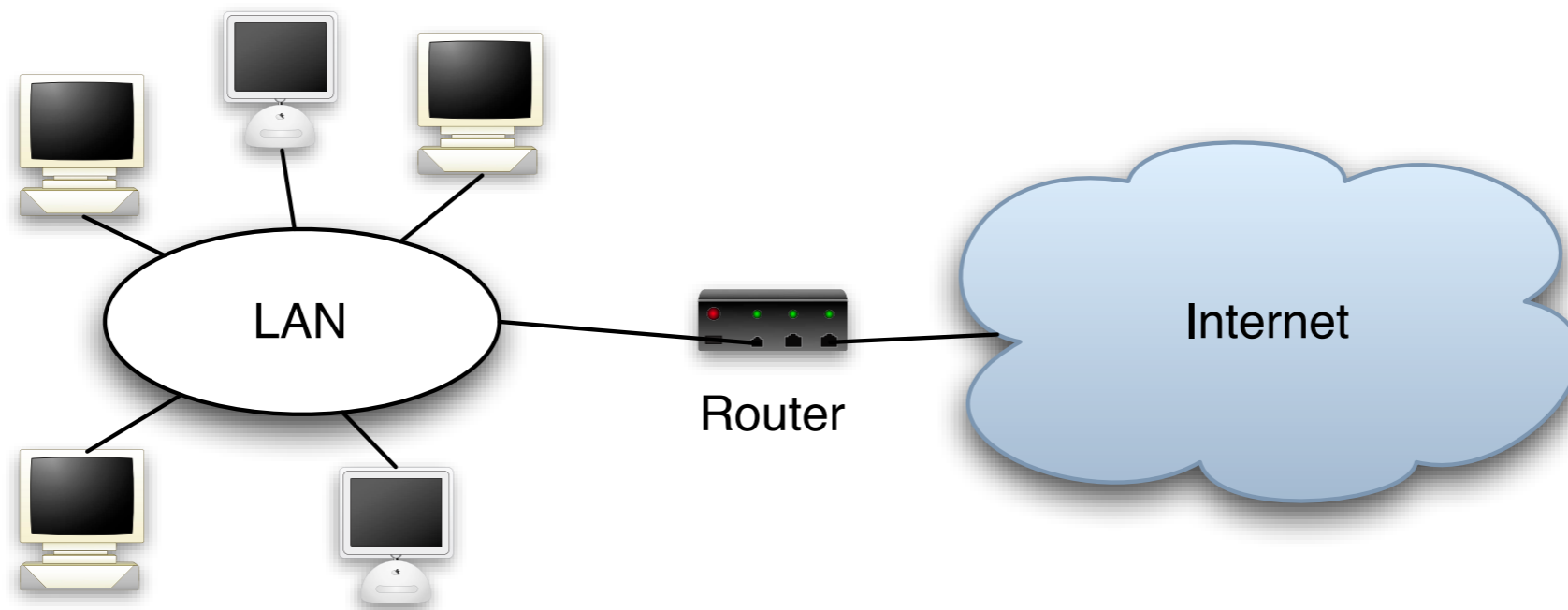


# Helyi hálózatok

(LAN technológiák, közös médium hálózatok)

# Helyi hálózatok (LAN-ok)

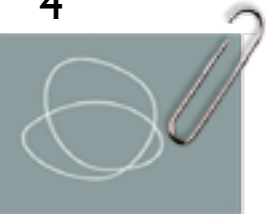
- kommunikációs hálózat, „lokális” méret
- broadcast jellegű átvitel
- nincs hálózati réteg funkcionalitás





# Helyi hálózatok (LAN-ok)

- közeghozzáférési időtöbblet csökkentése
- ütközési veszteség csökkentése
- szabványos megoldások
  - IEEE 802.2 LLC
  - IEEE 802.3 Ethernet
  - IEEE 802.4 Token Bus
  - IEEE 802.5 Token Ring
  - IEEE 802.11 WLAN
  - ANSI FDDI

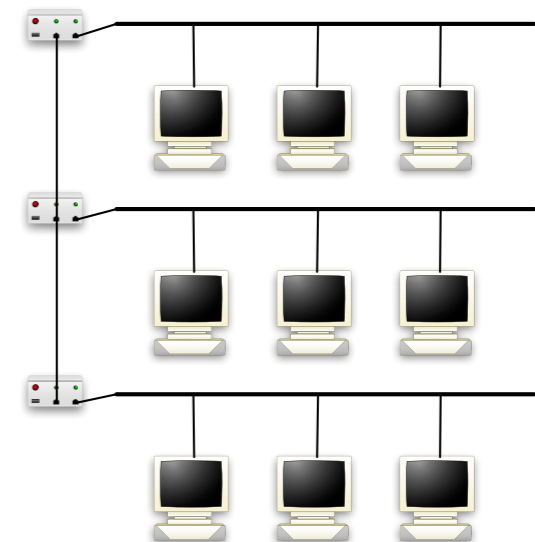
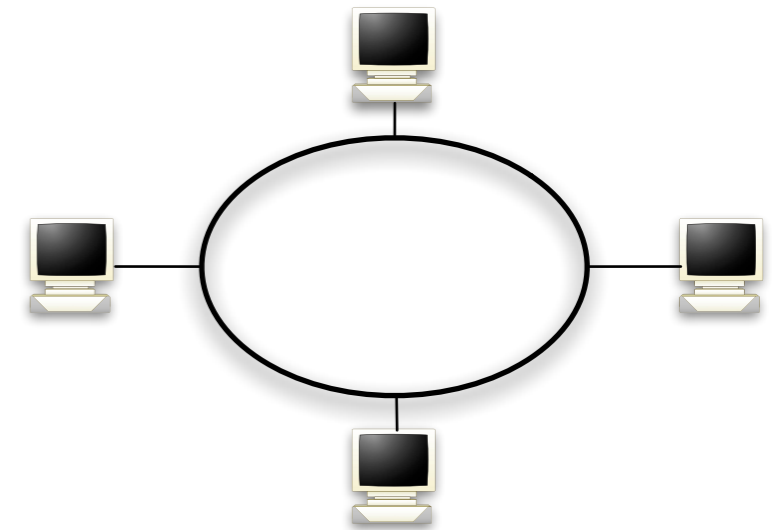
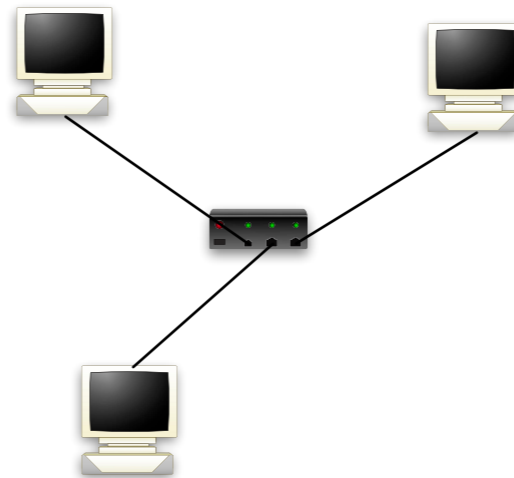
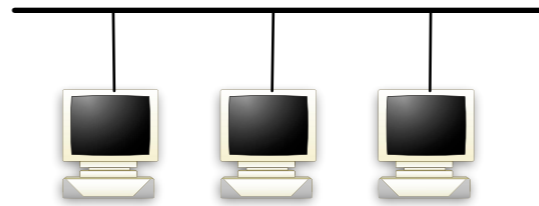


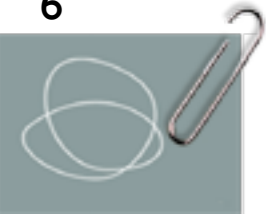
# Átviteli megoldások

- Két dimenzió
  - osztott – dedikált
  - vezetővel – vezető nélkül
- vezető nélküli osztott
  - rádió adathálózatok
- vezető nélküli dedikált
  - infra kapcsolat két eszköz között
- osztott vezetővel
  - kábelezett LAN
- dedikált vezetővel
  - telefon előfizetői szakasz

# LAN topológiák

- busz (sín)
- gyűrű
- csillag
- fa



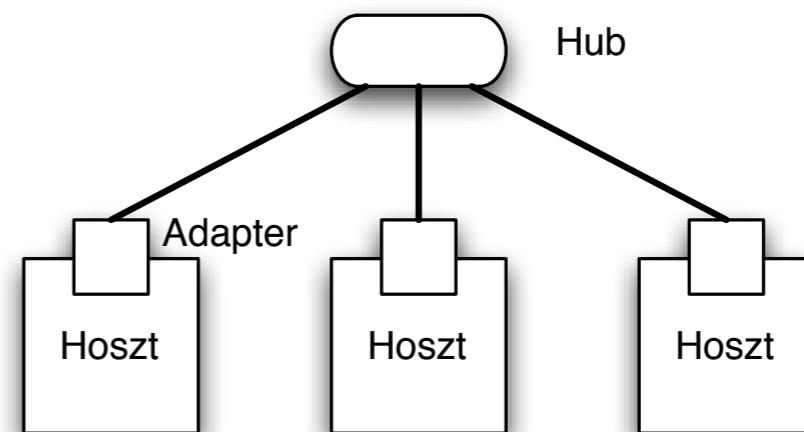
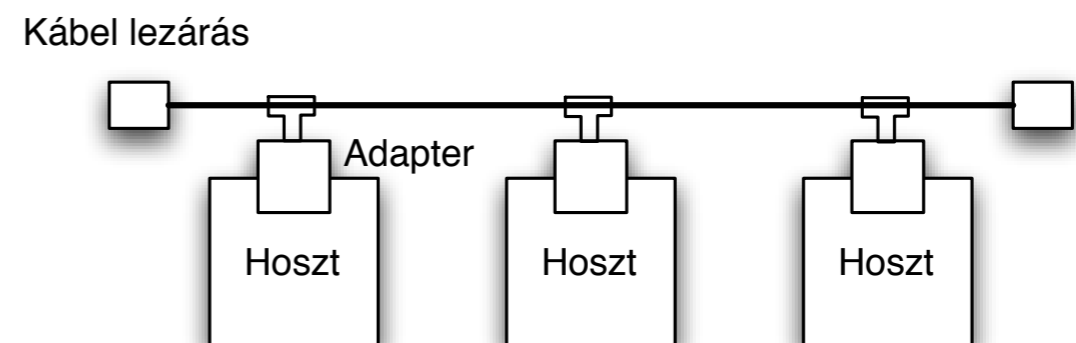
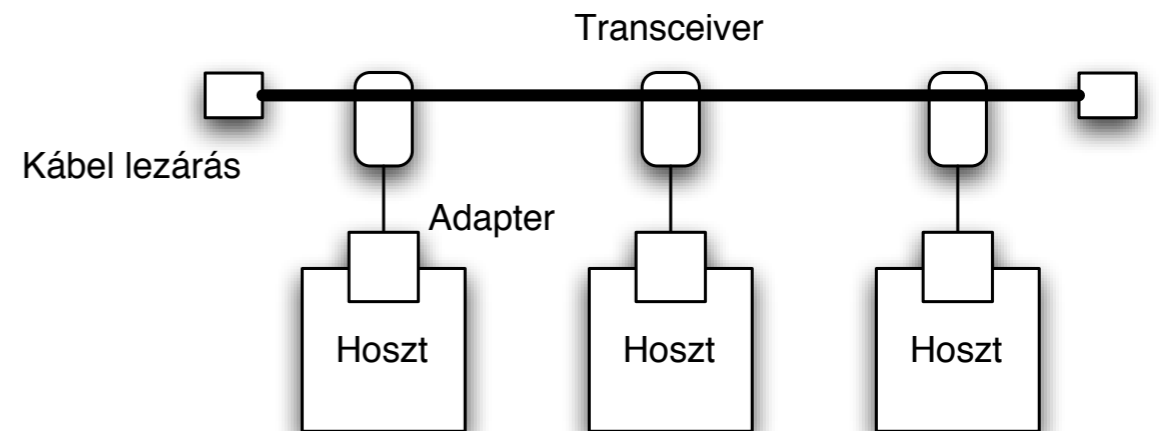


# Ethernet

- 70-es évek közepe Xerox PARC (Bob Metcalf)
- CSMA/CD
  - szabad és foglalt közeg
  - ütközés detektálás
- DEC, Intel, Xerox 10-Mbps 1978
- IEEE 802.3
  - több fizikai medium
  - Fast Ethernet 100-Mbps
  - Gigabit Ethernet 1000-Mbps
  - utóbbi két megoldás pont-pont konfigurációban, kapcsolt hálózatokban

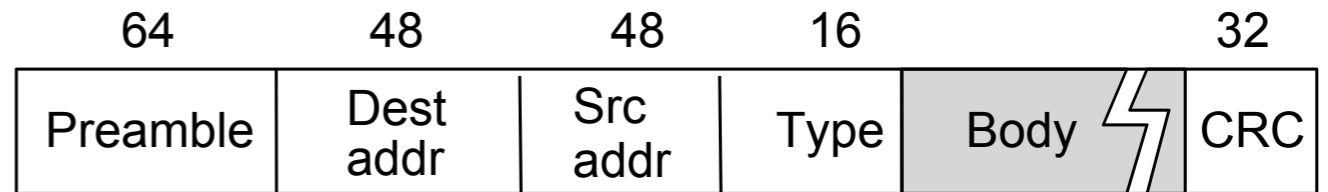
# Ethernet kábelezések

- vastag koax **10Base5**
- vékony koax **10Base2**
- **10BaseT**
- 1Base5
- telefon kábelezés
- 10Broad36
- ütközési terület



# Ethernet MAC protokoll

- Keret formátum
- Címzés
  - 48-bit (globálisan adminisztrált)
    - adapter címe
    - jel.: pl. 8:0:2b:e4:b1:2
    - gyártó előtag 24 bit
  - unicast cím
  - broadcast cím
  - multicast címek
  - promiscuous mode







# Ethernet MAC protokoll (folyt.)

- Átviteli algoritmus
  - adási stratégiák CSMA esetén
    - nem perzisztens
    - 1-perzisztens
    - p-perzisztens
  - 1-perzisztens
    - ütközések
      - 32 bit jamming signal
      - 96 bit min. (preamb.+jam.)
      - adás előtt várakozási idő (exponential backoff) ~ p-perz.

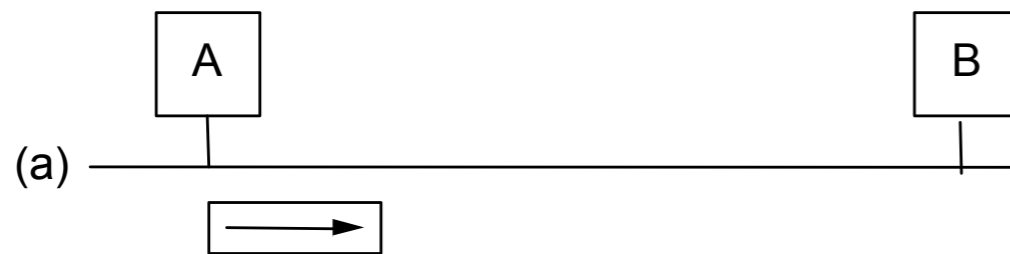


# Ethernet MAC protokoll (folyt.)

- Exponenciális visszalépés
  - 51.2  $\mu$ s alap várakozási idő
  - n ütközés után k intervallumig vár
    - $k \in [0..2^{n-1}]$
  - max 10 ütközés

# Ethernet MAC protokoll (folyt.)

- közeg kihasználás
- legrosszabb eset



A-nak  $2T_p$  ideig adnia kell

max. szegmenshossz  $51.2 \mu\text{s}$  RTT



=> min. normális Ethernet keret 512 bit  
(10Mbps)





# Ethernet MAC protokoll (folyt.)

- közeg kihasználtság (folyt.) (p-perzisztens)
  - kevés, lökészerű adat átvitele:  $U \sim 1$
  - sok aktív csomópont – túlterhelés
  - hasznos átvitel (1 slot):  $T_f/2T_p = 1/2a$

$$U = \frac{1/2a}{(1/2a) + (\text{verseny\_feloldás\_átl\_ideje})}$$

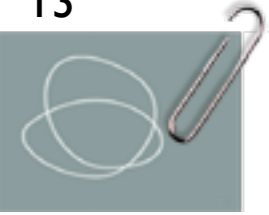
egy állomás megszerzi a közeget:  $A = \binom{N}{1} p(1-p)^{N-1} = Np(1-p)^{N-1}$

A max., ha  $p=1/N$ .  
 $N \rightarrow \infty$  esetén  $A=1/e$

j hosszúságú versenyhelyzet: j slot ideig egy állomás sem szerzi meg a közeget, utána pontosan egy

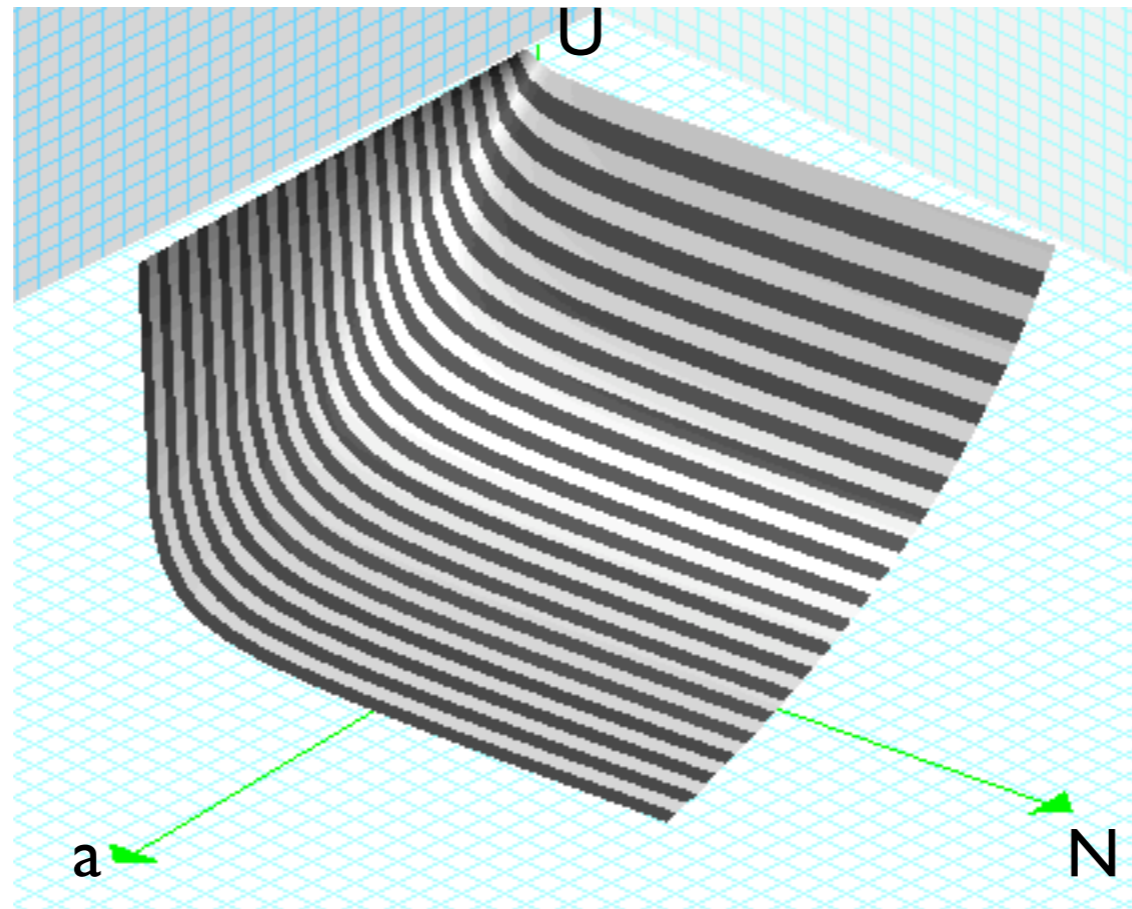
átlag idő:  $\sum_{j=0}^{\infty} j(1-A)^j A = \frac{1-A}{A}$

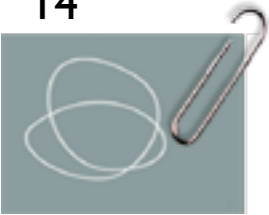
$$U = \frac{1/2a}{(1/2a) + (1-A)/A}$$



# Ethernet MAC protokoll (folyt.)

- közegkihasználás



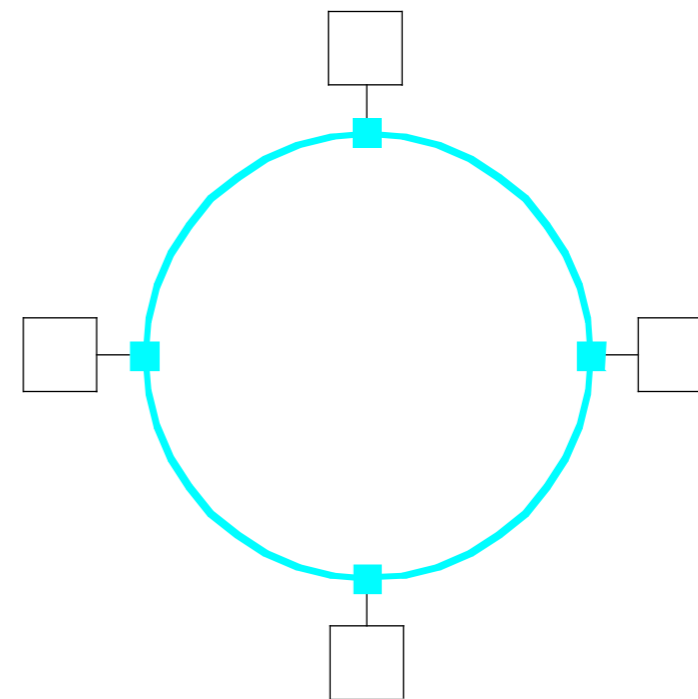


# Gbit Ethernet

- Ethernet keret formátum
- pont–pont kapcsolat
  - full–duplex
  - osztott broadcast csatorna
    - CSMA/CD
    - rövid távolságok
- buffered distributors (hub)

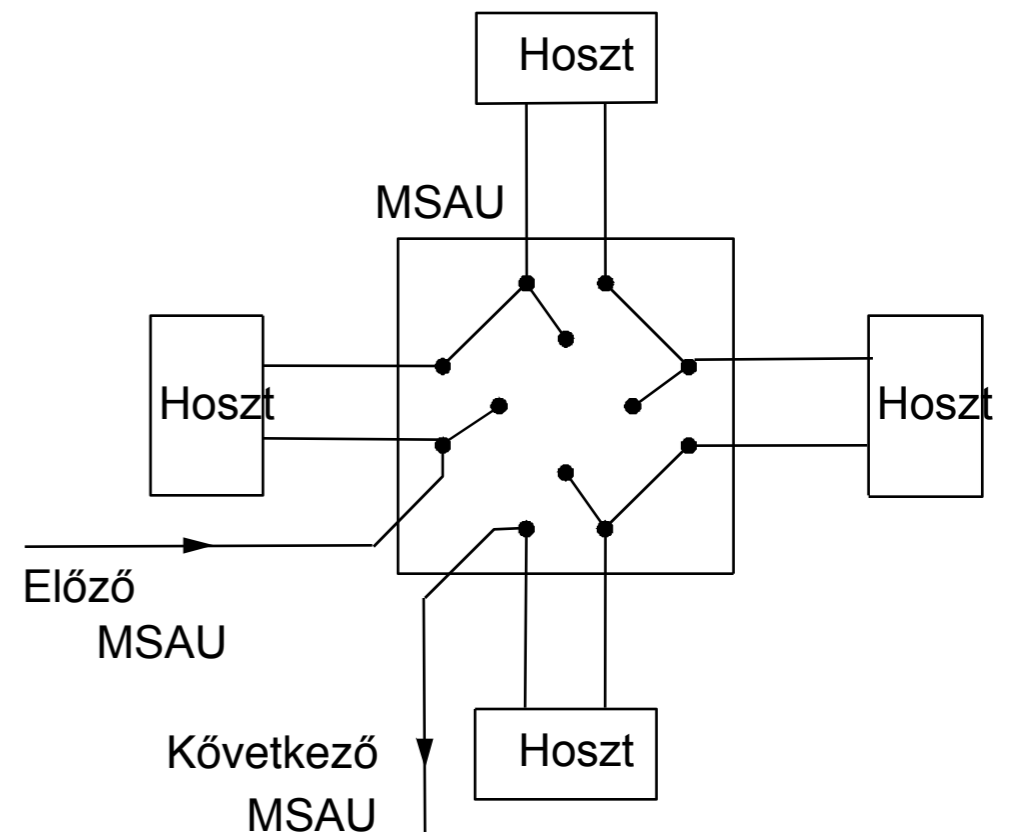
# Token Ring (IEEE 802.5)

- IBM 1985
- dedikált, egyirányú adatvonalak
  - nem kell duplex kapcsolat
  - nincs verseny helyzet
- vezérjel
  - bit szekvencia

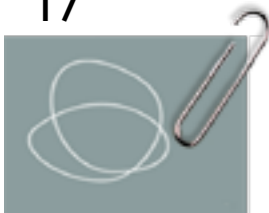


# Token Ring fizikai jellemzők

- MSAU
- 4 Mbps, 16 Mbps
- diff. Manchester kód.
- 250 hoszt/ gyűrű
- IBM csavart érpár
- 802.5 nem spec.





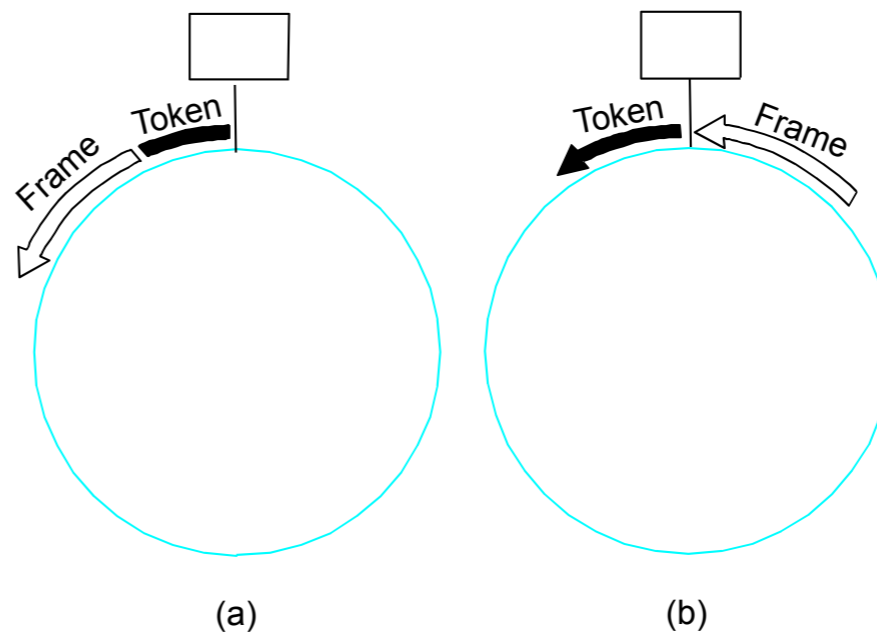


# Token Ring MAC

- gyűrű tároló kapacitása
  - 24 bites token
  - 1 bit késleltetés / station
- monitor station
- token megszerzése
- token tartási idő (THT)
  - 10 ms
- token fordulási idő (TRT)
  - $TRT \leq \text{aktív\_csomóp} * THT + \text{gyűrűkésleltetés}$
- A és C trailer bitek (frame status)
  - címzett aktív
  - nyugta
- prioritások
  - reservation bits

# Token Ring MAC (folyt.)

- token eleresztés
  - korai
  - késleltetett
- monitor válsztás
  - claim token
  - highest address wins
- token vesztés
  - TRT
- sérült és árva keretek
  - monitor bit



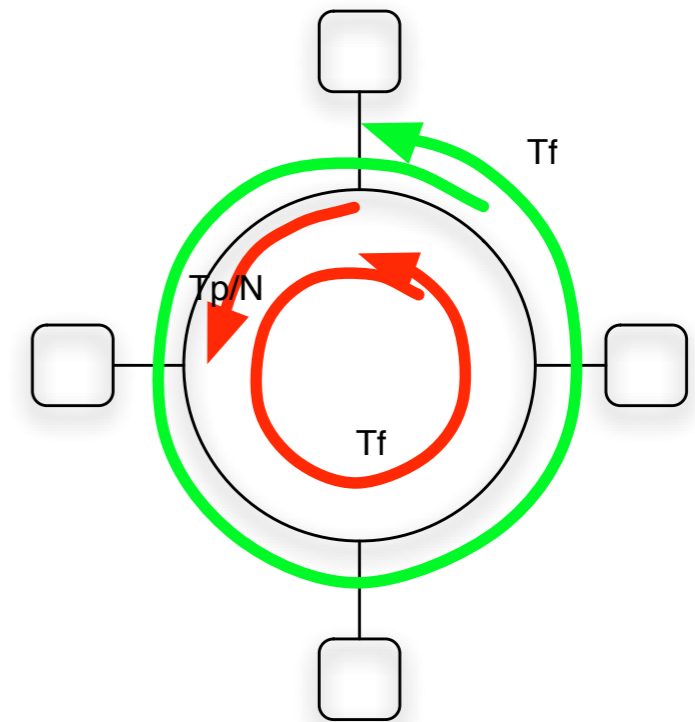
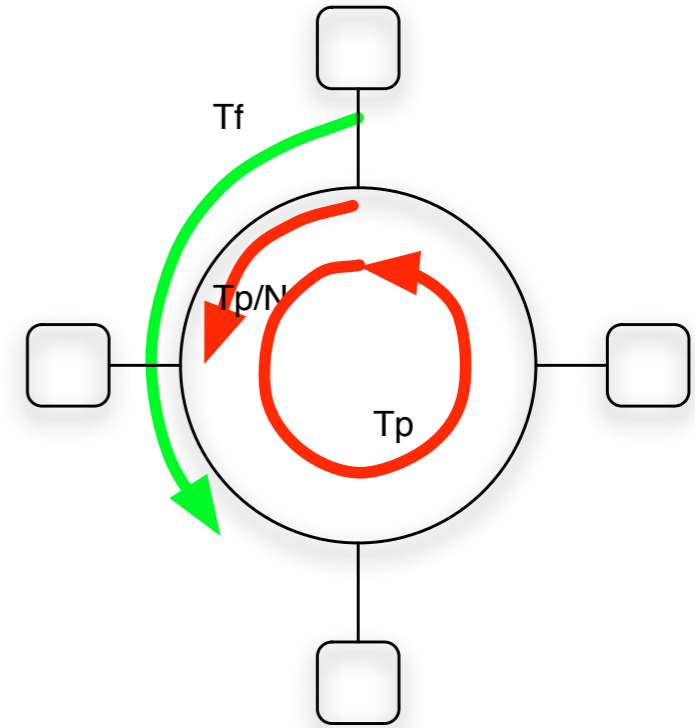
# Token Ring közegkihasználás

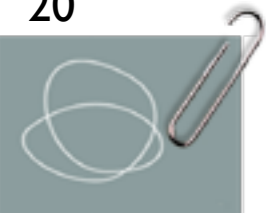
- $a > 1$ , azaz  $T_f < T_p$

$$U = \frac{T_f}{T_p + T_p/N} = \frac{1}{a(1 + 1/N)}$$

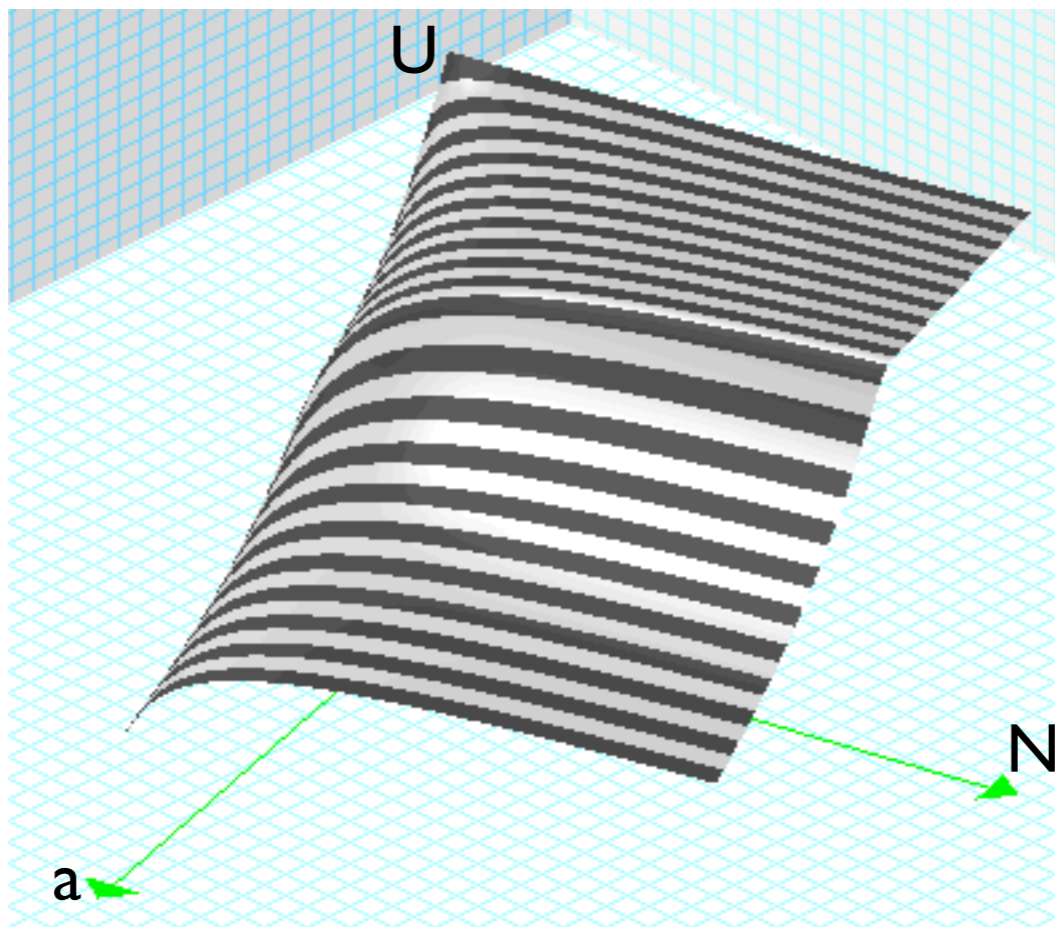
- $a < 1$ , azaz  $T_p < T_f$

$$U = \frac{T_f}{T_f + T_p/N} = \frac{1}{1 + a/N}$$



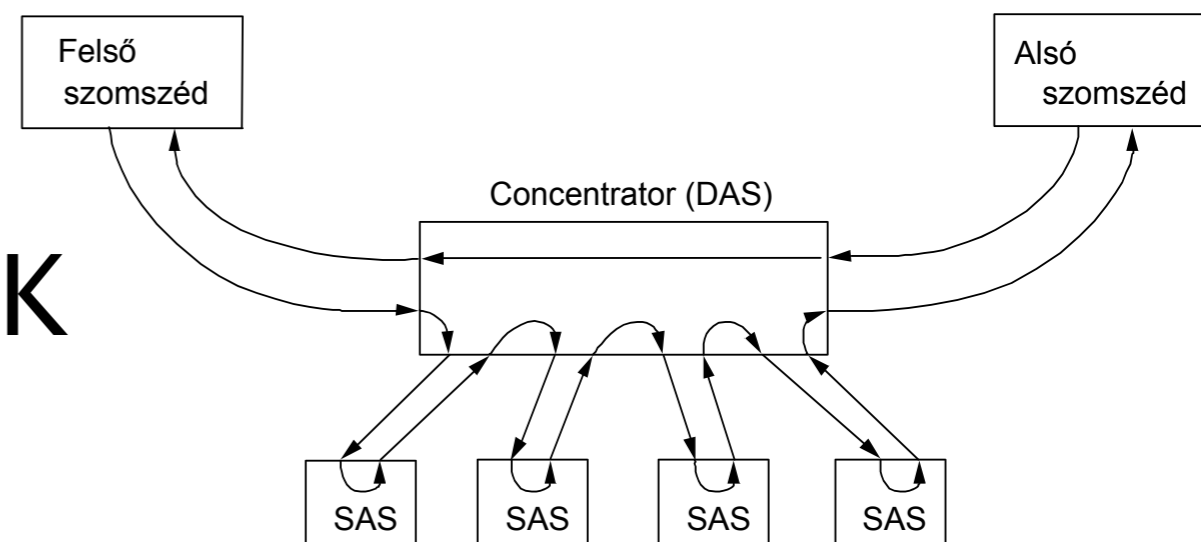
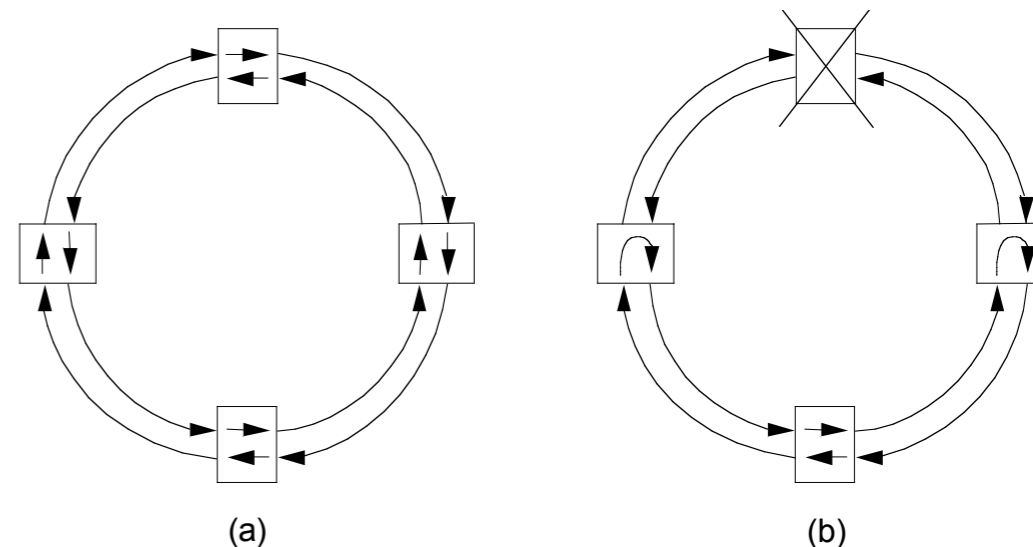


# Token Ring közegkihasználás



# FDDI

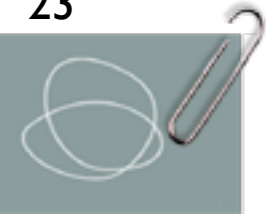
- Fizikai jellemzők
  - kettős gyűrű
  - DAS, SAS
  - 100 Mbps (1.2 Gbps)
  - 200 km
  - NRZI, 4B/5B kód, ASK





# FDDI időzített token algoritmus

- Token tartási idő (max.) THT
- Token fordulási idő TRT
  - $TRT \leq \text{aktív csp.} \times THT + \text{gyűrű késleltetés}$
- Cél token fordulási idő TTRT
  - megegyezett felső korlát TRT-ra
- TRT mérése minden állomáson
  - ha  $TRT > TTRT$ , token késik, nincs adás
  - ha  $TRT < TTRT$ , token korai, adás

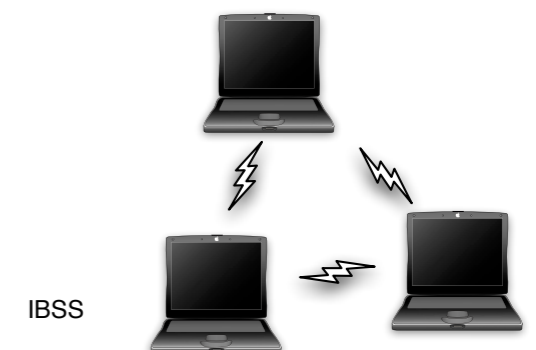
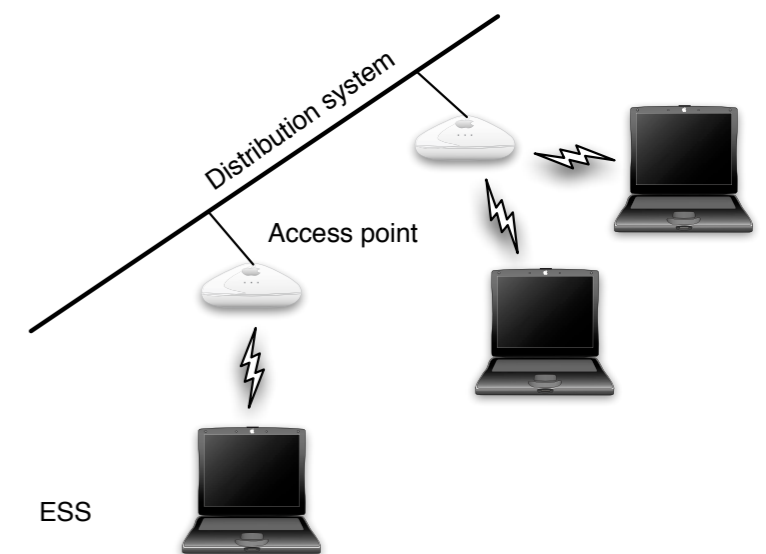
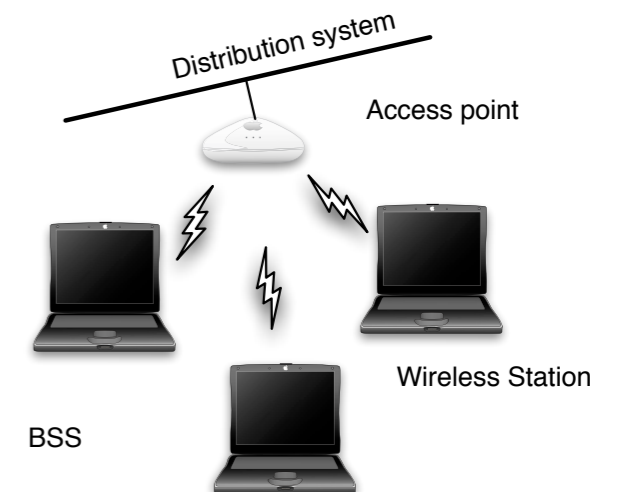


# FDDI időzített token algoritmus

- forgalom osztályok
  - aszinkron (csak korai tokennél)
  - szinkron (delay sensitive, bármikor), korlátozott
- token karbantartás
  - 2.5 ms timer (max. gyűrű méret)
  - claim bid (TTRT)

# IEEE 802.11 WLAN

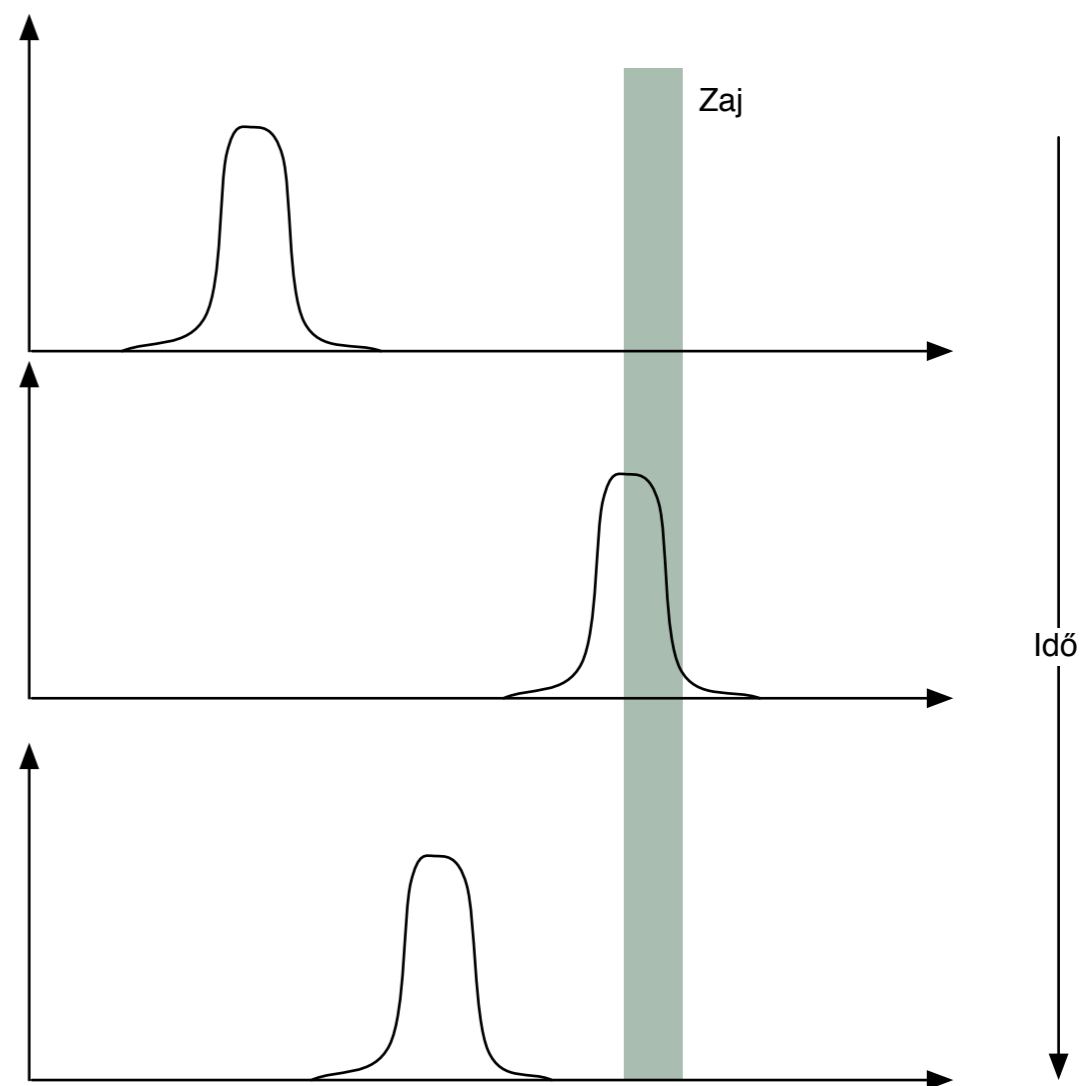
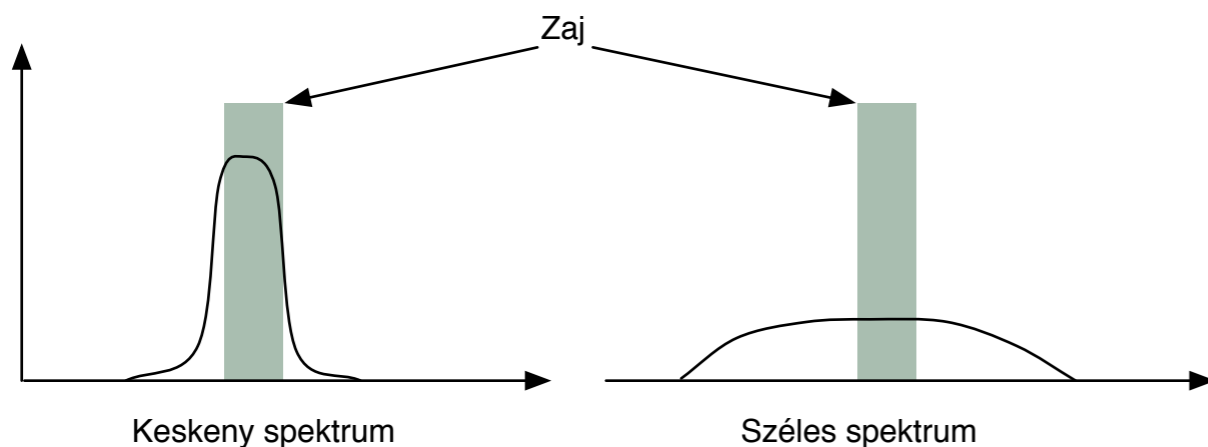
- ESS Extended Service Set
- BSS Basic Service Set
- DS Distribution System
- Rétegek
  - Fizikai Réteg
    - Frequency hopping
    - Direct sequence
    - Infrared (diffuse)
  - Adatkapcsolati réteg
    - MAC





# Rádió technológia

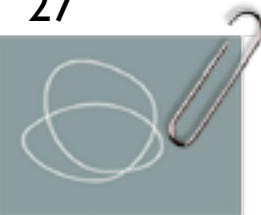
- 2.400–2.4835 GHz
- DSSS 1, 2, 11, 55 Mbps
- FHSS 1, 2 Mbps



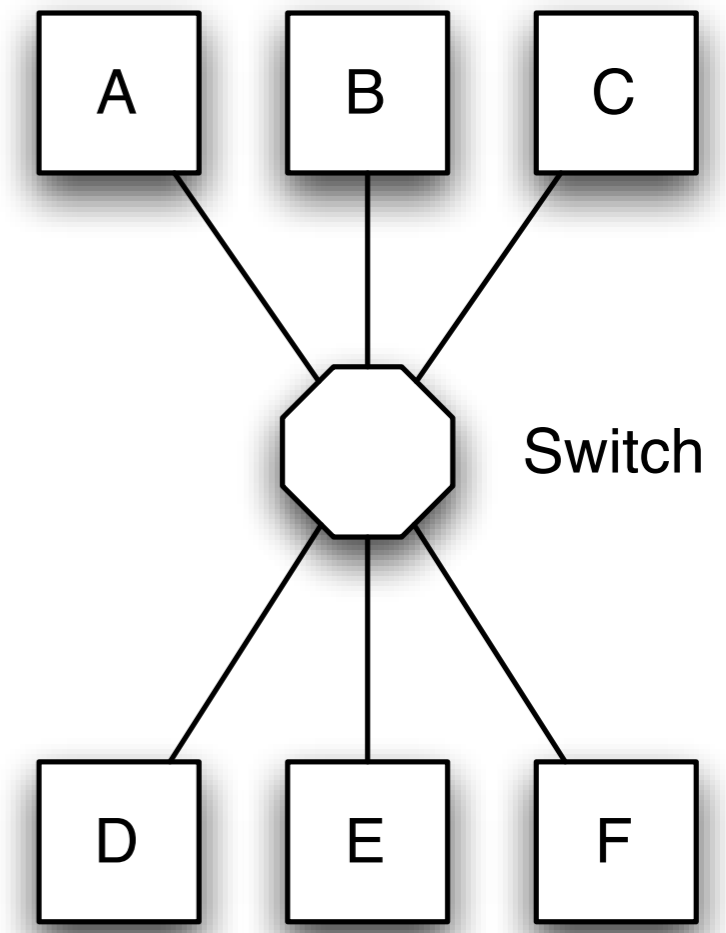
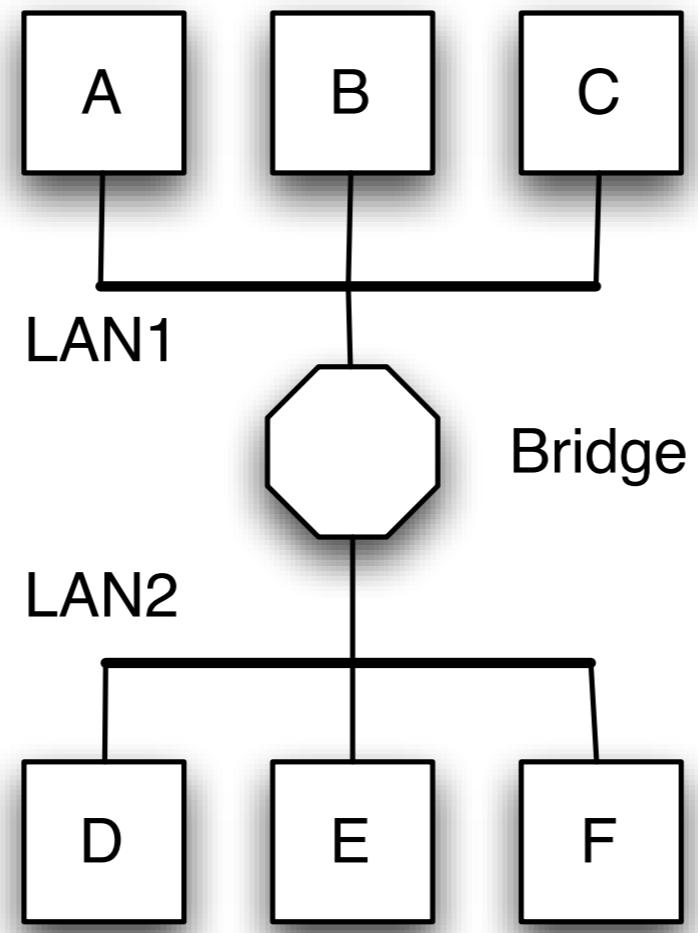
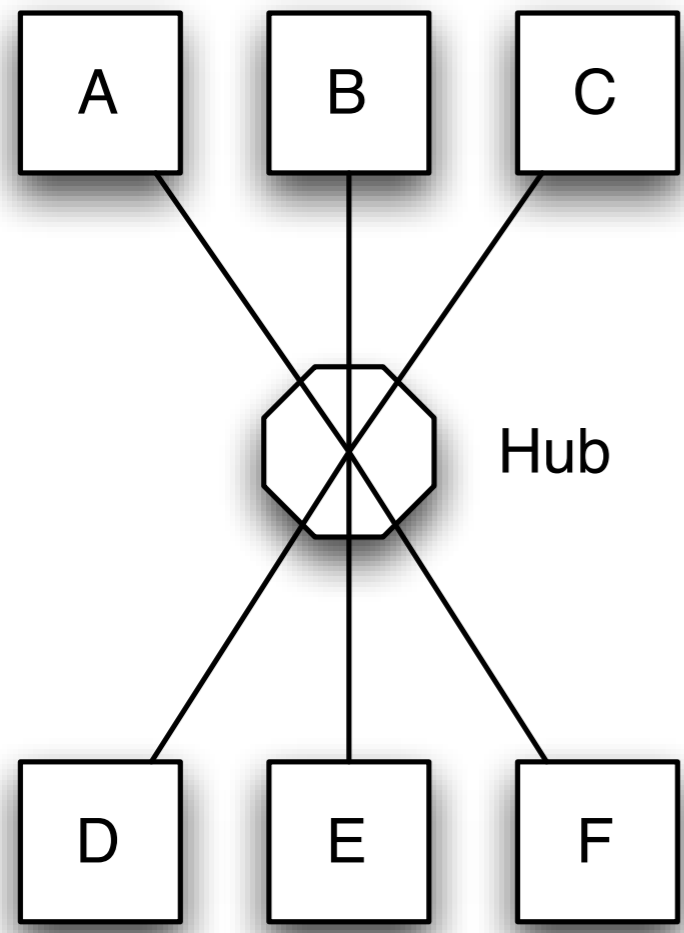


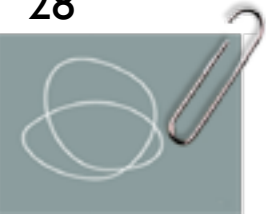
# LAN-ok összekapcsolása

- Miért nem 1 nagy LAN?
  - sávszélesség
  - hossz korlát
  - nagy ütközési terület
  - korlátozott állomás szám



# Hub, bridge, switch





# Hub (fizikai réteg)

- LAN szegmensek
- hub nem csökkenti az ütközési területet
- előnyök
  - olcsó
  - graceful degradation
  - távolság növelés
- hátrányok
  - ütközések
  - csak azonos típusú hálózatok (pl. ethernet)



# Bridge (adatkapcsolati réteg)

- előnyök
  - elkülönített ütközési területek
  - pufferelés
  - különböző típusú hálózatok
  - átlátszó
  - csomagok továbbítása szűréssel

# Tanuló bridge-ek

- bejövő keretekből szűrőtábla karbantartása
- eljárás:

if destination is on LAN on which frame was received  
then drop the frame

else { lookup filtering table

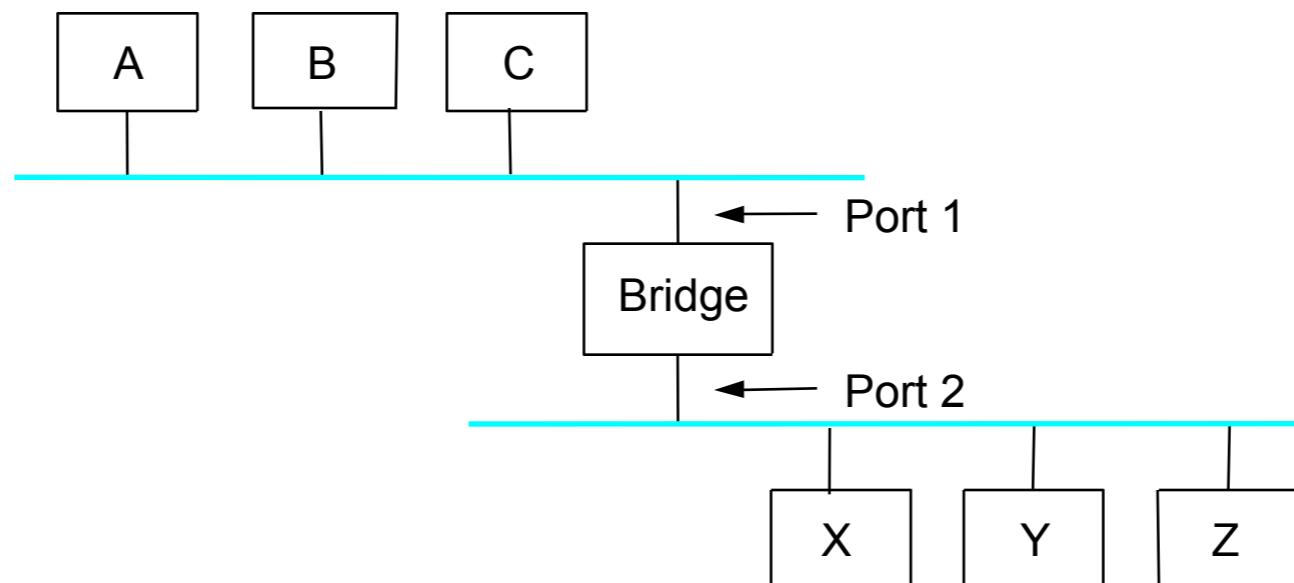
if entry found for destination

then forward the frame on interface indicated;

else flood; /\* forward on all but the interface on

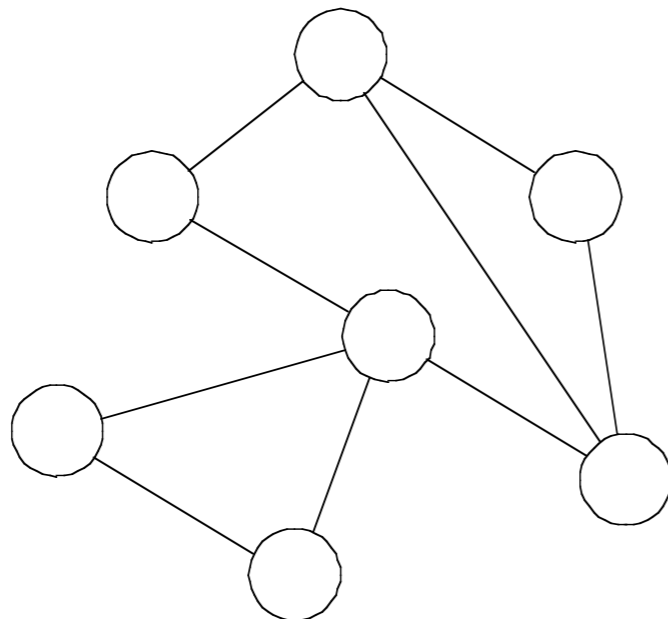
which the frame arrived\*/

}

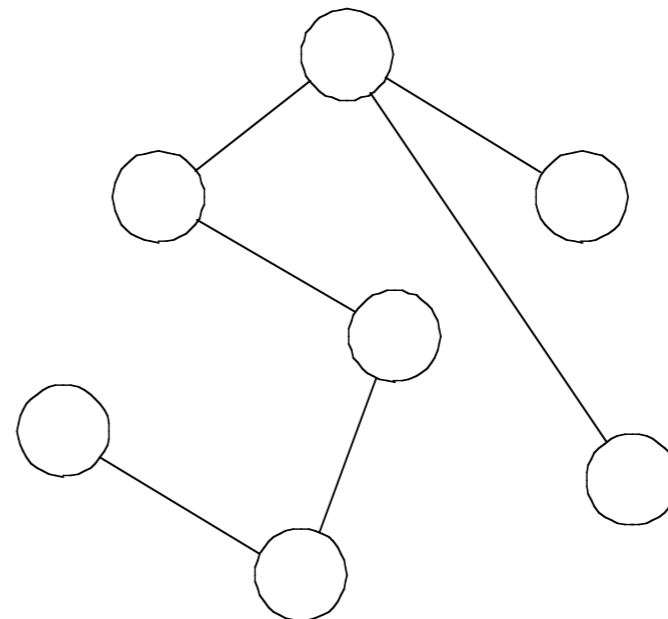


# Tanuló bridge-ek (folyt.)

- redundáns összeköttetések
  - alternatív útvonalak
  - körök
- megoldás: feszítőfa kialakítása
  - interfészek lekapcsolása



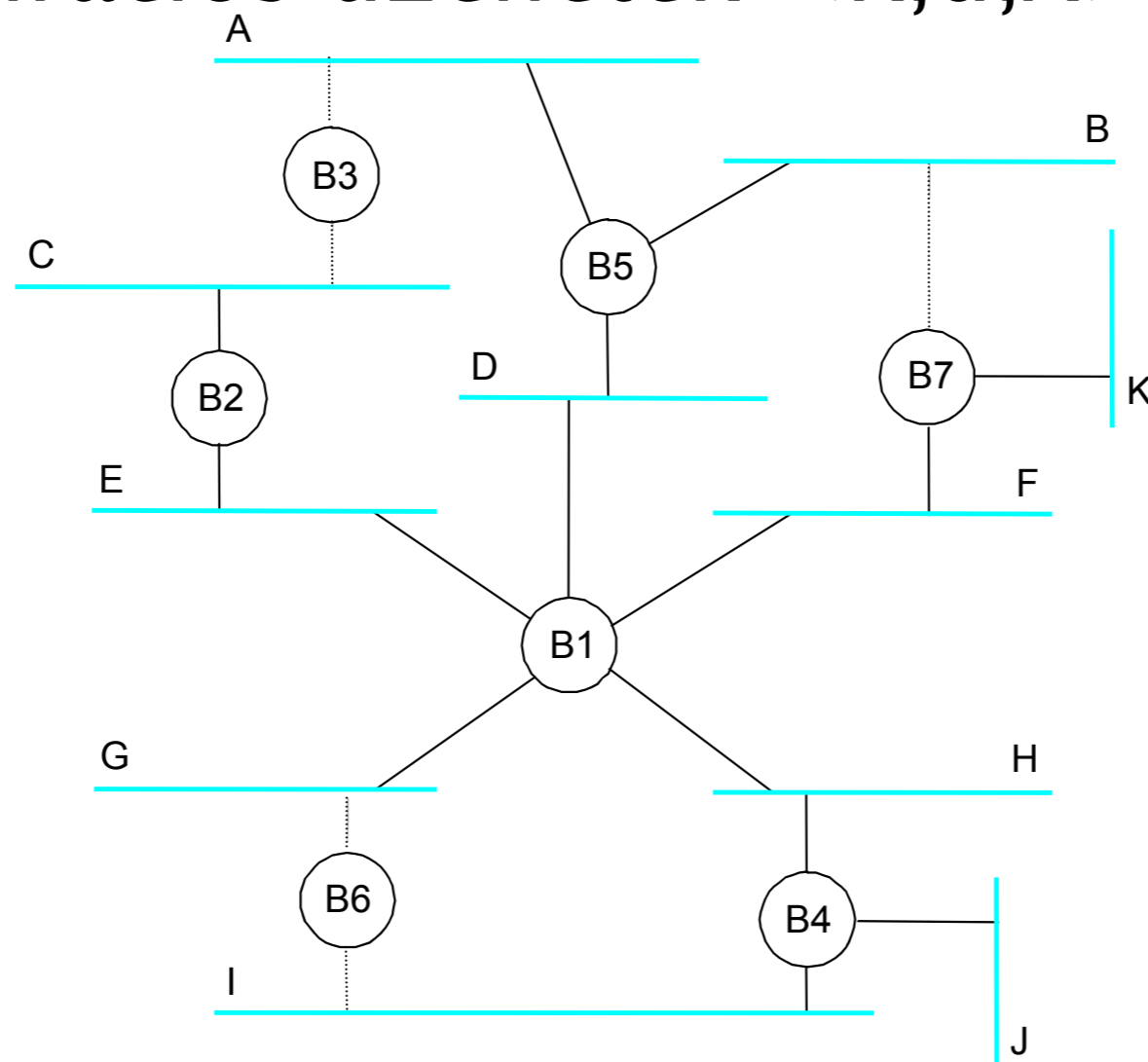
(a)



(b)

# Tanuló bridge-ek (folyt.)

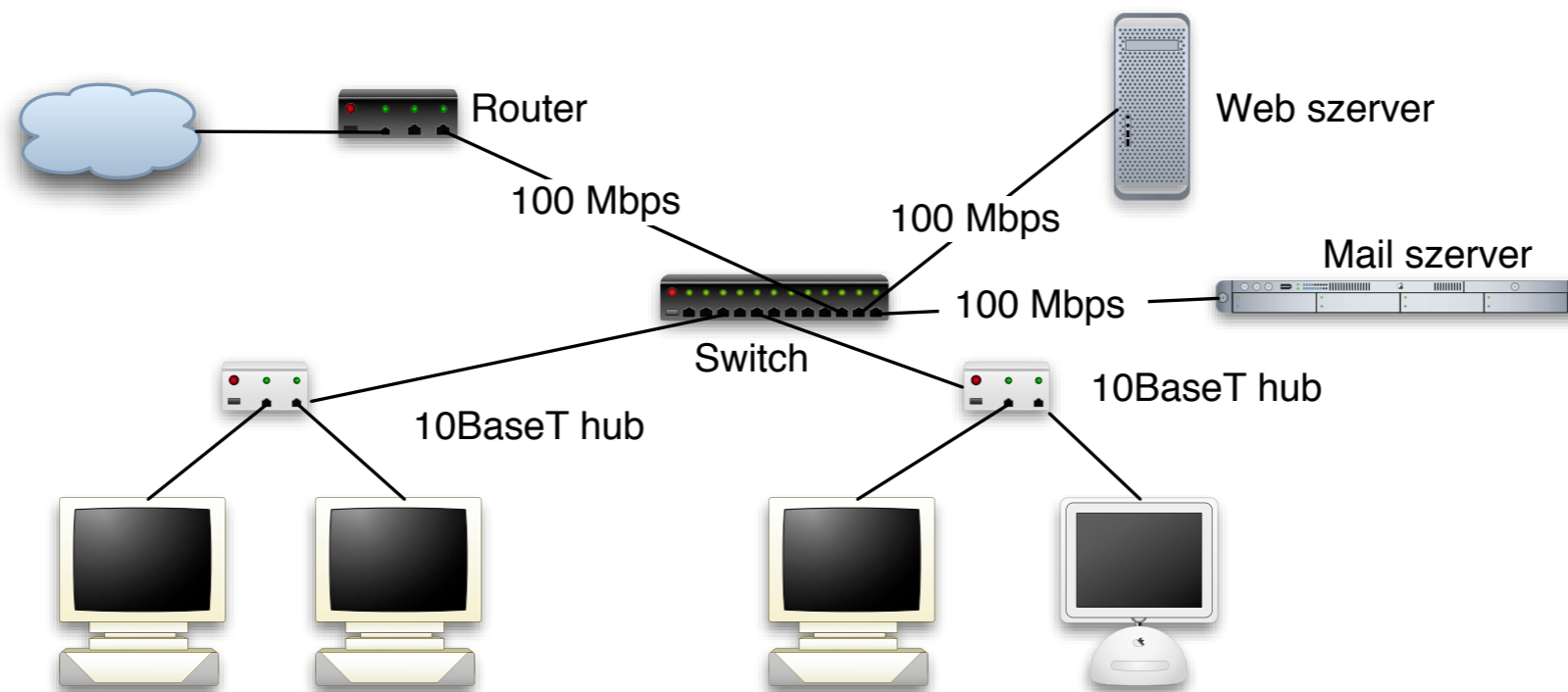
- hálózati topológia aciklusos fává alakítása  
bridge portok kiiktatásával (dinamikus alg.)
  - root bridge
  - designated bridge
  - konfigurációs üzenetek  $\langle R,d,X \rangle$





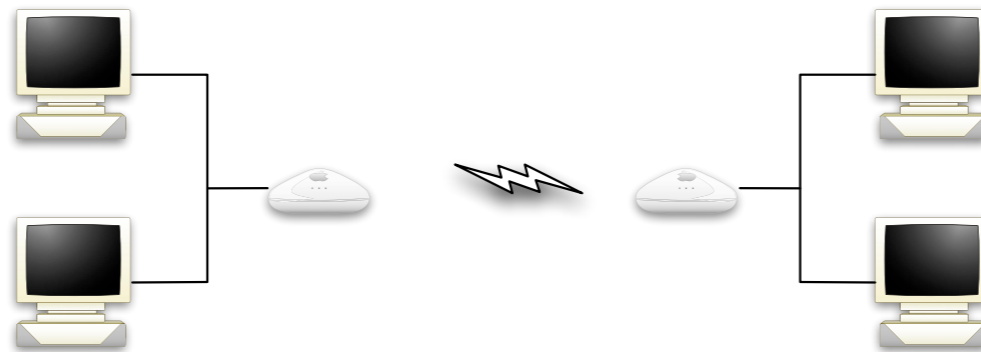
# Ethernet switchek

- adatkapcs. réteg
- szűrés MAC címekkel
- sok és eltérő sebességű interfész
- ethernet ütközések nélkül
- struktúrált hálózatok



# Wireless distribution

- WDS protokollok
  - gyártó specifikus!
- Wireless bridge



- Wireless repeater

