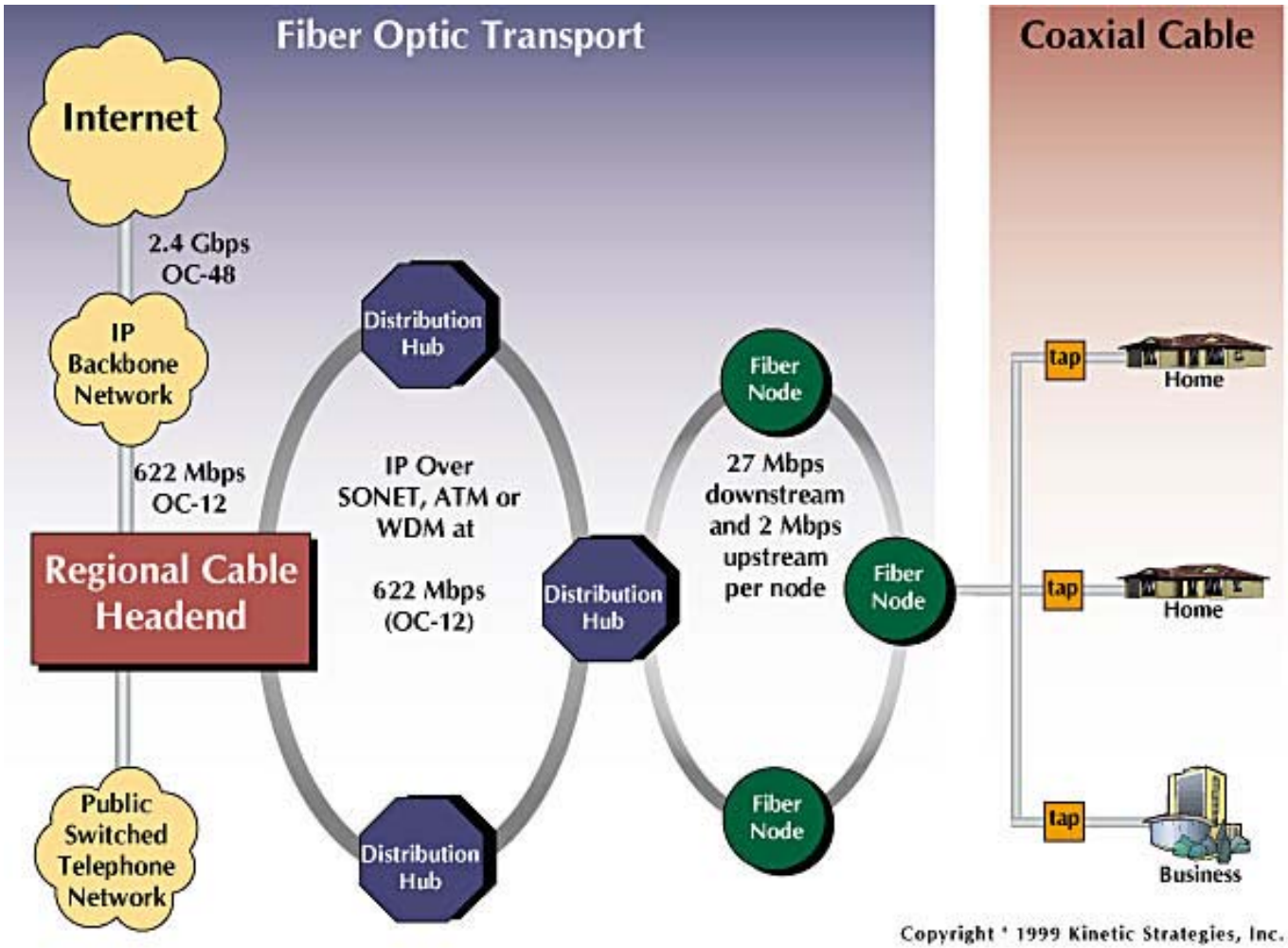
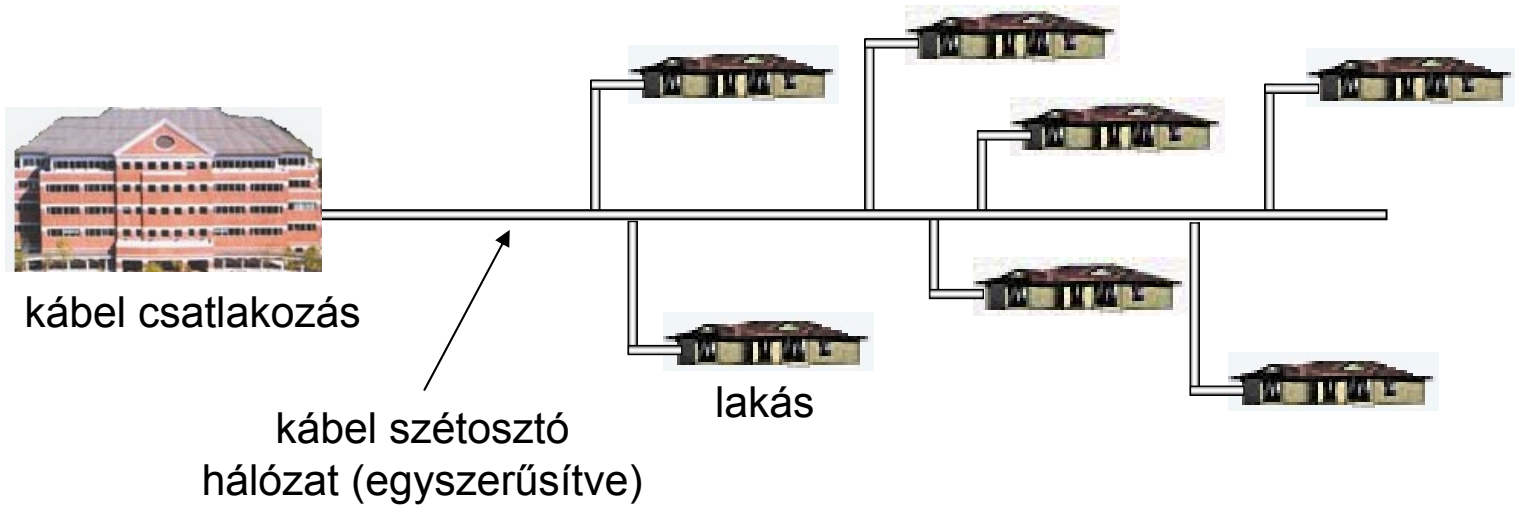


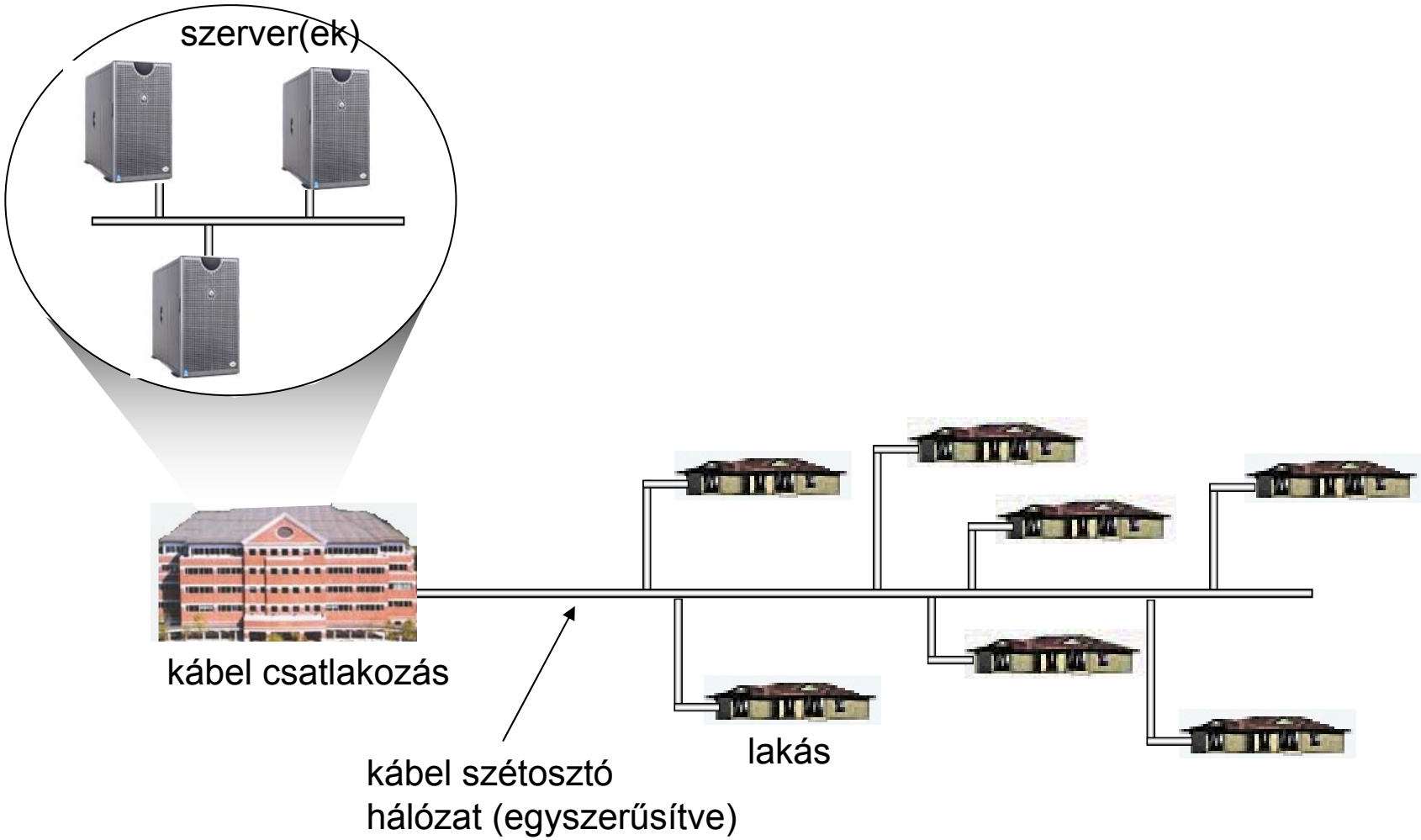
Diagram: http://www.cabledatacomnews.com/cmic/diagram.html

Kábeles hálózat-architektúra: áttekintés

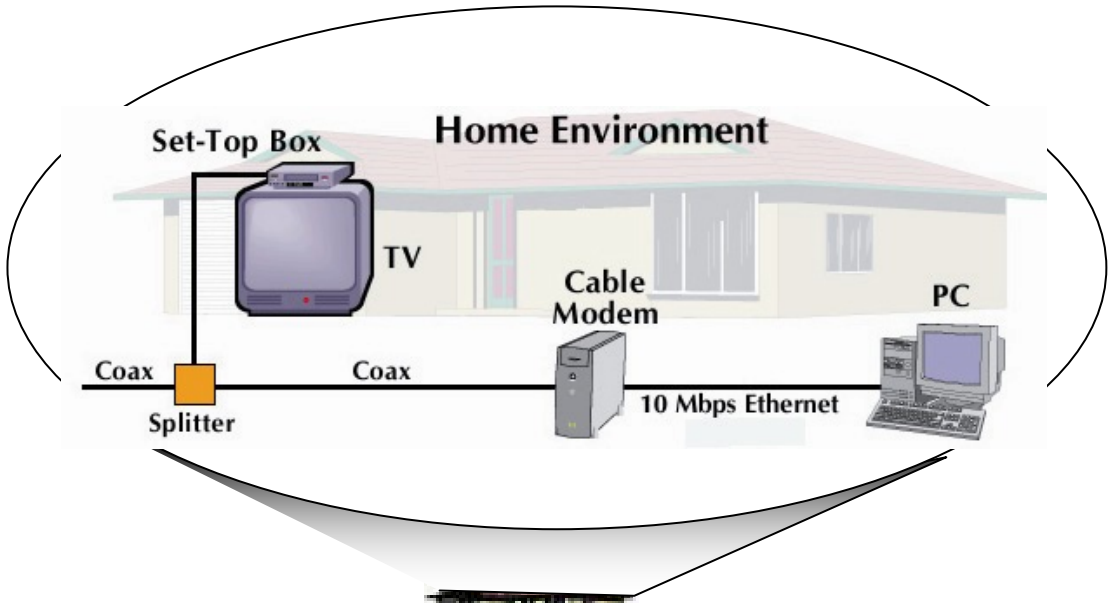
Általában 500 – 5000 lakás

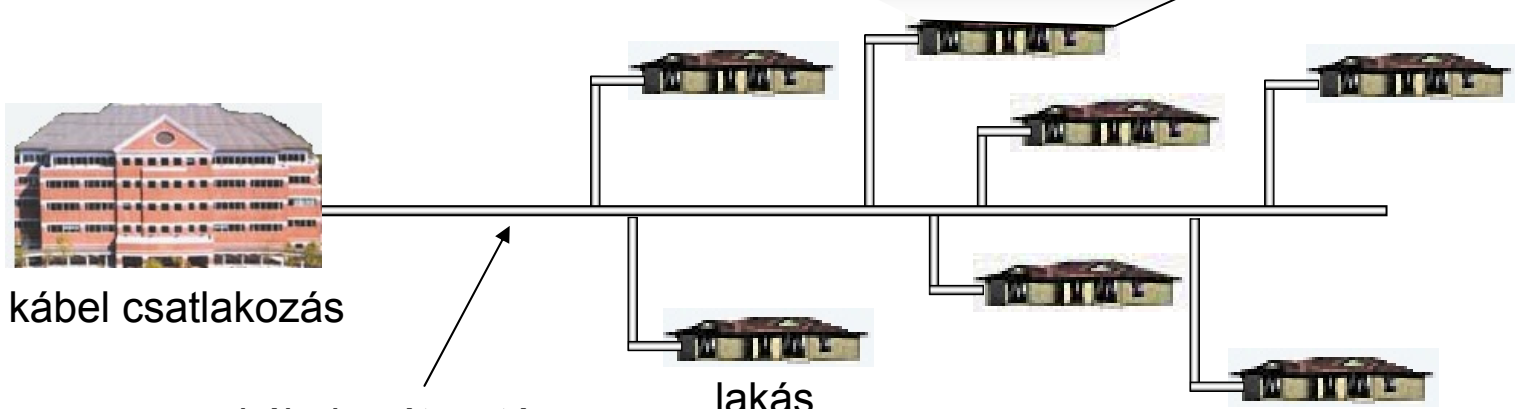


Kábeles hálózat-architektúra: áttekintés



Kábeles hálózat-architektúra: áttekintés





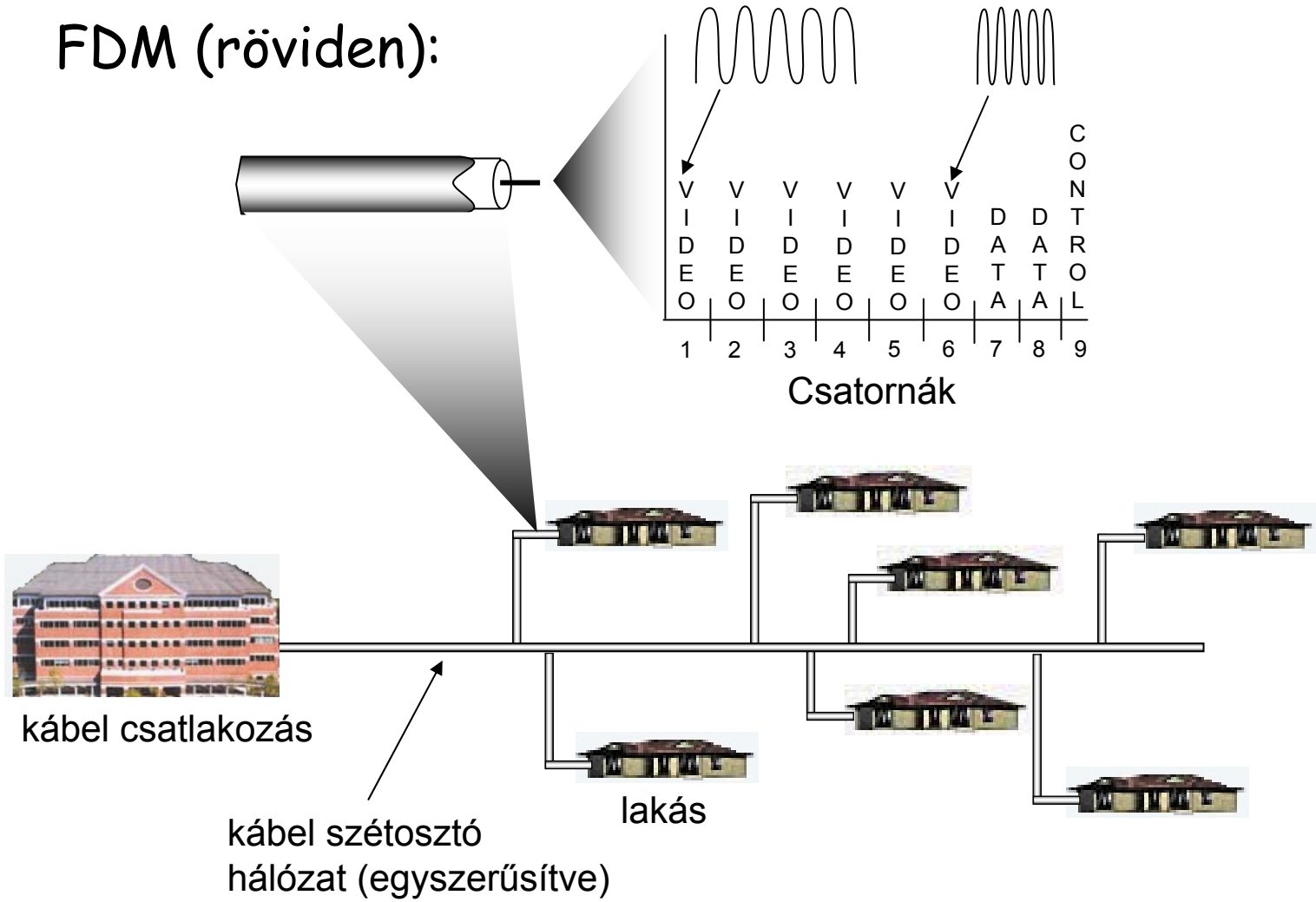
kábel csatlakozás

kábel szétosztó hálózat (egyszerűsítve)

lakás

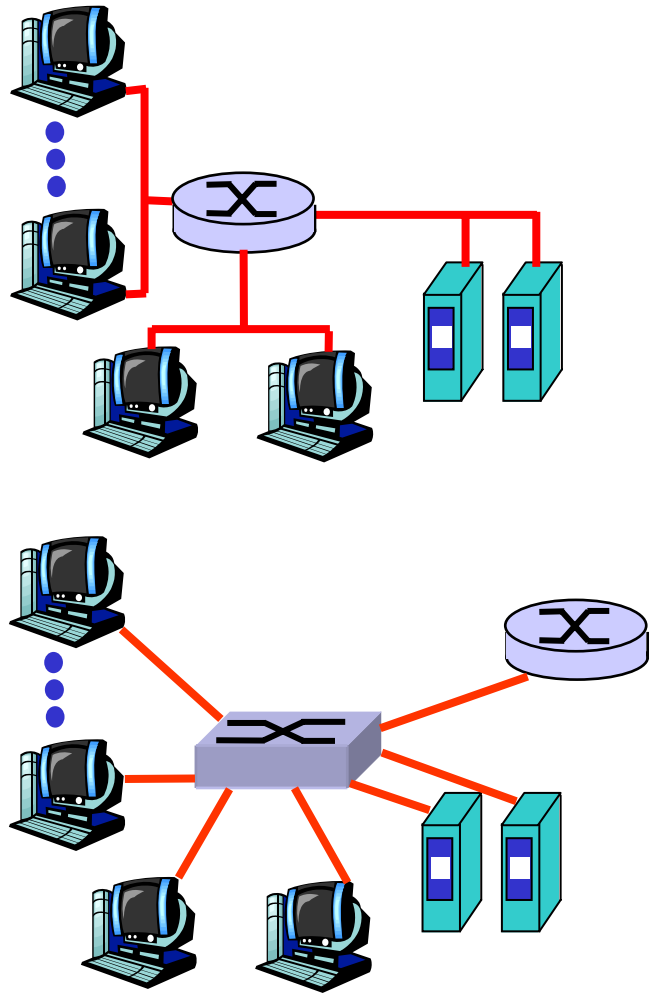
Kábeles hálózat-architektúra: áttekintés

FDM (röviden):



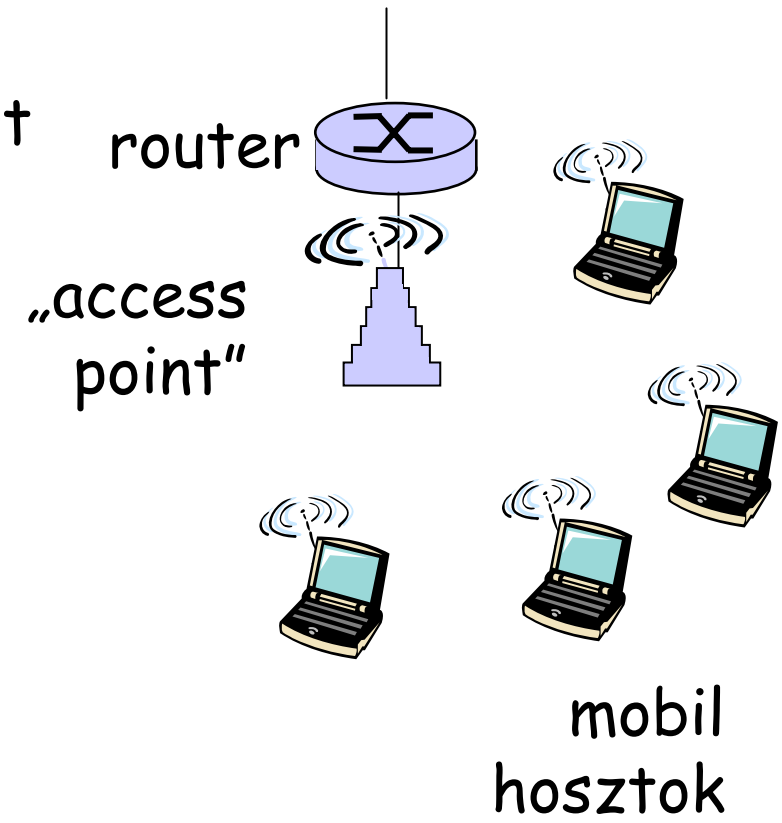
Intézmények: helyi számítógép-hálózat

- cég/egyetem: lokális hálózat (local area network – LAN) kapcsolja össze a végrendszert a perem-routerrel
- Ethernet:
  - 10 Mbs, 100Mbps, 1Gbps, 10Gbps Ethernet
  - modern konfiguráció: a végrendszerek *Ethernet switch-hez csatlakoznak*
- LAN-ok: 5. Fejezet



Wireless hozzáférés

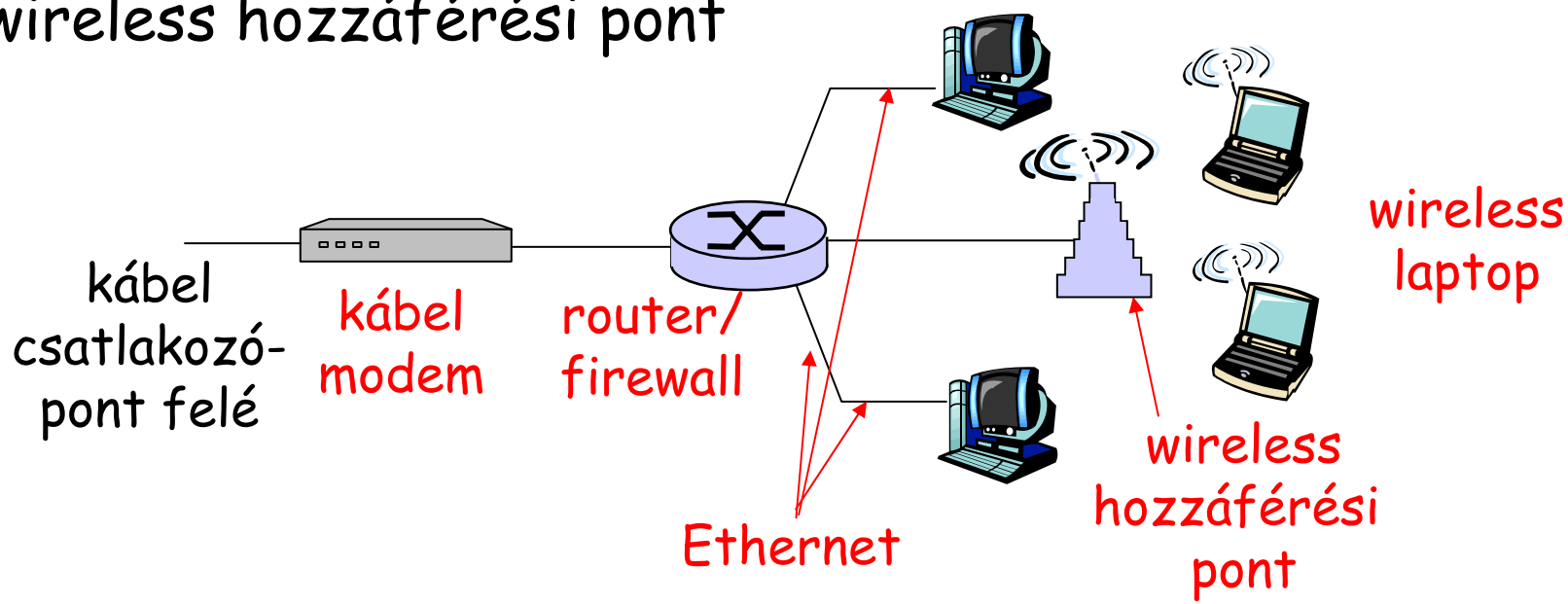
- az osztott *wireless* hozzáférési hálózat csatlakoztatja a végrendszert a routerhez
  - „access point”
- wireless LAN-ok:
  - 802.11b/g (WiFi): 11 vagy 54 Mbps
- nagyobb kiterjedésű wireless hozzáférés
  - ~1Mbps mobiltelefon hálózat (EVDO, HSDPA)
  - tovább (?): WiMAX (10's Mbps) nagy területi lefedéssel



Házi hálózatok

Jellemző házi hálózati komponensek:

- DSL vagy kábelmodem
- router/firewall/NAT
- Ethernet
- wireless hozzáférési pont



Fizikai közeg

- Bit: közvetítő / fogadó pár között terjed
- fizikai kapcsolat: ami a közvetítő és fogadó között van
- irányított közeg:
  - a jel szilárd közegben terjed: réz, optikai szál, koax
- nem-irányított közeg:
  - a jel szabadon terjed, pl. rádió

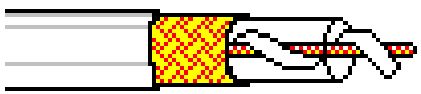
Csavart érpár (Twisted pair TP)

- két szigetelt rézdrót
  - 3. kategória: telefon drót, 10 Mbps Ethernet
  - 5. kategória TP: 100Mbps Ethernet

Fizikai közeg: koax, optikai szál

Koaxiális kábel:

- két koncentrikus réz vezető
- kétirányú
- alapsávú:
  - egy csatorna a kábelen
  - hagyományos Ethernet
- szélessávú:
  - több csatorna
  - HFC



Optikai szál

- üvegszál, fényjeleket szállít, 1 impulzus = 1 bit
- nagysebességű, pontok közötti átvitel (pl. 10-100 Gbps)
- alacsony hibaarány (erősítők távol egymástól, nem érzékeny az elektro-mágneses zajra)

Fizikai közeg: rádió

- elektromágneses jel
- nincs fizikai „drót”
- kétirányú
- a környezet hatással van a terjedésre:
  - visszaverődés
  - akadályok
  - interferencia

Rádiókapcsolat típusok:

- földi mikrohullám
  - pl. max. 45 Mbps-os csatornáig
- LAN (e.g., Wifi)
  - 11Mbps, 54 Mbps
- nagy kiterjedésű (pl. mobil telefon)
  - 3G cellular: ~ 1 Mbps
- műhold
  - max. 50Mbps-os csatorna (vagy több kisebb csatorna)
  - 270 msec végpontok közti késés
  - geostacionárius vagy alacsony

1. Fejezet: Bevezető

1.1 Mi az Internet?

1.2 A hálózat pereme

- végrendszerek, hálózati hozzáférés, kapcsolatok

1.3 A hálózat magja

- áramkörkapcsolás, csomagkapcsolás, hálózat szerkezete

1.4 Késés, vesztés és áteresztőképesség csomagkapcsolt hálózatokban

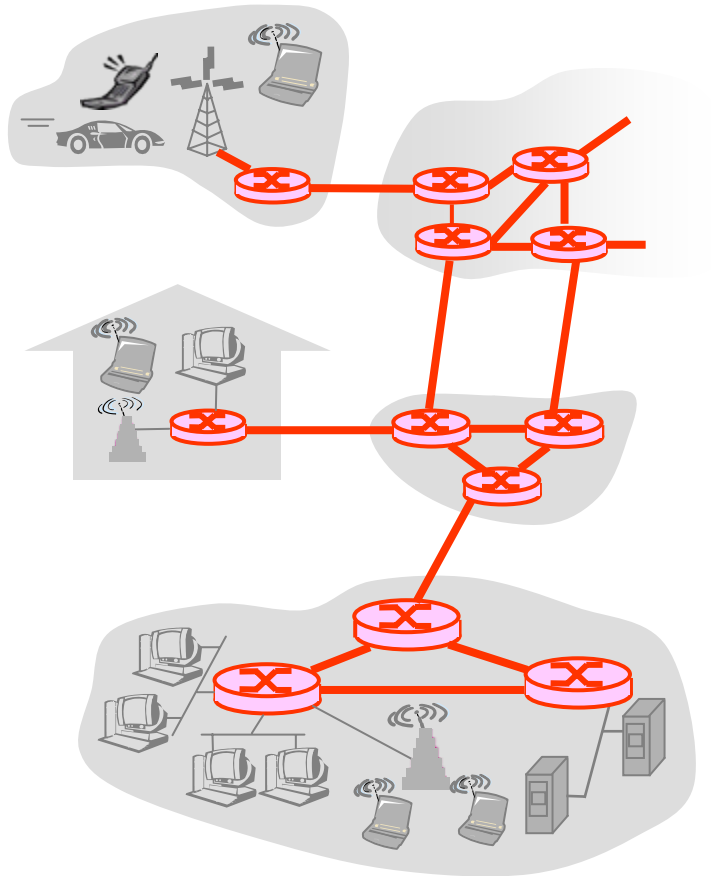
1.5 Protokollrétegek, szolgáltatási modellek

1.6 Hálózati támadások: biztonság

1.7 Történelem

A hálózat magja

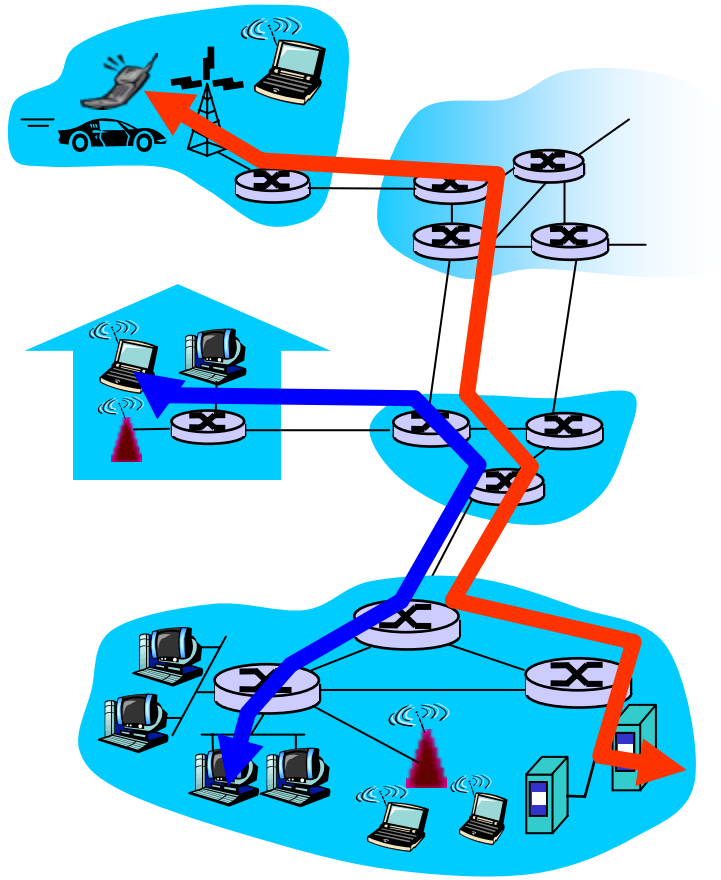
- összekapcsolt routerek sokasága
- az alapvető kérdés: hogyan jut el egy üzenet egy géptől egy másikig?
  - áramkörkapcsolás: dedikált kapcsolat hívásonként: telefon hálózat
  - csomagkapcsolás: az adatokat „darabokban" továbbítja a hálózaton keresztül



A hálózat magja: áramkörkapcsolás

A két végpont közti erőforrásokat lefoglalja egy „hívás" számára

- kapcsolat sávszélesség, switch erőforrás
- dedikált erőforrások: nincs megosztás
- (garantált) áramkör jellegű hatásfok
- hívásbeállítás szükséges



A hálózat magja: áramkörkapcsolás

hálózati erőforrások (pl., sávszélesség) felosztása

- minden hívás kap egy részt
- egy rész *tétlen* (idle), ha a tulajdonos kapcsolat nem használja (nincs megosztás)

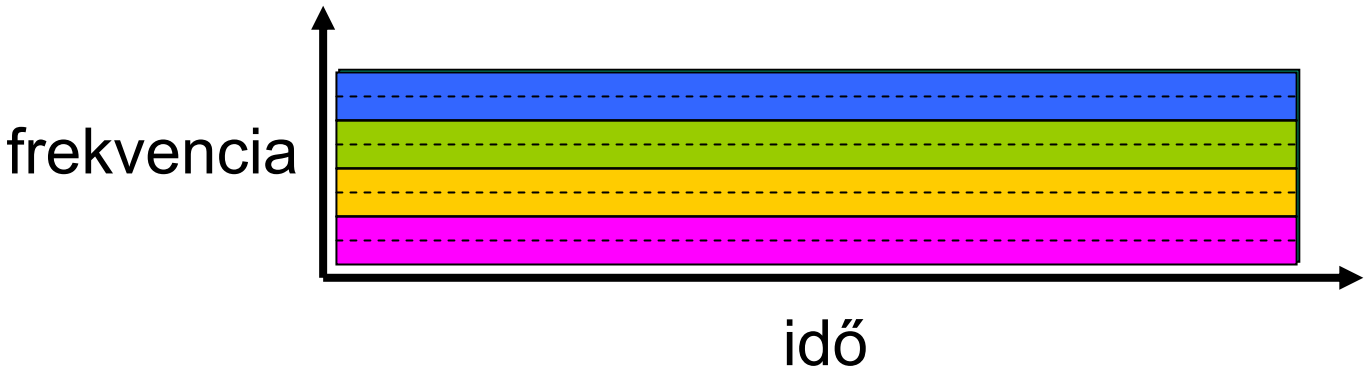
- sávszélesség felosztása „darabokra”:
  - frekvencia osztás
  - időosztás

Áramkörkapcsolás: FDMA és TDMA

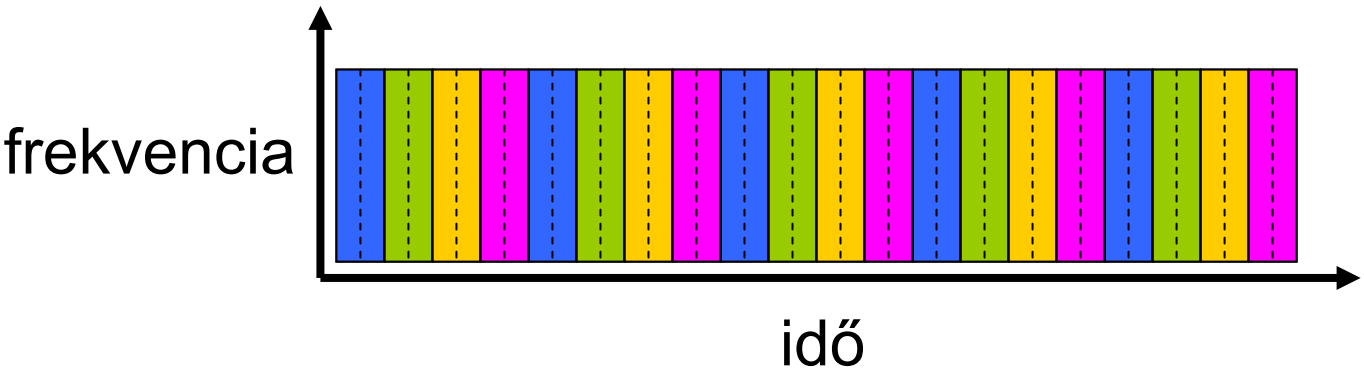
Példa:

4 felh.

FDM



TDM



Példa

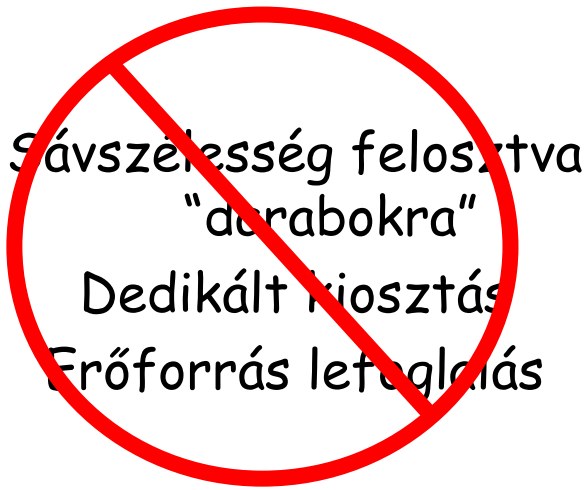
- Mennyi időbe telik egy 640 000 bites állomány továbbítása egy A hoszt-tól egy B hoszt-ig egy csomagkapcsolt hálózaton?
  - Minden kapcsolat 1.536 Mbps
  - Minden kapcsolat TDM-et használ 24 „időszelettel” (slot)
  - 500 ms a kapcsolat létrehozása

Dolgozzuk ki a feladatot!

Hálózat magja: Csomagkapcsolás

a végpontok közötti adat-folyamot *csomagokra osztja*

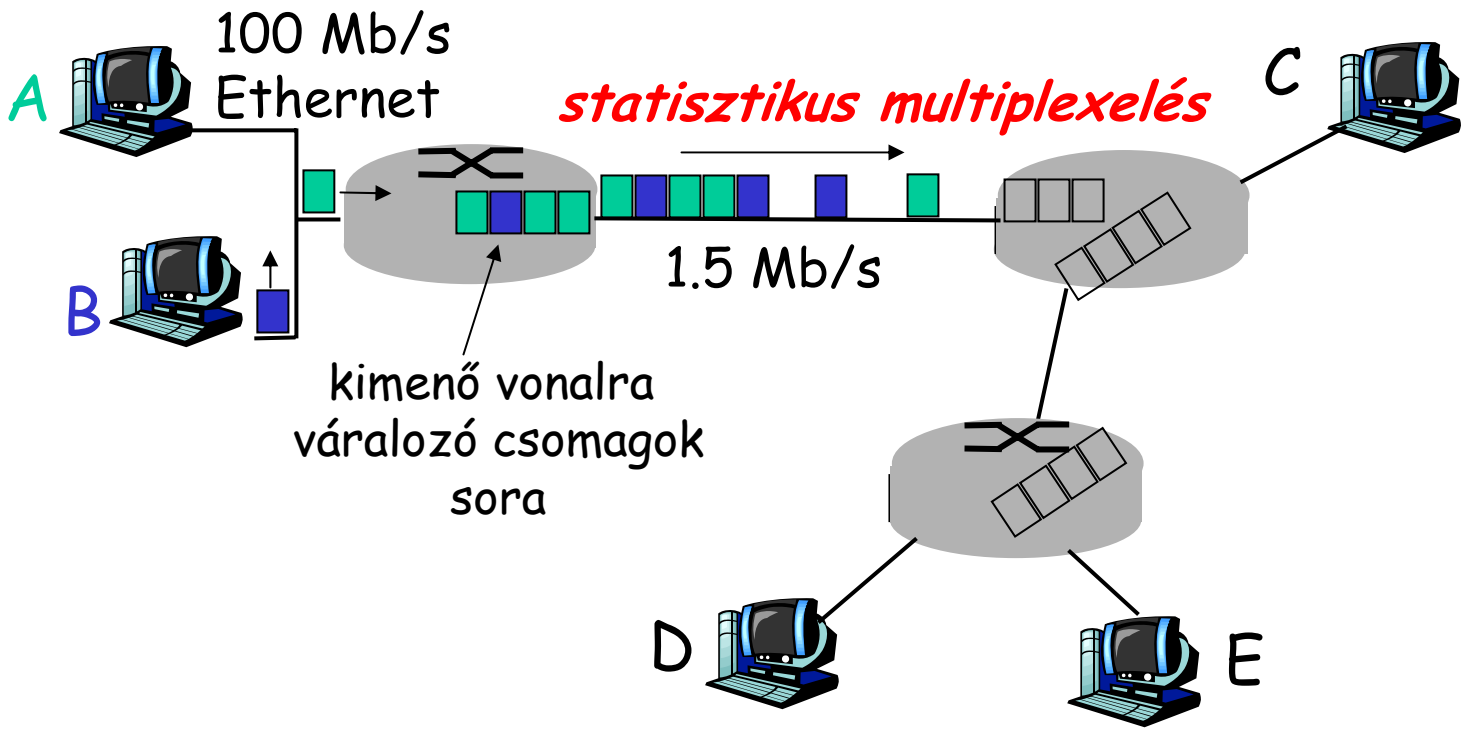
- A, B felh. csomagjai osztoznak az erőforrásokon
- mindegyik csomag teljes sávszélességet használ
- az erőforrásokat szükség szerint használja



versengés az erőforrásért:

- az össz erőforrás-szükséglet meghaladhatja a rendelkezésre álló összeget
- zsúfoltság: csomagsorok, várakoznak a továbbításra
- tárol és továbbít: a csomagok lépésenként haladnak előre
  - Egy csomópont megvárja a teljes csomag megérkezését, csak akkor kezdi el a küldést

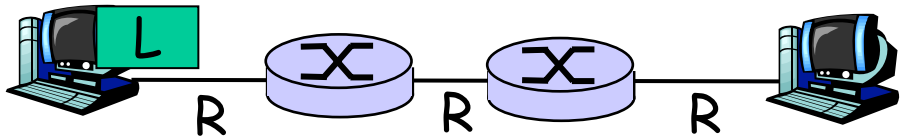
Csomagkapcsolás : statisztikus multiplex



A és B csomagjainak nincs meghatározott sorrendje, a sávszélességet kérések szerint osztja ➔ ***statisztikus multiplexelés***.

TDM: a hosztok adott sorrendben kapják az időszeleteket

Csomagkapcsolás: tárol és továbbít



- L/R s alatt küldi el az L hosszúságú csomagot az R bps-os kapcsolaton
- Az egész csomag meg kell érkezzen a ruterhez, mielőtt az továbbküldi: *tárol és továbbít*
- a fenti példában: késés = 3L/R (terjedési késés nélkül)

Példa :

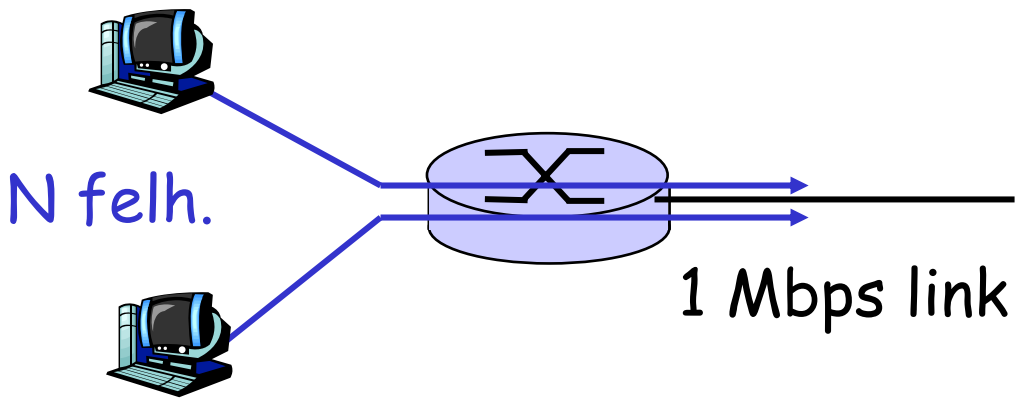
- L = 7.5 Mbit
- R = 1.5 Mbps
- közvetítési késés = 15 s

} később részletek a késésekről

Csomagkapcsolás ↔ áramkörkapcsolás

A csomagkapcsolás több felhasználót enged a hálózatba!

- 1 Mb/s-os kapcsolat
- minden felhasználó:
  - 100 kbps, ha „aktív"
  - aktív az idő 10%-át
- *áramkörkapcsolás:*
  - 10 felhasználó
- *csomagkapcsolás:*
  - 35 felhasználó esetén annak valószínűsége, hogy > 10 aktív felhasználó, kisebb, mint 0.0004



Csomagkapcsolás ↔ áramkörkapcsolás

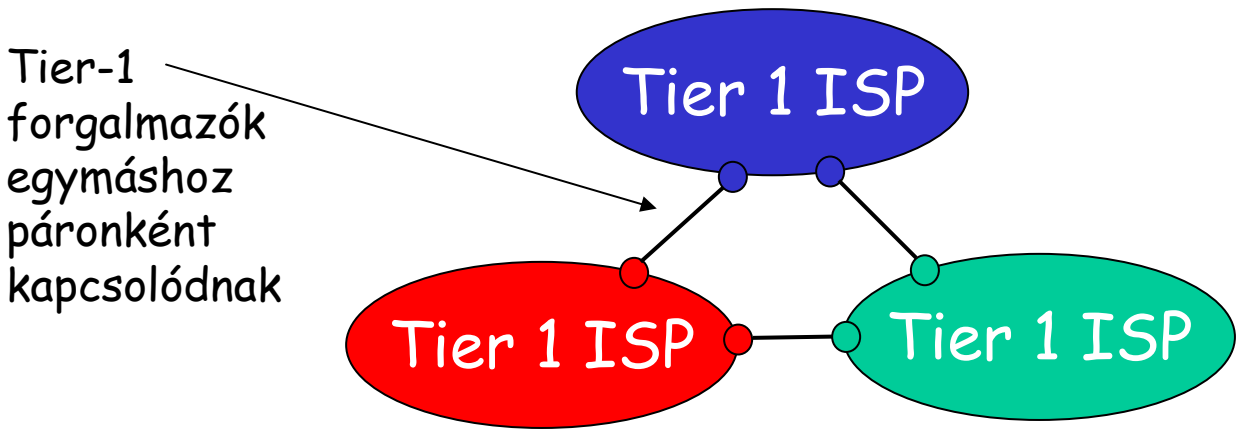
Jobb a csomagkapcsolás?

- Nagyon megfelelő „sietős" adatokra
  - erőforrás megosztás
  - egyszerűbb, nincs hívásbeállítás
- Zsúfoltság esetén: csomagkésés és vesztés
  - protokollok szükségesek megbízható adatátvitel eléréséhez, zsúfoltság ellenőrzéshez
- K: Hogyan oldjuk meg az áramkör-jellegű viselkedést?
  - garantált sávszélesség szükséges audio/video alkalmazásoknak
  - máig megoldatlan kérdés

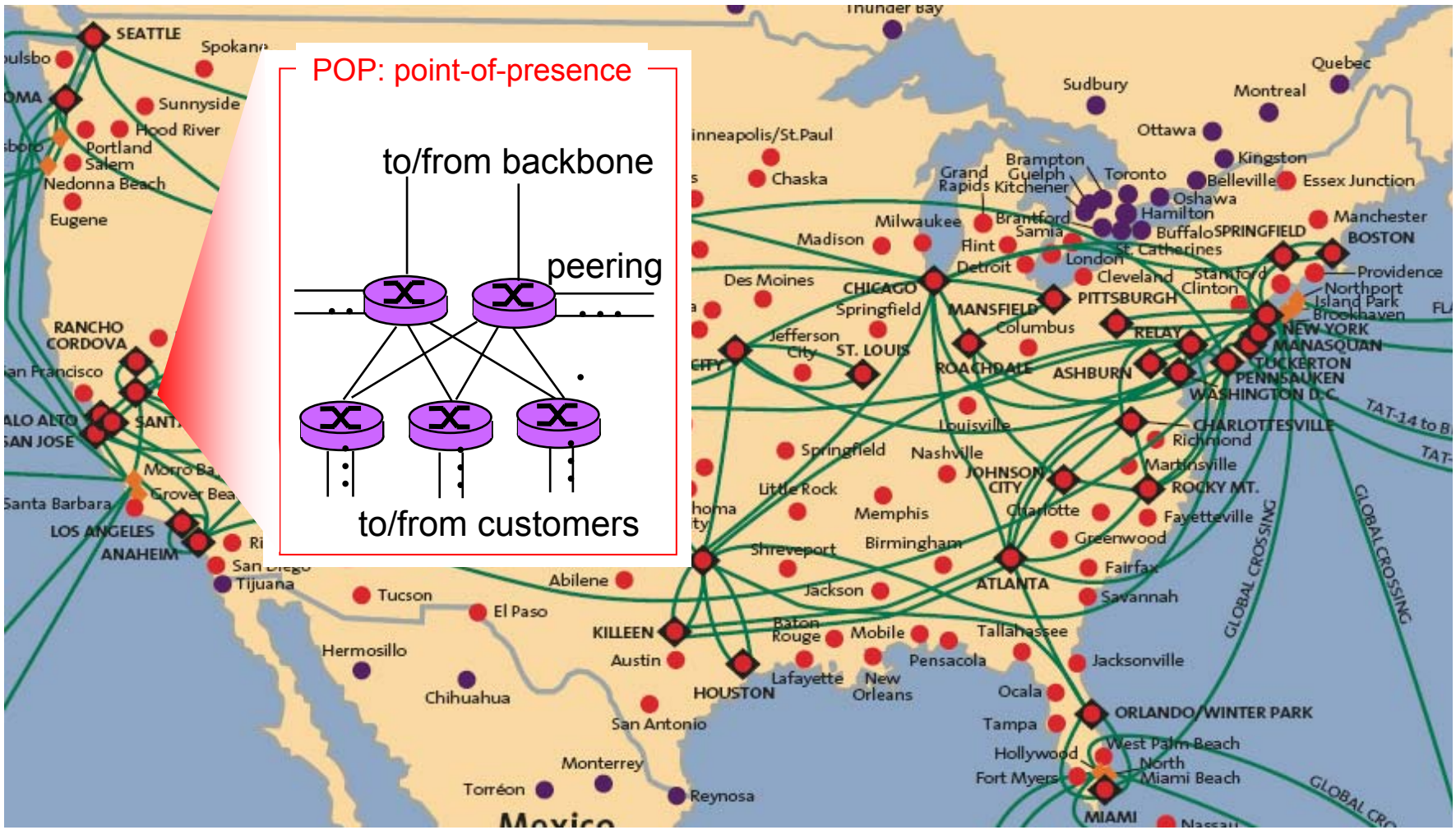
K: mindennapi analógiák kiosztott erőforrásokra (áramkör kapcsolás) és kérésre történő kiosztásra (csomagkapcsolás)?

Internet struktúra: hálózatok hálózata

- lazán hierarchikus
- központban: „tier-1" (1-es szintű) ISP-k (pl. Verizon, Sprint, AT&T, Cable and Wireless), nemzeti/ nemzetközi lefedés
  - egyenrangú felekként kezelik egymást

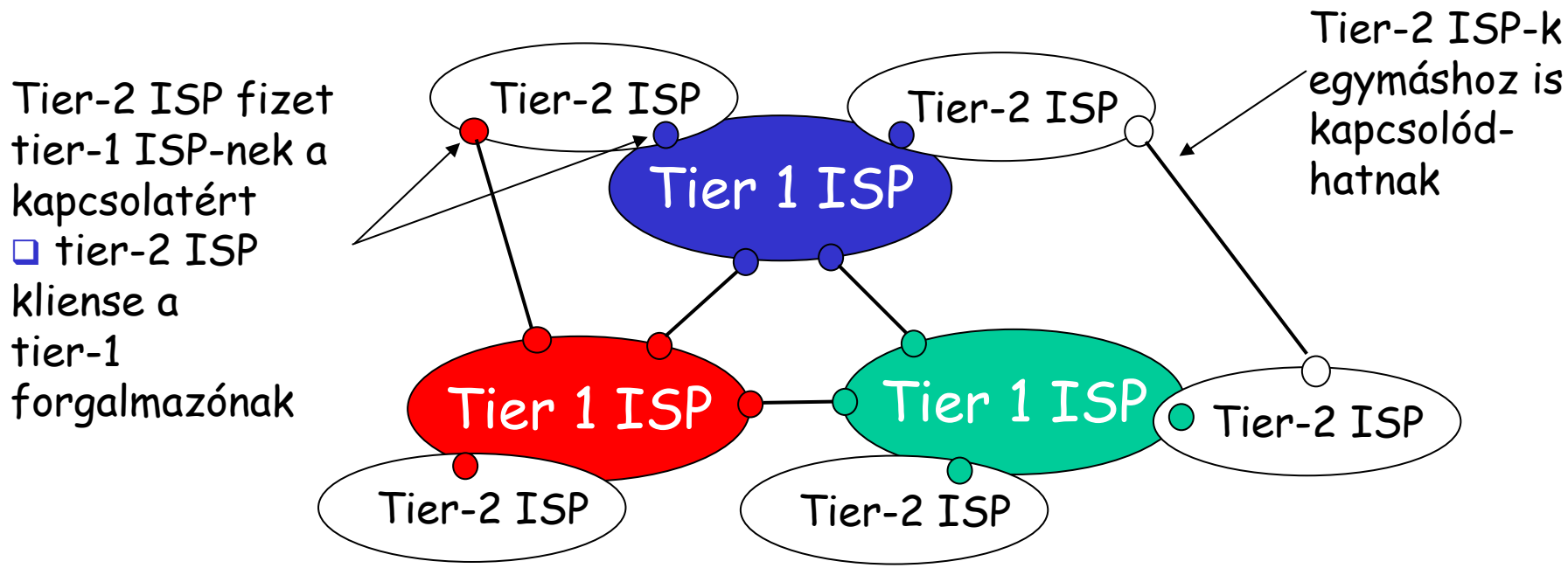


Tier-1 ISP: e.g., Sprint



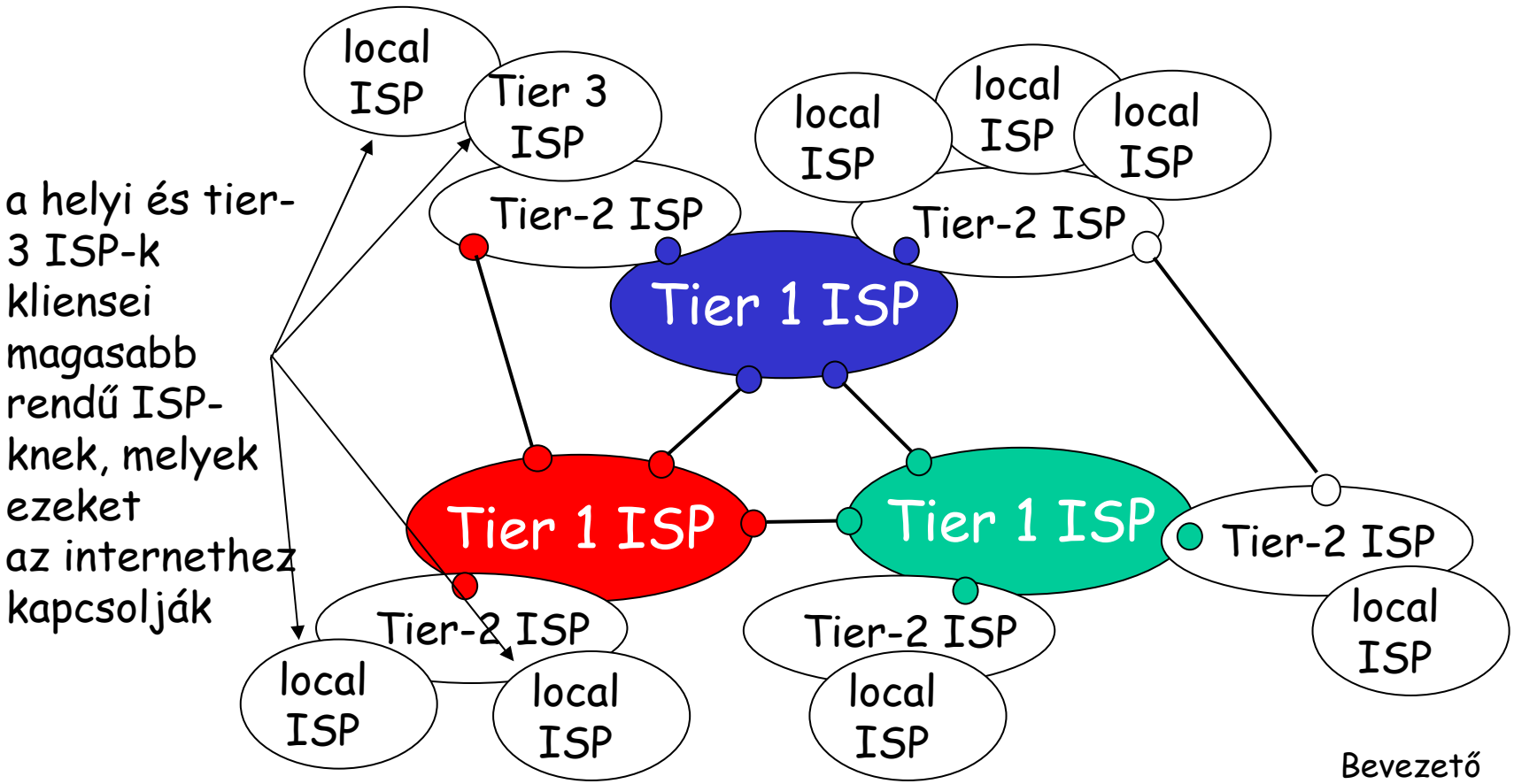
Internet struktúra: hálózatok hálózata

- „Tier-2" ISP-k: kisebbek (gyakran regionális) ISP-k
  - kapcsolódnak egy vagy több tier-1 ISP-hez, esetleg más tier-2 ISP-hez



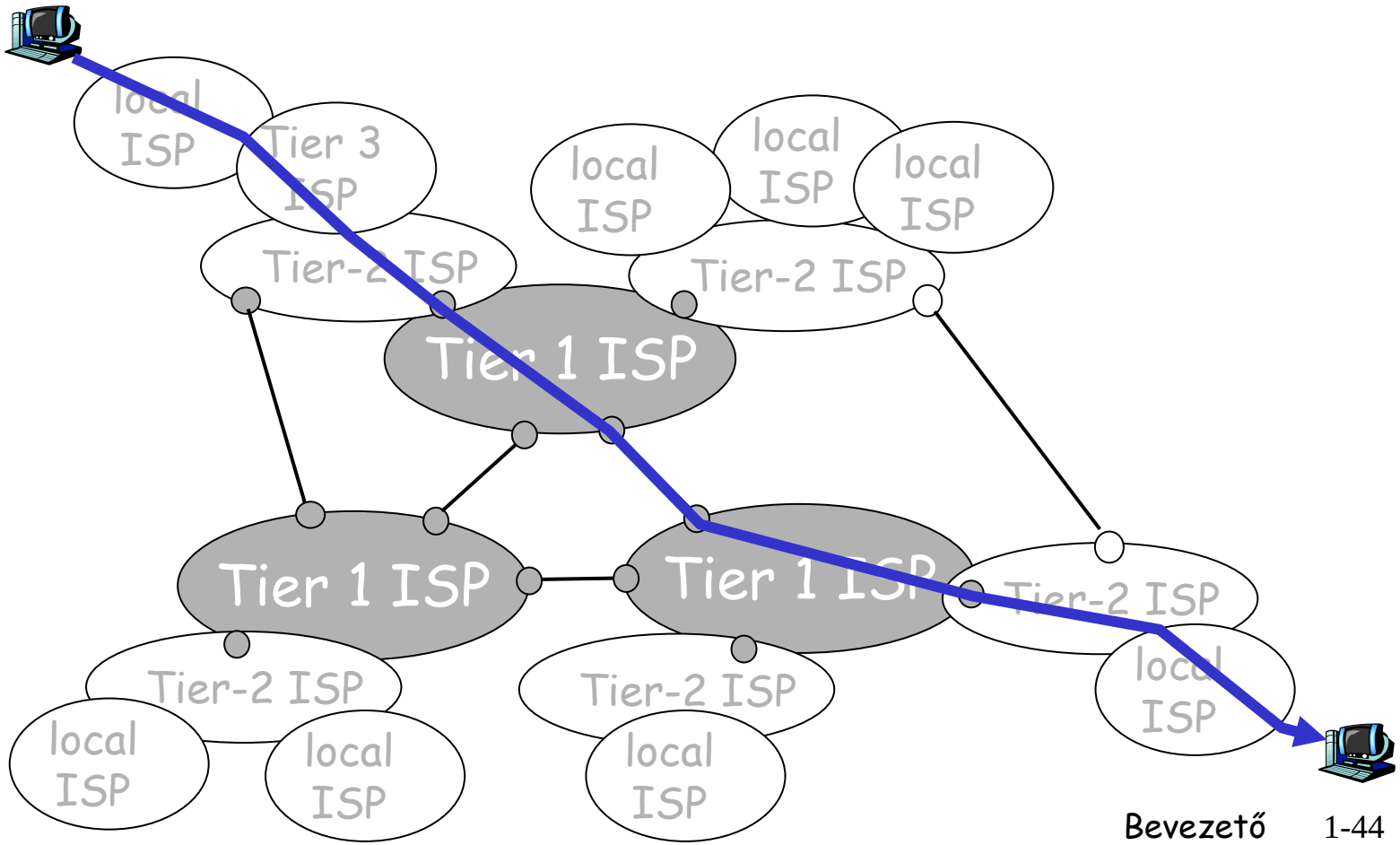
Internet struktúra: hálózatok hálózata

- „Tier-3" ISP-k és helyi ISP-k
  - utolsó lépcső (legközelebb áll a végrendszerekhez)



Internet struktúra: hálózatok hálózata

- egy csomag számos hálózaton halad keresztül!



1. Fejezet: Bevezető

1.1 Mi az Internet?

1.2 A hálózat pereme

- végrendszerek, hálózati hozzáférés, kapcsolatok

1.3 A hálózat magja

- áramkörkapcsolás, csomagkapcsolás, hálózat szerkezete

1.4 Késés, vesztés és áteresztőképesség csomagkapcsolt hálózatokban

1.5 Protokollrétegek, szolgáltatási modellek

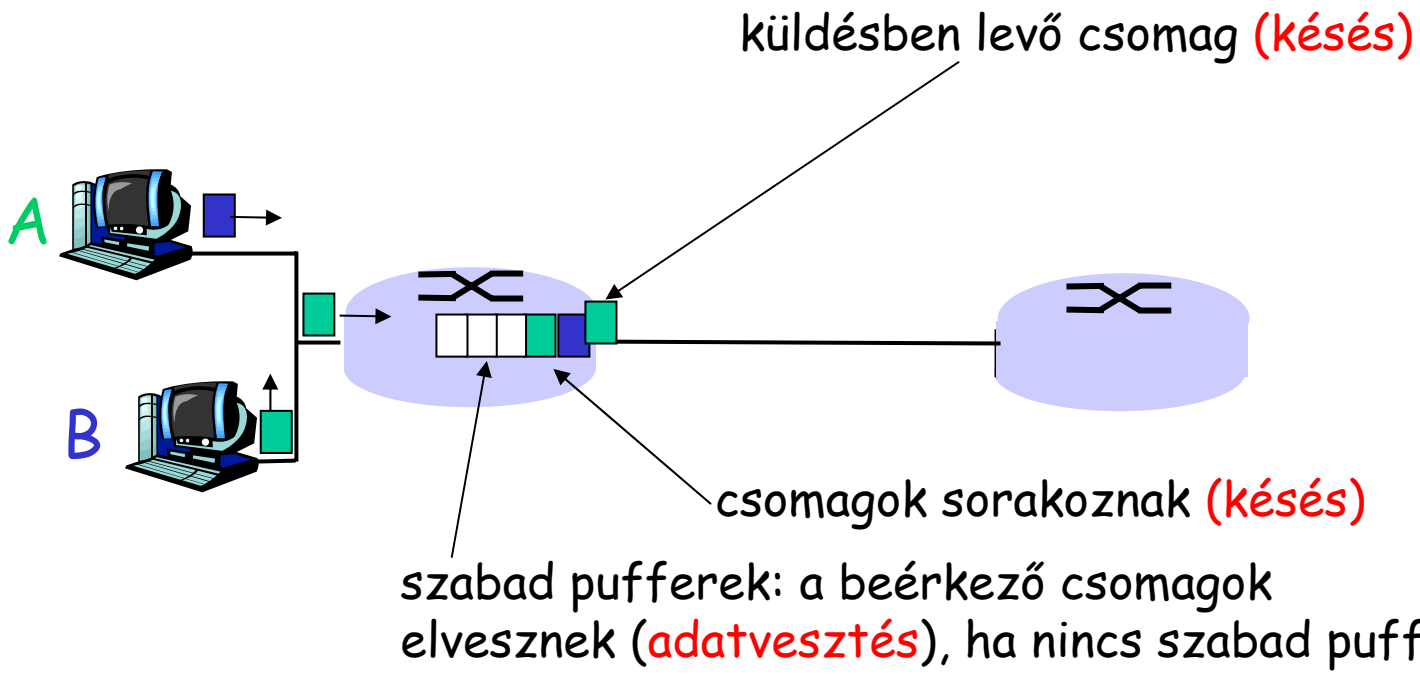
1.6 Hálózati támadások: biztonság

1.7 Történelem

Hogy keletkezik adatvesztés és késés?

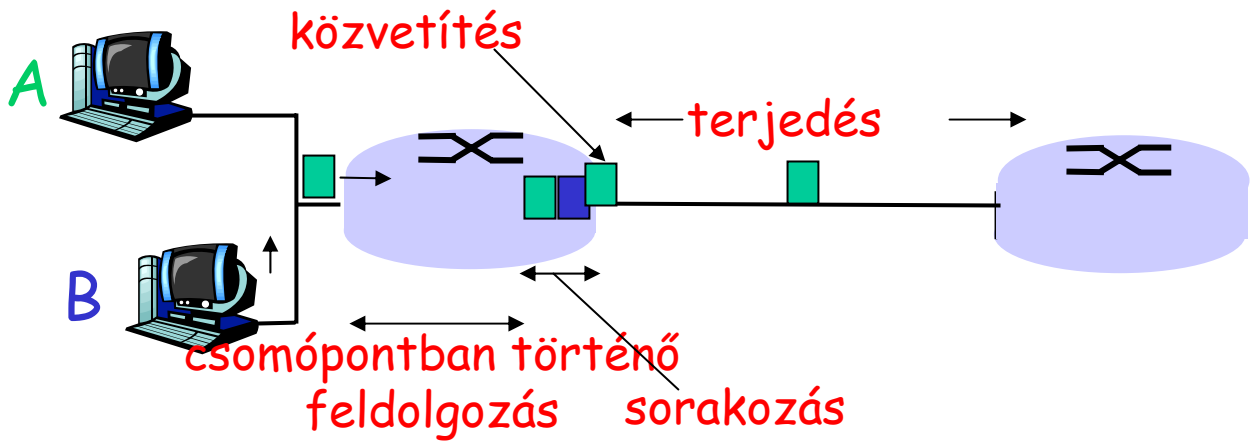
a csomagok *sorakoznak* a router pufferekben

- az érkező csomagok száma meghaladja a kimenő kapcsolat kapacitását
- csomagsor, elküldésre várakozik



Négy ok a csomagok késésére

- 1. csomópontban történő feldolgozás
  - bithiba ellenőrzés
  - kimenő kapcsolat meghatározása
- 2. sorakozás
  - küldésre várakozás a kimenő kapcsolaton
  - függ a router zsúfoltságától



Késés a csomagkapcsolt hálózatokban

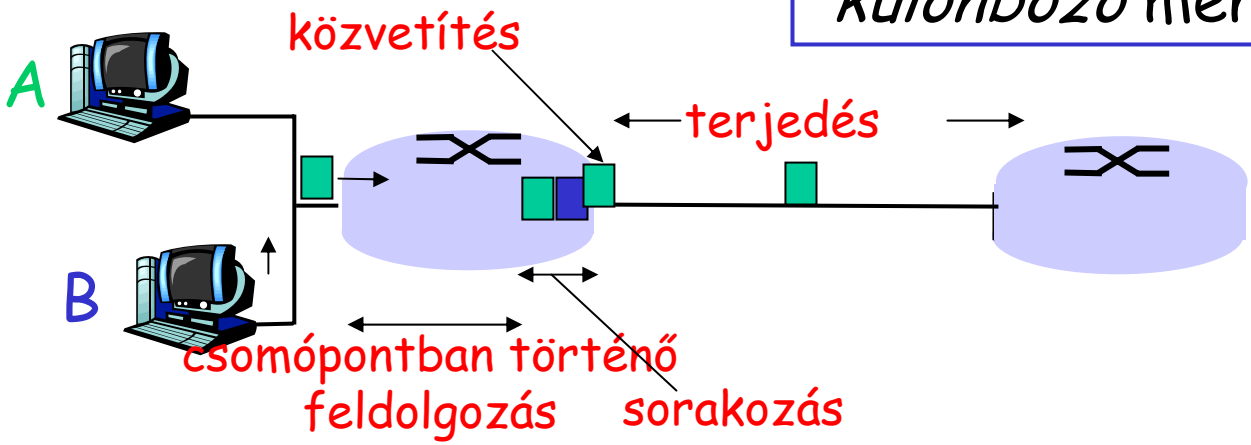
3. Közvetítési késés:

- R= kapcsolat sávsz. (bps)
- L= csomag hossza (bits)
- a bitek vonalra küldéséhez szükséges idő = L/R

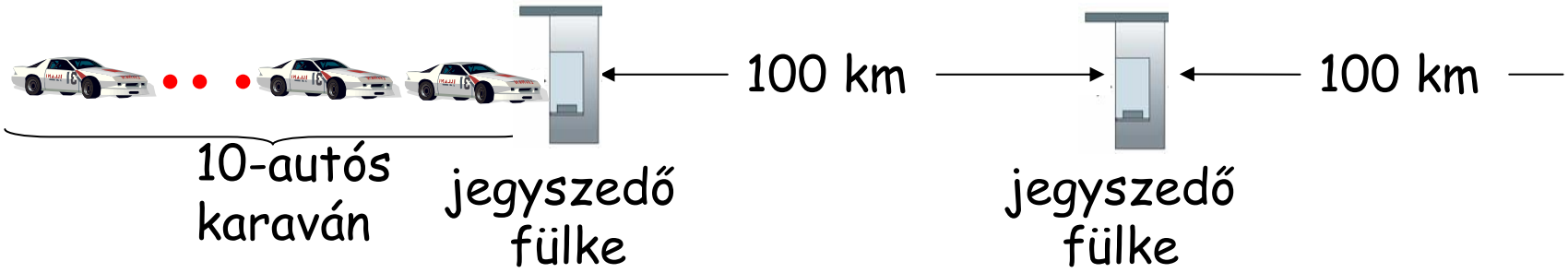
4. Terjedési késés:

- d = fizikai kapcsolat hossza
- s = terjedési sebesség a közegeben (~2×10^8 m/s)
- terjedési késés = d/s

Megjegyzés: s és R *különböző* mennyiségek!



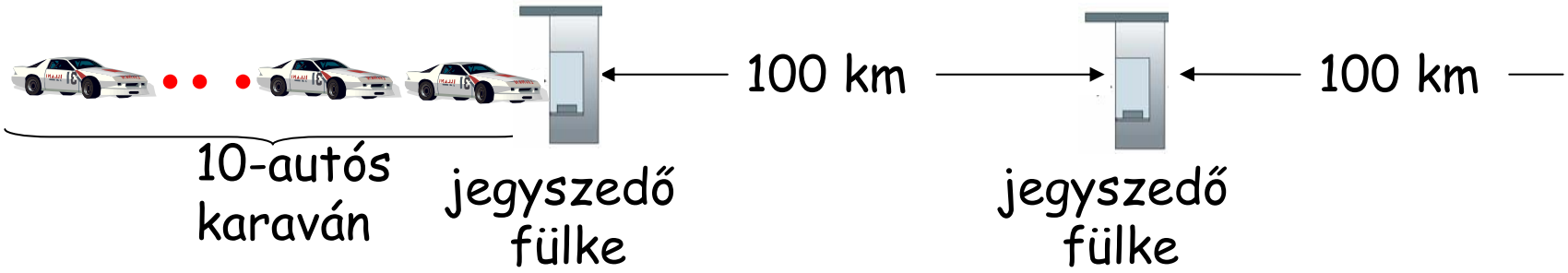
Karaván analógia



- az autók 100 km/h sebességgel haladnak
- 12 s várakozás a jegyszedő fülkében (közvetítési idő)
- autó~bit; karaván ~ csomag
- K: mikor ér a karaván a 2-es fülkéhez?

- A szükséges idő, hogy a karaván átmenjen egy fülkén = 12*10 = 120 s
- Az utolsó autó haladási ideje az első fülkétől a másodikig: 100km/(100km/h)= 1 h
- V: 62 perc

Karaván analógia (folytatás)



- Az autók 1000 km/h sebességgel haladnak
- A fülkeben a várakozási idő most 1 perc
- Q: Érkezik meg autó a második fülkéhez, mielőtt az összes átmegy az egyesen?

- Igen! 7 perc után az első autó a második fülkéhez ér, de 3 autó még az egyesnél lesz
- A csomag első bitje elérheti a második routert mielőtt a csomag teljesen vonalra kerül az első routeren!
  - Lásd Ethernet applet

Csomóponti késés

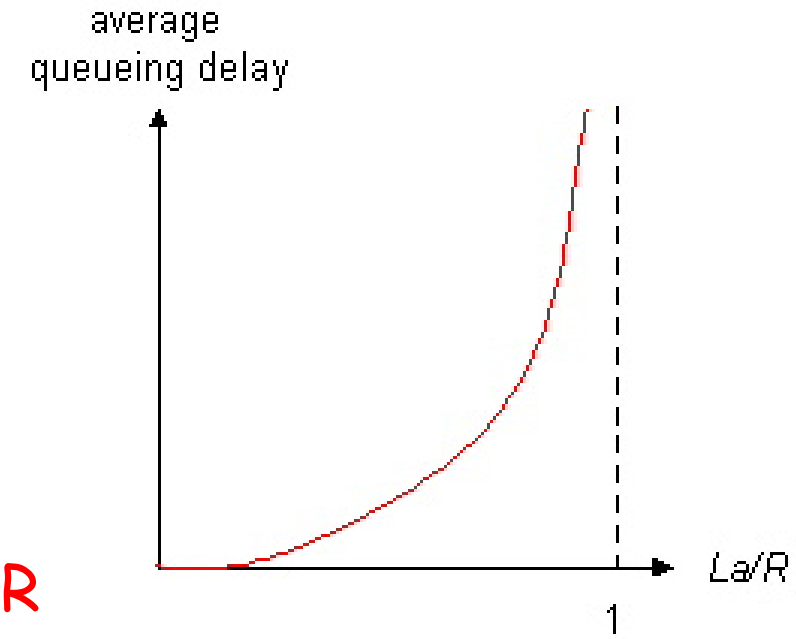
$$d = d_{\text{feld}} + d_{\text{sor}} + d_{\text{közv}} + d_{\text{terj}}$$

- d_{feld} = feldolgozási késés
  - általában néhány μs vagy kevesebb
- d_{sor} = sorakozási késés
  - függ a zsúfoltságtól
- $d_{közv}$ = közvetítési késés = L/R
  - jelentős a lassú kapcsolatoknál
- d_{terj} = terjedési késés
  - általában néhány μs és több száz ms között változik

Sorakozási késés (újra)

- R=a kapcsolat sávszélessége (bps)
- L=csomag hossza (bit)
- a=átlag csomag-érkezési sebesség (cs/s)

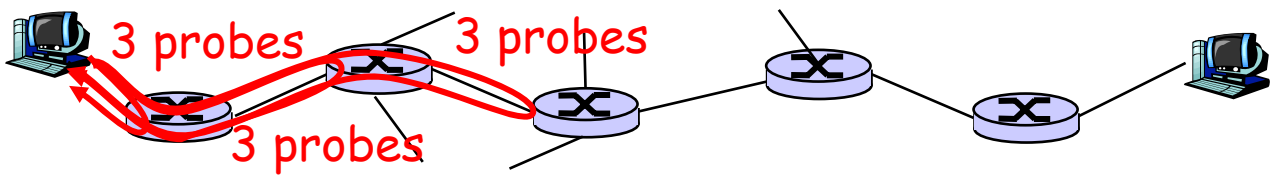
forgalom intenzitás = La/R



- La/R ~ 0: átlag sorakozási késés kicsi
- La/R -> 1: a késések nagyok lesznek
- La/R > 1: túlterhelés, az átlagos várakozás végtelen!

„Valódi” késések az Interneten és a routerek

- Hogy is néz ki a „valós” késés és csomagvesztés az Interneten?
- **Traceroute program:** mérési eredményeket szolgáltat a forrástól az útvonalon levő routerekig egészen a célig. Minden *i*-re:
  - három csomagot küld, amelyek elérik az *i*. routert a cél felé vezető útvonalon
  - az i. router visszaküldi a csomagokat a forrásnak
  - a forrás méri a küldés és visszaérkezés közt eltelt időt.



„Igazi" internetes késések és utak

traceroute: gaia.cs.umass.edu-tól www.eurecom.fr-ig

Három késés mérés
gaia.cs.umass.edu → cs-gw.cs.umass.edu

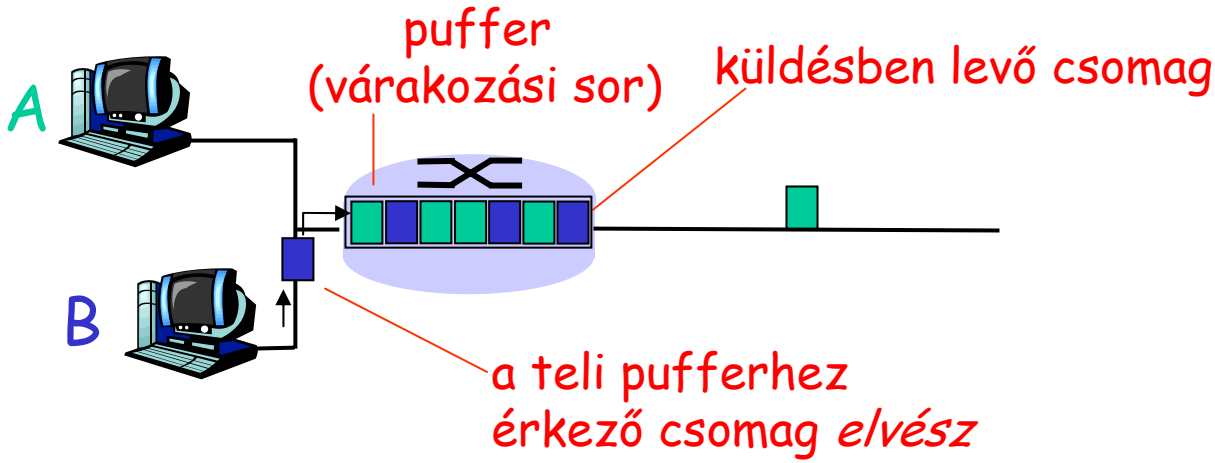
```
1  cs-gw (128.119.240.254)  1 ms  1 ms  2 ms
2  border1-rt-fa5-1-0.gw.umass.edu (128.119.3.145)  1 ms  1 ms  2 ms
3  cht-vbns.gw.umass.edu (128.119.3.130)  6 ms 5 ms 5 ms
4  jn1-at1-0-0-19.wor.vbns.net (204.147.132.129)  16 ms 11 ms 13 ms
5  jn1-so7-0-0-0.wae.vbns.net (204.147.136.136)  21 ms 18 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
12  nio-n2.cssi.renater.fr (193.51.206.13)  111 ms  114 ms  116 ms
13  nice.cssi.renater.fr (195.220.98.102)  123 ms  125 ms  124 ms
14  r3t2-nice.cssi.renater.fr (195.220.98.110)  126 ms  126 ms  124 ms
15  eurecom-valbonne.r3t2.ft.net (193.48.50.54)  135 ms  128 ms  133 ms
16  194.214.211.25 (194.214.211.25)  126 ms  128 ms  126 ms
17  * * *
18  * * *
19  fantasia.eurecom.fr (193.55.113.142)  132 ms  128 ms  136 ms
```

trans-óceán kapcsolat

* nincs válasz (a próba elveszett, a router nem válaszol)

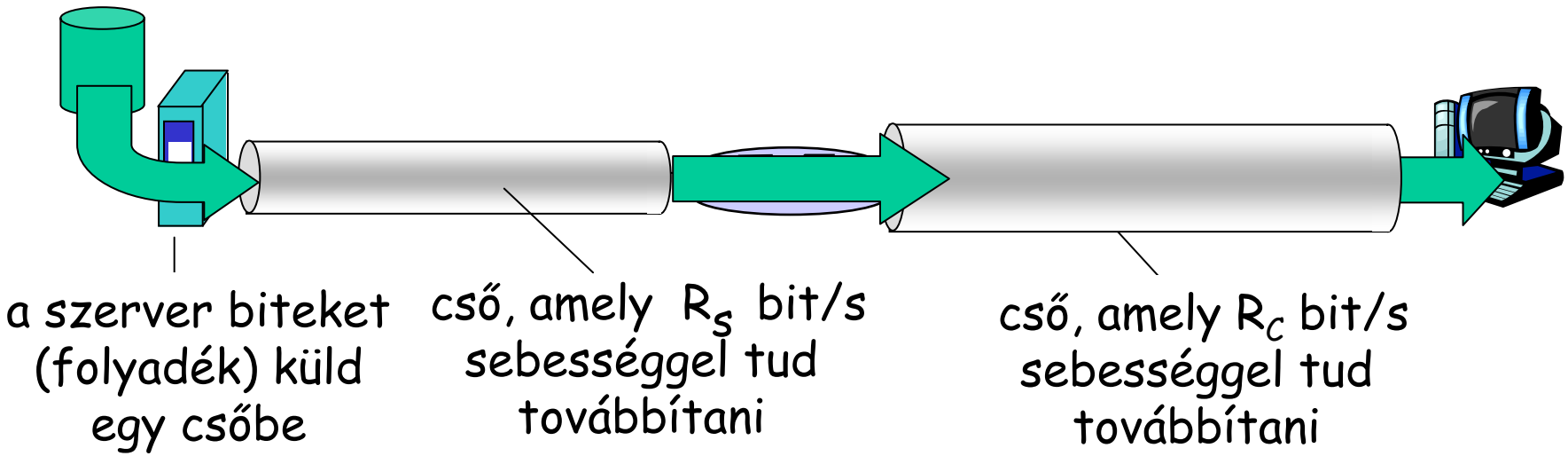
Csomagvesztés

- váralozási sor (puffer) kapacitása véges
- megtelt sorhoz érkező csomag elvész
- az elveszett csomagot újraküldheti az előbbi csomópont, a küldő végrendszer, vagy elvész és nem küldi újra senki



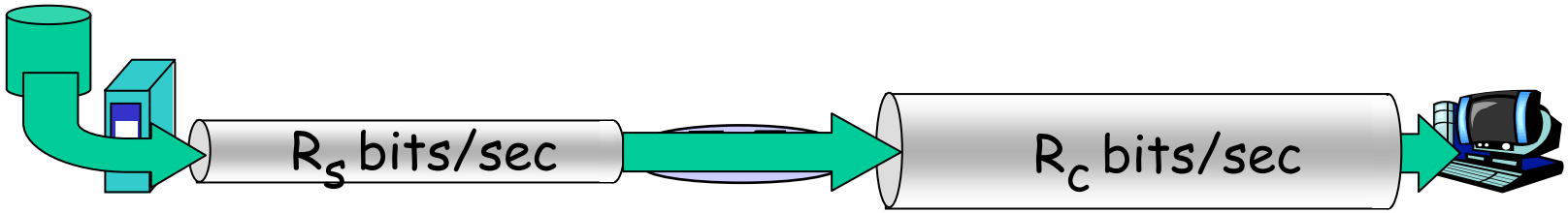
Áteresztő képesség

- *áteresztő képesség:* a küldő és a fogadó közti átvitel sebessége (bit/s)
  - *pillanatnyi:* sebesség egy adott időpillanatban
  - *átlagos:* átlagos sebesség egy hosszabb időintervallumon

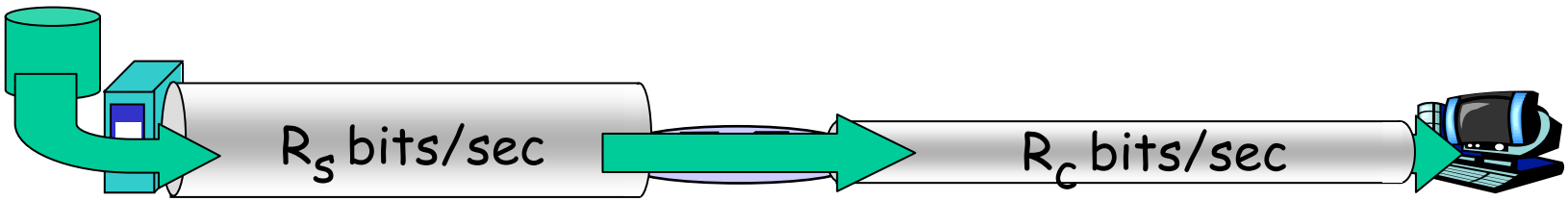


Áteresztő képesség (folytatás)

- $R_s < R_c$? az átlagos áteresztő képesség a végpontok között?



- $R_s > R_c$? az átlagos áteresztő képesség a végpontok között?

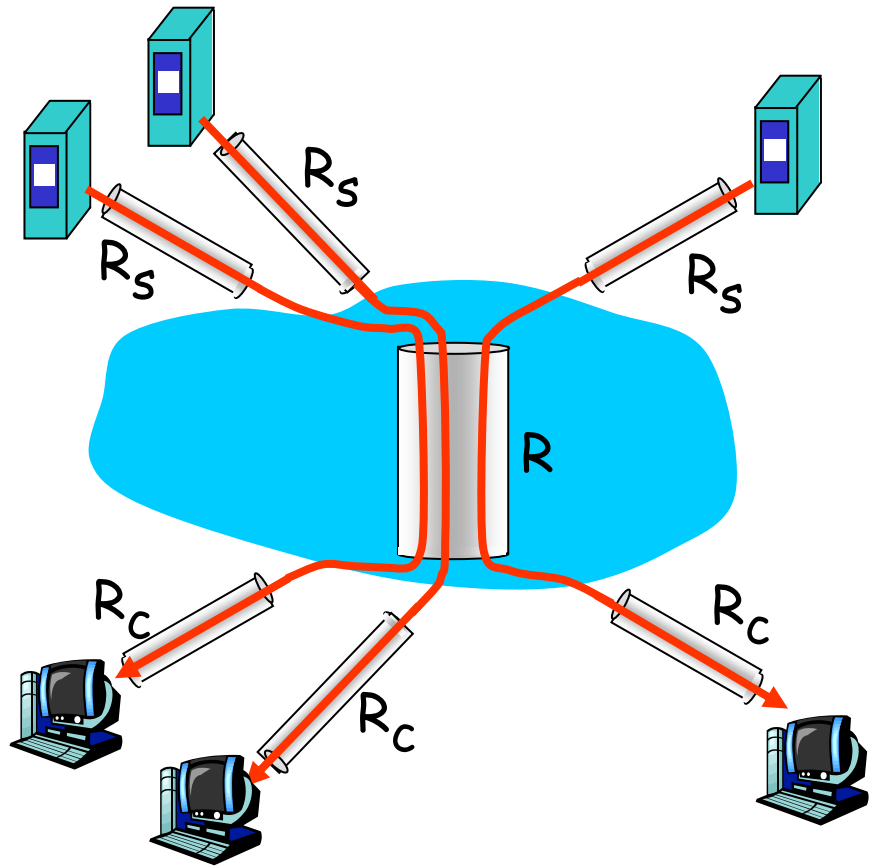


szűkkeresztmetszet

kapcsolat a végpontok között, amelyik korlátozza az átvitelt

Áteresztőképesség: Internet

- kapcsolatonkénti végpontok közötti áteresztőképesség: $\min(R_c,R_s,R/10)$
- gyakorlatban: R_c vagy R_s gyakran szűk-keresztmetszet



10 kapcsolat (méltányosan) osztozik a fővonal R bit/s-os szűk-keresztmetszet kapcsolatán

1. Fejezet: Bevezető

1.1 Mi az Internet?

1.2 A hálózat pereme

- végrendszerek, hálózati hozzáférés, kapcsolatok

1.3 A hálózat magja

- áramkörkapcsolás, csomagkapcsolás, hálózat szerkezete

1.4 Késés, vesztés és áteresztőképesség csomagkapcsolt hálózatokban

1.5 Protokollrétegek, szolgáltatási modellek

1.6 Hálózati támadások: biztonság

1.7 Történelem

Protokoll „rétegek”

A hálózatok komplexek

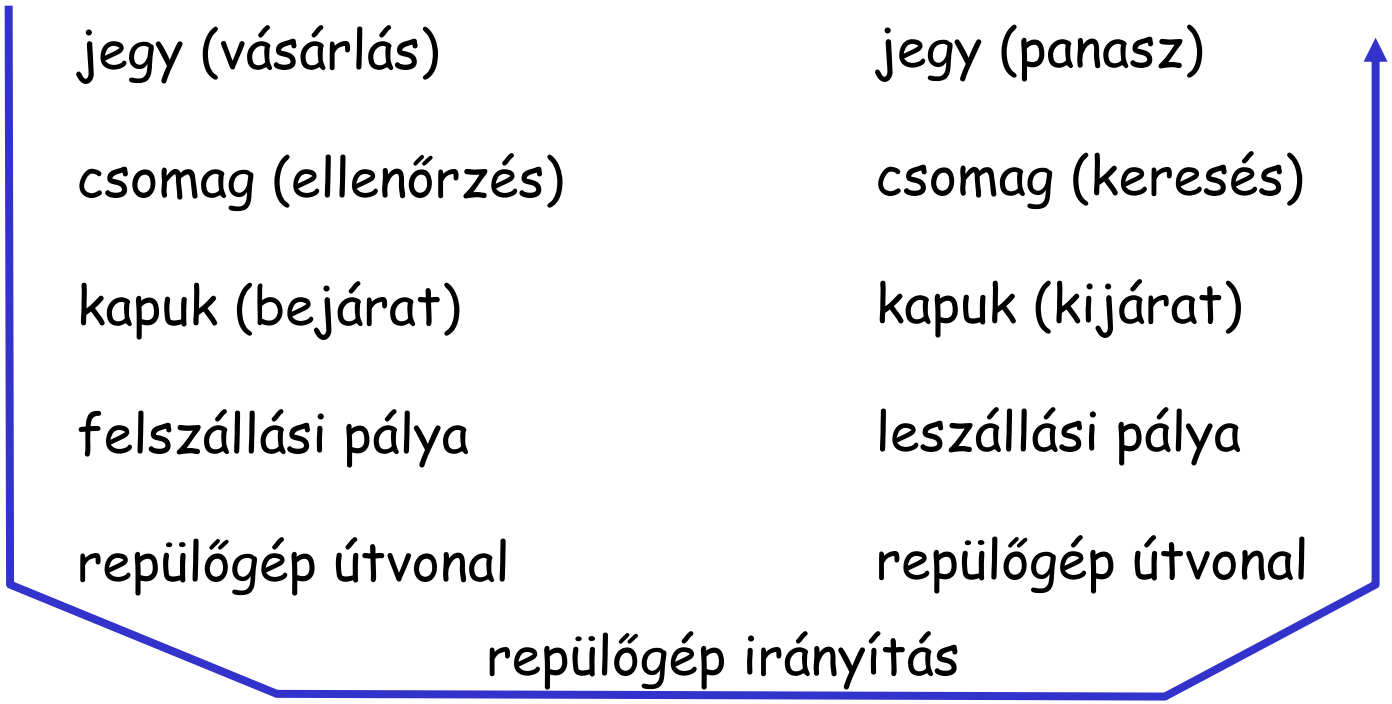
- számos komponens:
  - hosztok
  - routerek
  - összekötő közeg
  - alkalmazások
  - protokollok
  - hardver, szoftver

Kérdés:

Van remény rendszerezni a hálózat struktúráját?

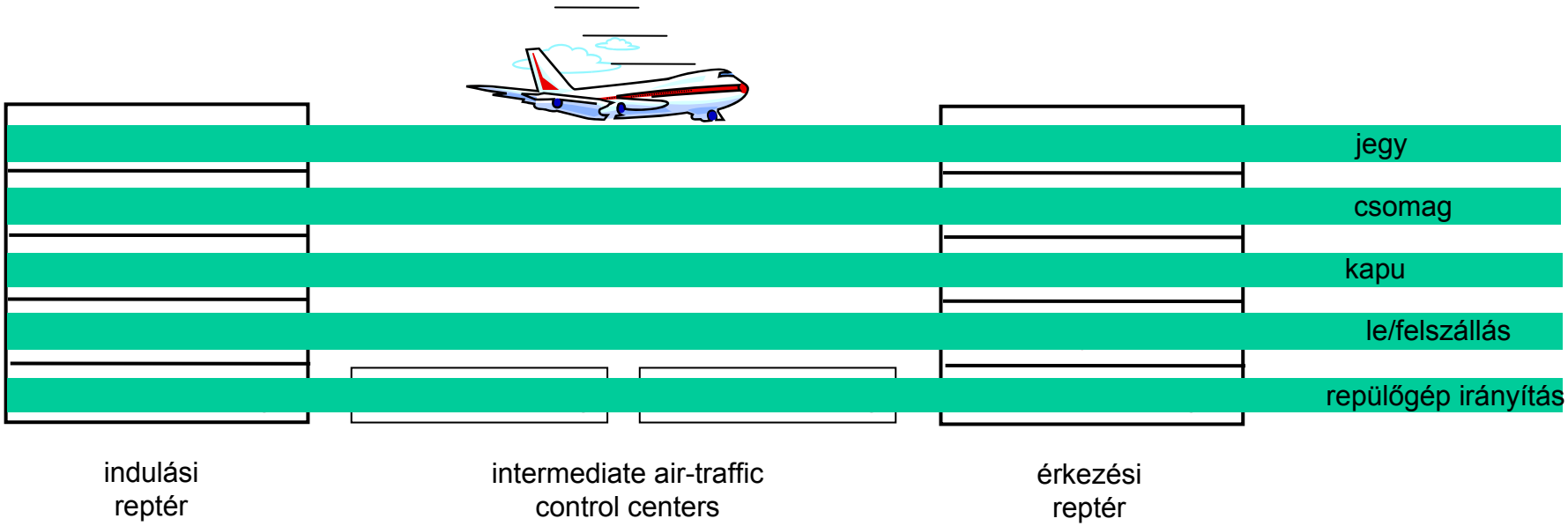
Vagy legalább a hálózatokról való „beszélgetésünket”?

Légi közlekedés megszervezése



- lépések sorozata

Légiközlekedés funkcióinak rétegei



Rétegek: minden réteg implementál egy szolgáltatást

- saját belső műveletein keresztül
- az alábbi réteg szolgáltatásain keresztül

Miért rétegezzünk?

Komplex rendszerek kezelése:

- egy explicit struktúra megengedi a komplex rendszerek részeinek, az ezek közötti kapcsolatoknak a felismerését
  - réteges referencia modell
- a modularizáció megkönnyíti a karbantartást, a rendszer korszerűsítését
  - egy réteg szolgálatásai implementációjának a változtatása nincs hatással a rendszer többi részére
  - pl., a „gate" eljárás implementációjának módosítása nem teszi szükségessé a rendszer többi részének a módosítását
- lehet ártalmas a rétegezés?

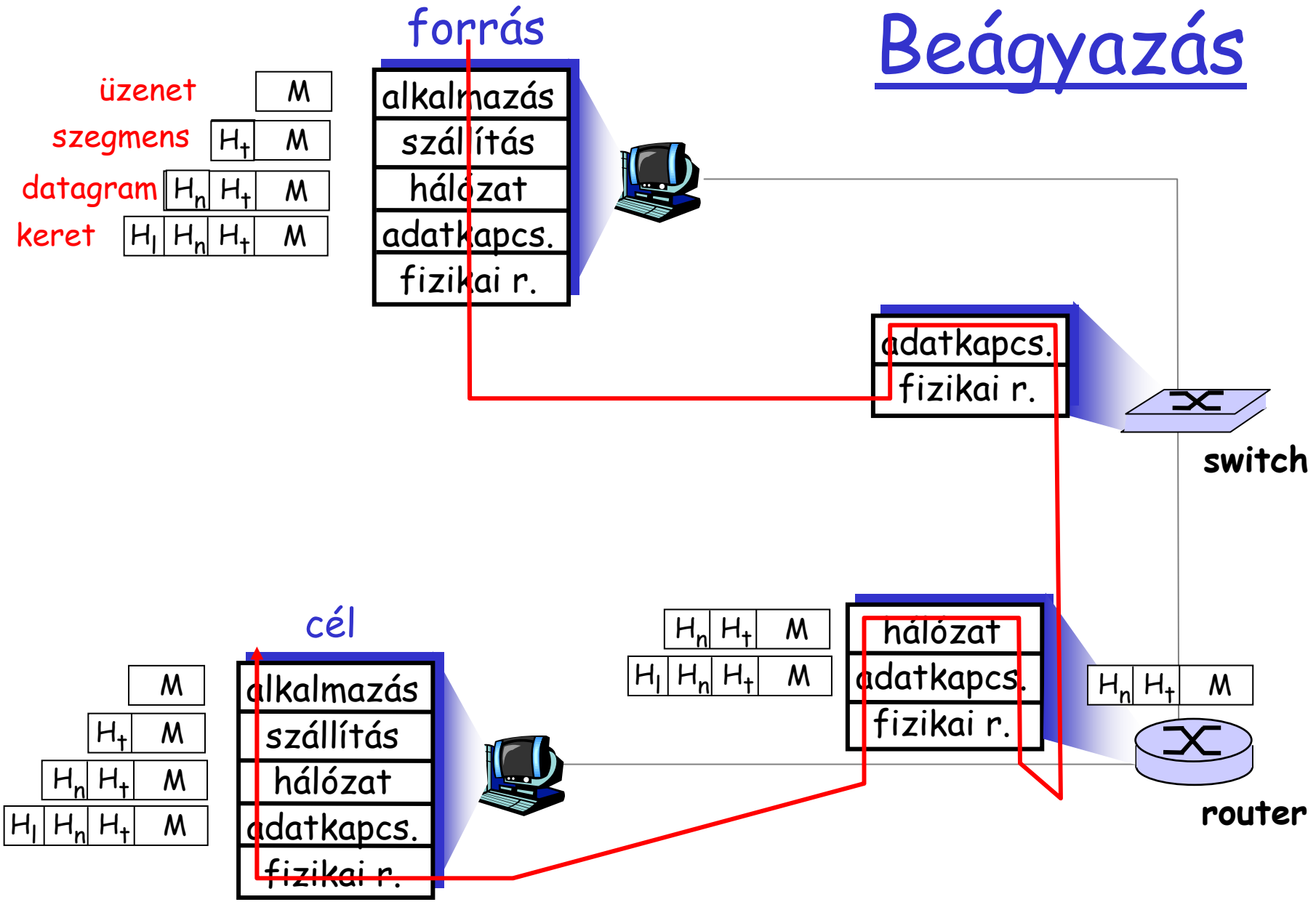
Internet protokollverem

- alkalmazási (application) réteg: a hálózati alkalmazások támogatása
  - FTP, SMTP, HTTP
- szállítási (transport) réteg: adatszállítás folyamattól folyamatig
  - TCP, UDP
- hálózati (network) réteg: datagrammok irányítása a forrástól a célig
  - IP, irányítási protokollok
- adatkapcsolati (link) réteg: adatszállítás szomszédos hálózati elemek között
  - PPP, Ethernet
- fizikai (physical) réteg: bitek „a drótban”

ISO/OSI referencia modell

- megjelenítési réteg (presentation layer): lehetővé teszi, hogy az alkalmazások értelmezzék az adatokat, pl. kódolás, tömörítés, gépfüggő konvenciók
- viszonyréteg (session layer): szinkronizálás, ellenőrzőpontok, adatcsere visszaállítása
- az Internet veremből hiányoznak ezek a rétegek!
  - *ha szükséges*, ezeket a szolgáltatásokat az alkalmazások kell implementálják.
  - szükséges?

Beágyazás


forrás
üzenet
M
szegmens
H_t M
datagram
H_n H_t M
keret
H_l H_n H_t M
alkalmazás
szállítás
hálózat
adatkapcs.
fizikai r.
adatkapcs.
fizikai r.
switch
H_n H_t M
H_l H_n H_t M
hálózat
adatkapcs.
fizikai r.
H_n H_t M
router
cél
M
H_t M
H_n H_t M
H_l H_n H_t M
alkalmazás
szállítás
hálózat
adatkapcs.
fizikai r.

1. Fejezet: Bevezető

1.1 Mi az Internet?

1.2 A hálózat pereme

- végrendszerek, hálózati hozzáférés, kapcsolatok

1.3 A hálózat magja

- áramkörkapcsolás, csomagkapcsolás, hálózat szerkezete

1.4 Késés, vesztés és áteresztőképesség csomagkapcsolt hálózatokban

1.5 Protokollrétegek, szolgáltatási modellek

1.6 Hálózati támadások: biztonság

1.7 Történelem

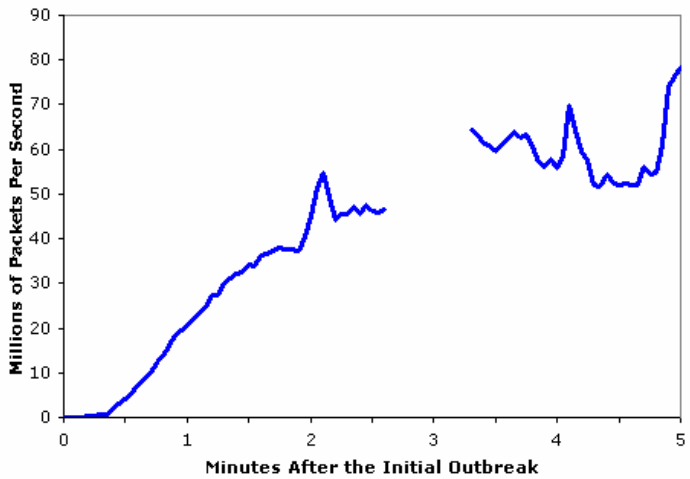
Hálózati biztonság

- támadások az Internet infrastruktúrán:
  - hosztok fertőzése/támadása: malware, spyware, férgek (worms), nem engedélyezett hozzáférés (adatlopás, felhasználók)
  - denial of service: erőforrásokhoz való hozzáférés akadályozása (szerverek, kapcsolat sávszélessége)
- eredetileg az Internet-et nem tervezték sok biztonsági meggondolással
  - *eredeti verzió:* „egymásban hallgatólagosan megbízó felhasználók, akik egy áttekinthető hálózathoz csatlakoznak" ☺
  - Internet protokoll tervezők „cicáznak"
  - biztonsági meggondolások minden rétegben!

Mit tehetnek a „rossz fiúk”: malware?

- Spyware (kémprogram):
  - fertőzés spyware-t tartalmazó weblap letöltésével
  - megjegyzi a billentyű-leütéseket, látogatott weblapokat, feltölti az információt a gyűjtő site-jára
- Vírus
  - a kapott objektum (pl. csatolt állomány) végrehajtásával fertőz (a felhasználó aktív részvételével)
  - „szaporodik”: más hosztokra, felhasználókhoz terjed
- Féreg:
  - a kapott objektum passzív fogadásával fertőz (önmagától végrehajtódik)
  - „szaporodik”: más hosztokra, felhasználókhoz terjed

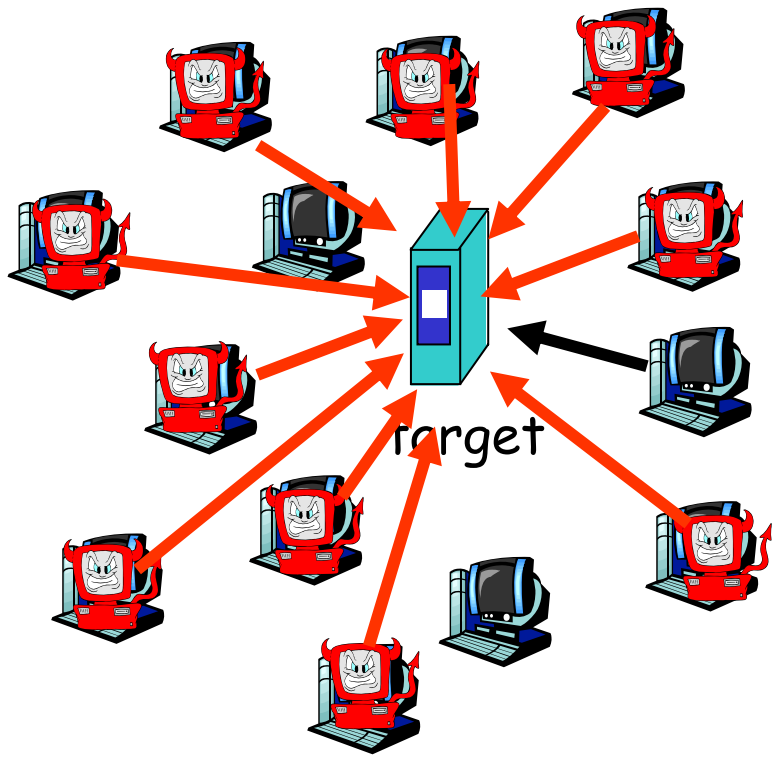
Sapphire Worm: aggregate scans/sec
in first 5 minutes of outbreak (CAIDA, UWisc data)



„Denial of service" támadások

- a támadó fiktív forgalommal túlterheli az erőforrásokat (szerver, sávszélesség), így elérhetetlenné téve őket a jogos forgalom számára

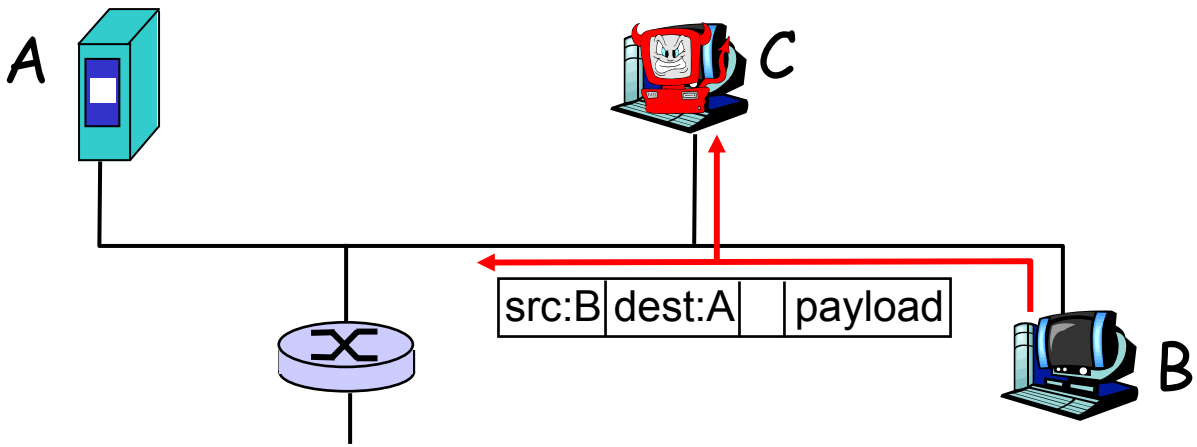
1. cél kiválasztása
2. a környező gépek feltörése (lásd malware)
3. csomagok küldése a kiszemelt gépre a feltört hosztokról



Csomag-„sniff", módosítás, törlés

Packet sniffing (csomag „szimatolás"):

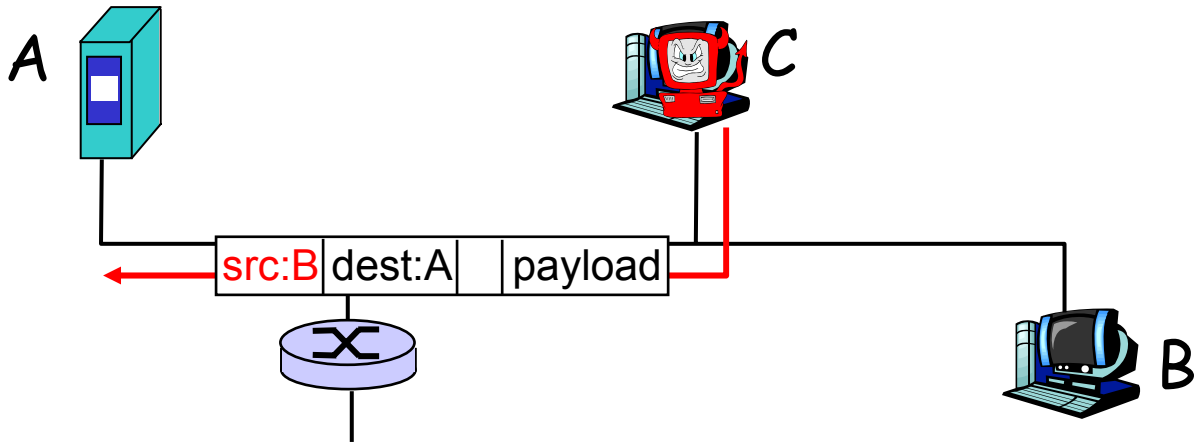
- üzenetszórás (osztott Ethernet, wireless)
- a kompromittált hálózati interfész beolvas/ megjegyez minden elérhető csomagot (pl. jelszavakat is)



- az Ethereal program egy szabad „packet-sniffer", kutatási célokra, felügyeletre használt
- módosításokról, törlésekről később

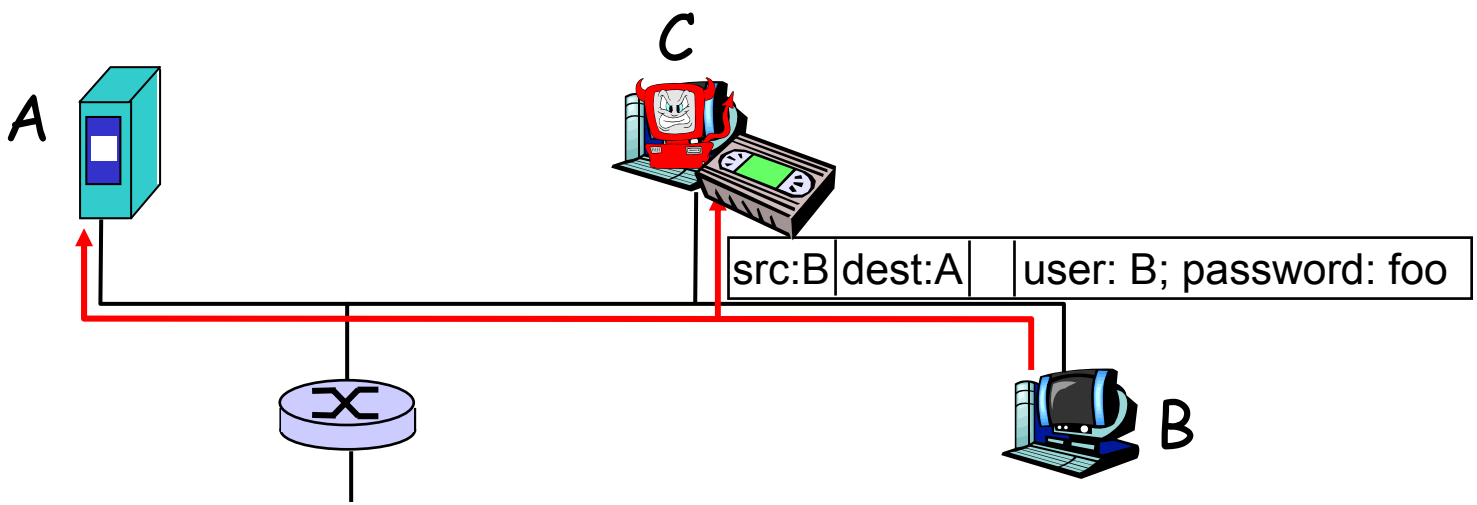
Identitás elrejtése (Masquerade as you)

- *IP spoofing (IP hamisítás):* a csomagokat hamis forráscímmel küldi el



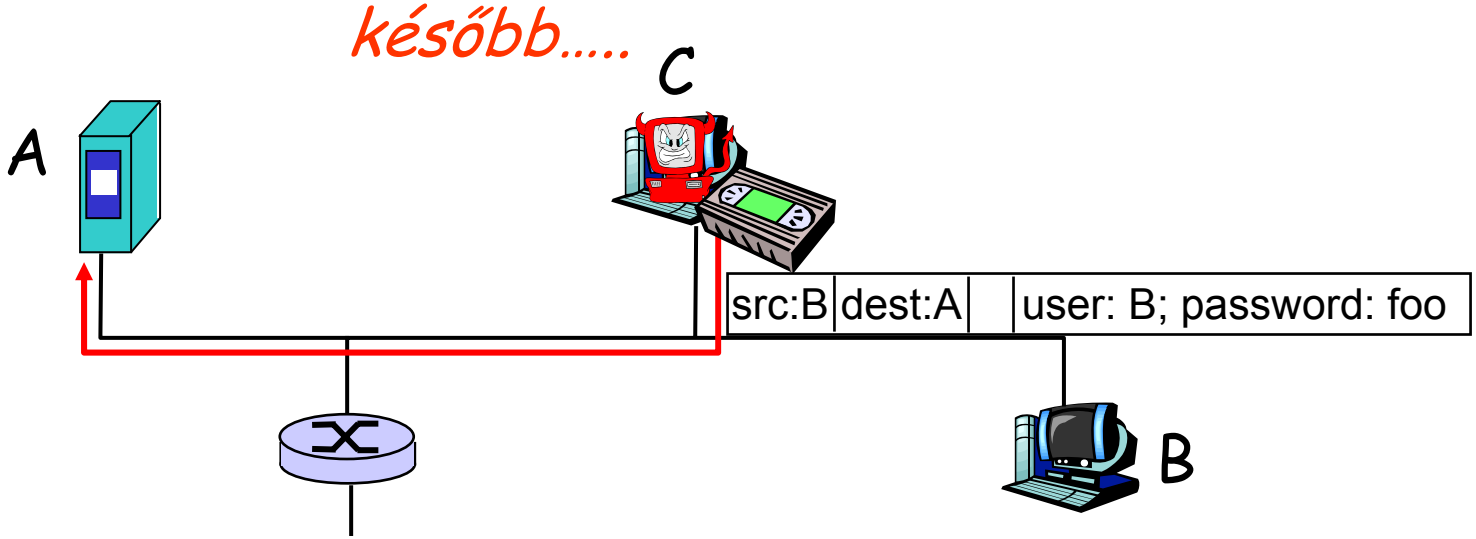
Identitás elrejtése

- *IP spoofing:* csomagok küldése hamis forráscímmel
- *record-and-playback*: „hasznos" információk kiszimatolása (pl. jelszó), és utólagos felhasználása
  - a jelszó ismerője az *adott* felhasználó a rendszer szempontjából



Identitás elrejtése

- *IP spoofing:* csomagok küldése hamis forráscímmel
- *record-and-playback*: „hasznos" információk kiszimatolása (pl. jelszó), és utólagos felhasználása
  - a jelszó ismerője az *adott* felhasználó a rendszer szempontjából



Hálózatok biztonsága

- mindvégig szó lesz róla
- 8. fejezet a biztonságról szól
- kriptográfia alkalmazása

1. Fejezet: Bevezető

1.1 Mi az Internet?

1.2 A hálózat pereme

- végrendszerek, hálózati hozzáférés, kapcsolatok

1.3 A hálózat magja

- áramkörkapcsolás, csomagkapcsolás, hálózat szerkezete

1.4 Késés, vesztés és áteresztőképesség csomagkapcsolt hálózatokban

1.5 Protokollrétegek, szolgáltatási modellek

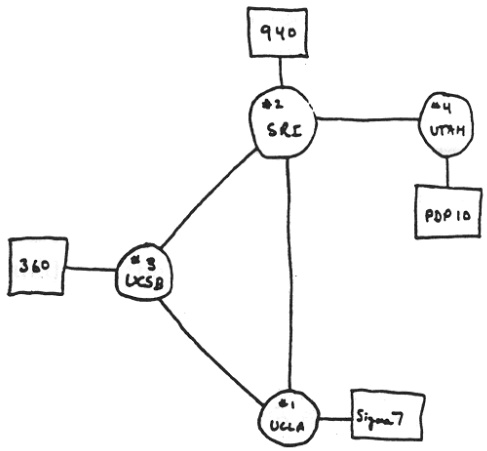
1.6 Hálózati támadások: biztonság

1.7 Történelem

Internet történelem

1961-1972: kezdetleges csomagkapcsolás

- 1961: Kleinrock – a sor (queue) elmélete hatékonyságot bizonyít a csomagkapcsolásra
- 1964: Baran – csomagkapcsolás hadi hálózatokban
- 1967: ARPAnet - Advanced Research Projects Agency
- 1969: Az első működőképes ARPAnet
- 1972:
  - ARPAnet megjelenik nyilvánosság előtt
  - NCP (Network Control Protocol) első hoszt-hoszt protokoll
  - első e-mail
  - ARPAnet 15 csomópontja lett



THE ARPA NETWORK

Internet történelem

1972-1980: Internetháló, új és saját hálózatok

- 1970: ALOHAnet műholdas hálózat Hawaii-ban
- 1973: Metcalfe's PhD javasolja az Ethernet-et
- 1974: Cerf és Kahn - arhitektúra összecsatolt hálózatokra
- 70' vége: saját arhitektúrák: DECnet, SNA, XNA
- 1979: ARPAnet-nek 200 csomópontja lett

Cerf és Kahn hálózatok közötti alapelvek:

- minimalizmus, autonómia – nem sükségesek belső változtatások hálózatok összekapcsolása érdekében
- státusmentes ruterek
- decentralizált irányítás

Adjuk meg a mai Internet arhitektúráját

Internet történelem

1980-1990: új protokollok, hálózatok virágzása

- 1983: megjelenik a TCP/IP
- 1982: megjelenik az SMTP e-mail protokoll
- 1983: DNS meghatározása
- 1985: FTP protokoll meghatározása
- 1988: TCP zsúfoltság-ellenőrzés

- új hálózatok: Csnet, BITnet, NSFnet, Minitel
- 100,000 hoszt a hálózatok konfederációjában

Internet történelem

1990, 2000: elüzletiesítés, a Web, új alkalmazások

- 1990-s eleje: megszűnik az ARPAnet
- 1991: NSF feloldja az NSFnet üzleti alkalmazásának tiltását (1995-ben megszűnik az NSFnet)
- korai 1990-es: Web
  - hypertext [Bush 1945, Nelson 1960's]
  - HTML, HTTP: Berners-Lee
  - 1994: Mosaic, később Netscape
  - 1990-es vége: a Web elüzletiesítése

1990-es vége – 2000-es:

- erőforrásigényes alkalmazások: instant messaging, P2P file-megosztás
- előtérbe kerül a hálózatok biztonsága
- kb. 50 millió hoszt, több, mint 100 millió felhasználó
- gerincháló kapcsolatok Gbps

Internet történelem

2007:

- ~500 millió hoszt
- Voice, Video Ip-n keresztül
- P2P alkalmazások: BitTorrent (file-megosztás) Skype (VoIP), PPLive (video)
- új alkalmazások: YouTube, játékok
- wireless, mobil

Bevezető: összefoglalás

Sok ismeretet néztünk át!

- Internet áttekintés
- mi a protokoll?
- hálózat pereme, magja, hozzáférés
  - csomagkapcsolás és áramkörkapcsolás
  - az Internet szerkezete
- teljesítmény: vesztés, késés, áteresztőképesség,
- rétegek, szolgáltatási modellek
- biztonság
- történet

Ahol tartunk:

- fő fogalmak áttekintése, elképzelés a hálózatokról
- részletek következnek