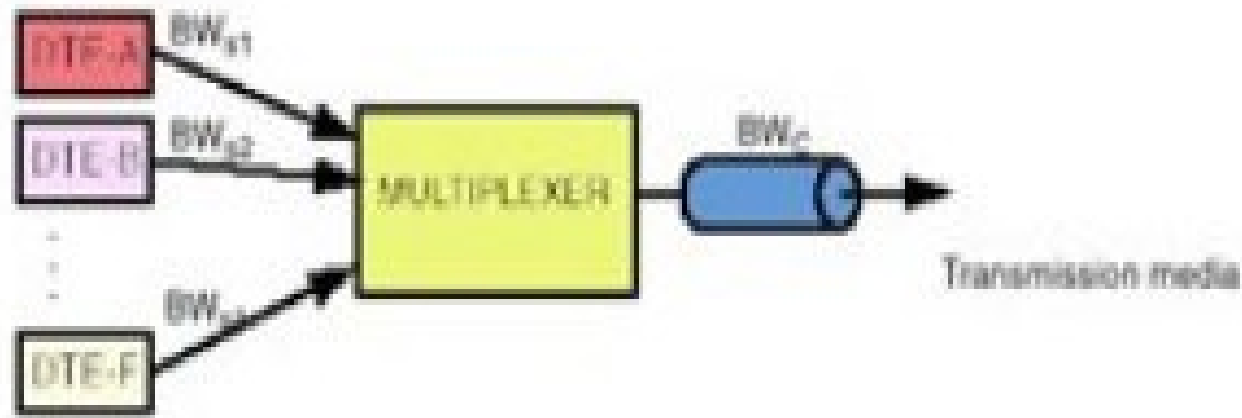


Többszörös csatorna hozzáférés protokollok



FDMA

Frequency Division Multiplexing Access

TDMA

Time Division Multiplexing Access

CDMA

Code Division Multiplexing Access

Elosztott protokollok

- A *lokális hálózat* azonos szinten elhelyezkedő gépek összességét jelenti.
 - Ezek az adatkapcsolati szintű működés szempontjából azonos jogú egységek. – logikai szinten
- Ezeket szokás *többszörös hozzáférésű hálózatoknak* is nevezni, mert több, azonos joggal rendelkező egység fér hozzá egy adott, közös elérésű erőforráshoz.
- Annak érdekében, hogy ehhez az elosztott erőforráshoz mindenki igazságosan tudjon hozzáférni, *elosztott protokollok alkalmazása* szükséges.

Többszörös csatorna hozzáférés protokollok

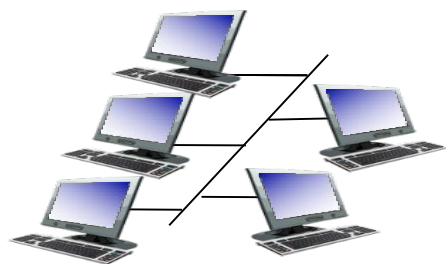
Két típusú csatorna van:

1. Statikus protokollok: pont-pont

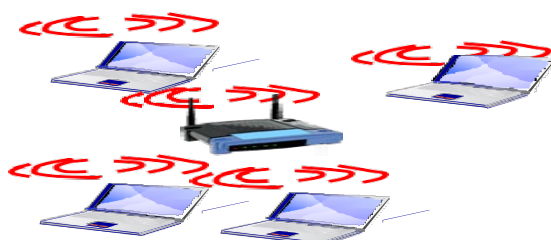
- PPP a betárcsázásos kapcsolathoz
- pont-pont vonal az Ethernet kapcsoló, állomás között

2. Dinamikus – többszörös hozzáférés protokollok: *megosztott csatorna vagy médium*

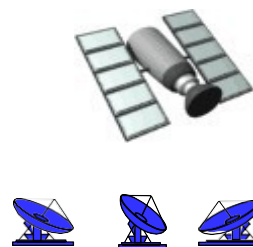
- Ethernet (kapcsoló vagy full duplex nélkül)
- HFC feltöltés vonal
- 802.11 vezeték mentes LAN (WIFI)



megosztott drót (pl.:
vastag kábeles Ethernet)



megosztott RF
(pl.: 802.11WiFi)



megosztott RF
(műhold)



emberek a rendszervényen
(megosztott levegő, akusztikailag)

PPP - Point-to-Point Protocol

- A Pont-pont protokoll (általánosan használt rövidítéssel: PPP az angol Point- to-Point Protocol kifejezésből) egy magas szintű adatkapcsolati protokoll kétpontos vonalakhoz.
- Széleskörűen alkalmazott megoldás az Internetben.
- Telefonos, pont-pont adatátvitelre tervezték
- A PPP keret IP, IPX, NetBEUI csomagokat fogadhat be

Többszörös hozzáférés dinamikus protollok

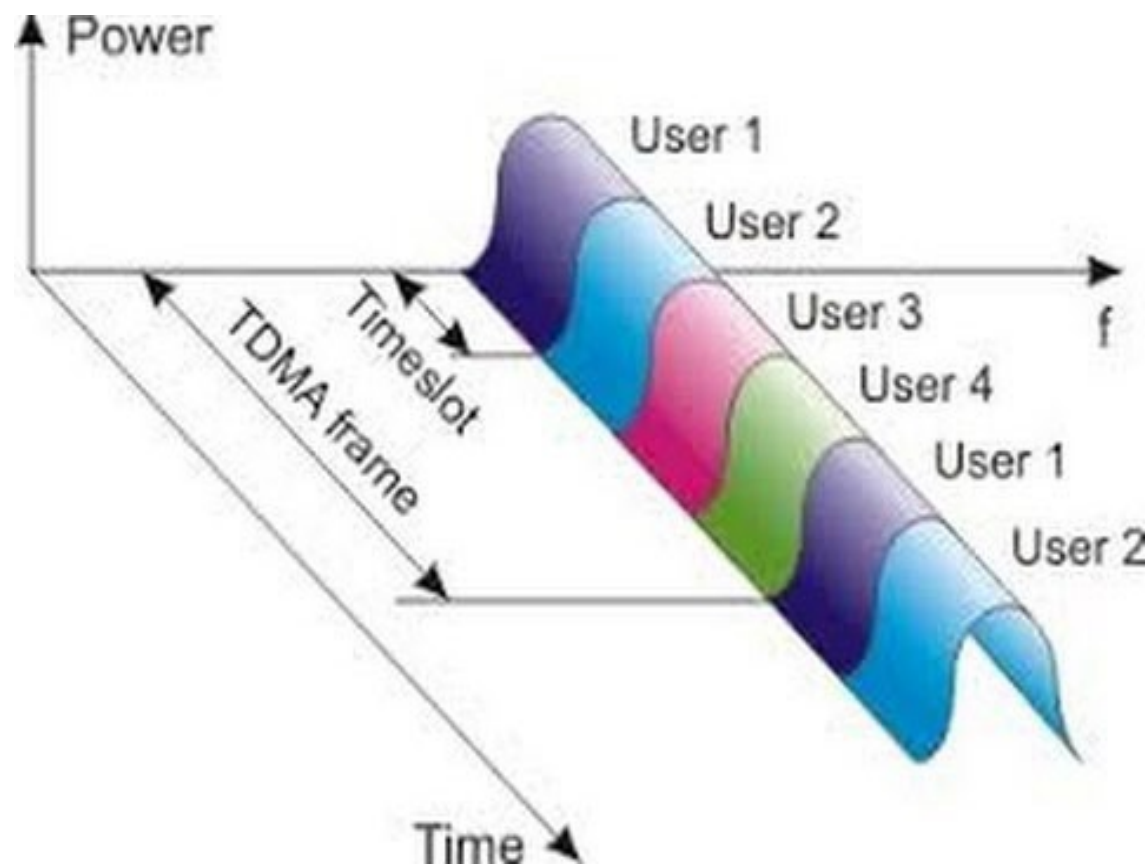
Három nagy osztály:

- ▶ ***csatorna partícionáló***
 - a csatornát kisebb “részekre” osztja (időrészek, frekvencia, kód)
 - ezeket a részeket az adott állomáshoz rendeli kizárólagos használatra
- ▶ ***véletlen hozzáférésű***
 - a csatorna nincs felosztva, az ütközésengedélyezett
 - “visszatér” az ütközésekből
- ▶ ***“felváltva”***
 - a csomópontok felváltva férnek hozzá, akinek több adnivalója van az hosszabb kört kaphat

TDMA: időosztásos többszörös hozzáférés

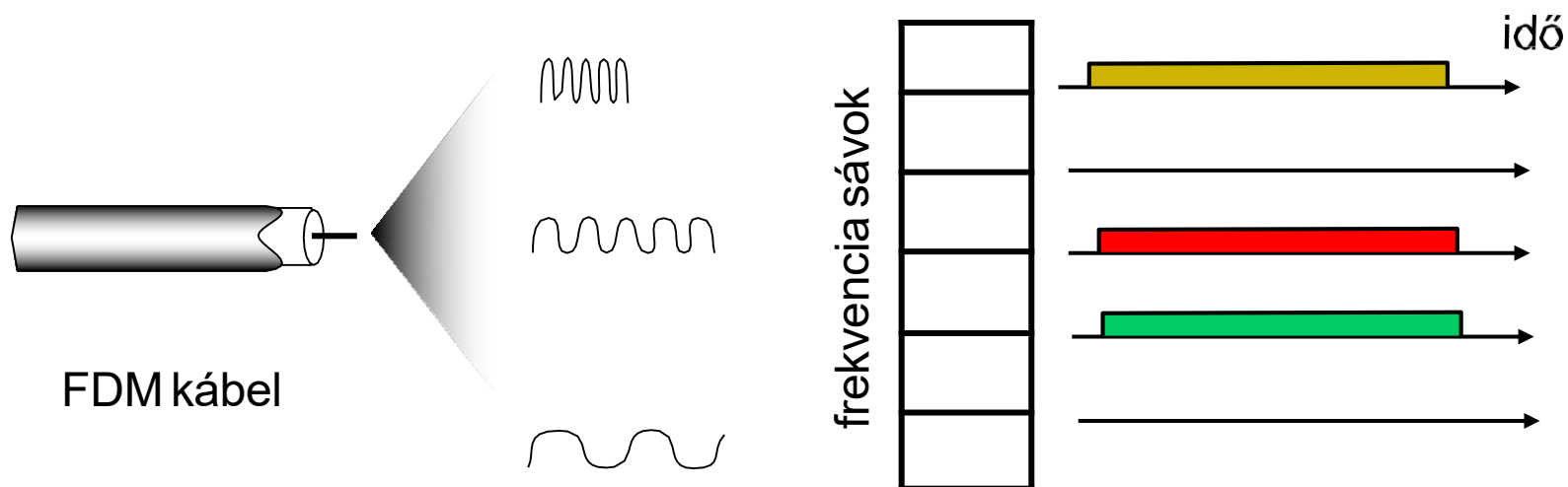
1. a csatornához "körönként" fér hozzá

- körönként minden állomás fix hosszúságú időrést kap (hossza= csomag adási idő)
- a kihasználatlan rések üresjáratban maradnak
- példa: 6-állomásos LAN, 1,3,4 adni szeretne, a 2,5,6 –hoz rendelt időszeletek üresen maradnak



FDMA: frekvenciaosztásos többszörös hozzáférés

- a csatorna spektruma frekvencia sávokra van osztva
- minden állomáshoz fix frekvenciasáv tartozik
- a kihasználatlan adási idő az adott sávon kihasználatlan marad
- példa: 6 állomásos LAN, 1, 3, 4 ad, de a 2, 5, 6 frekvenciasávja kihasználatlan



CDMA - Kód osztásos többszörös hozzáférés

- egyedi “kódot” osztunk ki minden felhasználóhoz; pl.: kód halmaz alapú partícionálás
- a felhasználók ugyanazon a frekvencia tartományon osztoznak, de minden felhasználónak van egy saját “kenő” szekvencia (kódja) az adat kódolásához
- lehetővé teszi, hogy egyszerre több felhasználó együtt adjon/vegyen minimális interferenciával
- kódolt jel = (eredeti adat) \times (kenő szekvencia)
- dekódolás: a kódolt jel és a kenő szekvencia belső szorzata

Érthetően ez olyan, mintha egy reptéren egyszerre sok nyelven beszélnek, de mindenki csak a saját nyelvét figyeli és fogja fel

Véletlen hozzáférés protokollok

☁ ami kor egy csomópontnak küldendő csomagjavan

- a csatornára jellemző teljes R sebességgel küldi
- nincs előtte egyeztetés a többi csomóponttal

☁ két vagy több egyszerre adó csomópont → “ütközés”
történhet

☁ a **véletlen hozzáférés MAC protokoll** megadja:

- hogyan detektáljuk az ütközést
- hogyan kerülünk ki az ütközésből (pl.: késleltetett újraküldéssel)
- hogyan kerüljük el az ütközést

☁ néhány ismert véletlen hozzáférési MAC protokoll:

- réseltALOHA
- ALOHA
- CSMA CSMA/CD CSMA/CA

Egyszerű ALOHA

- Ha van adnivaló akkor azonnal adja
- Az ütközés valószínűsége magas
- Ha ütközés volt akkor újraadjuk
 - A csatornát figyeli
 - Visszajelzés érkezik
- Újraküldés előtt véletlenszerű ideig várakozik
- ~18%-os csatorna kihasználtság



Réselt ALOHA

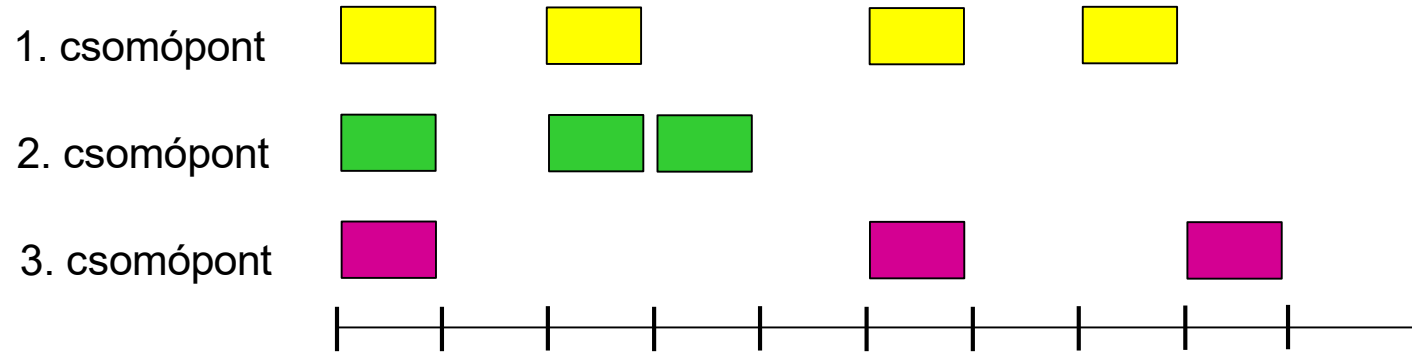
feltételezés:

- minden keret egyforma méretű
- az idő egyforma hosszúságú részekre van osztva (egy keret adási ideje)
- a csomópontok csak arés elején kezdenek el adni
- a csomópontok szinkronizáltak
- amikor két vagy több csomópont kezd el egyszerre adni akkor ezt minden csomópont érzékeli

működése:

- amikor a csomópont kap egy keretet a felső rétegtől akkor a következő részben azonnal leadja
- *amennyiben nem volt ütközés:* a csomópont a következő részben küldheti a következő keretet
- *amennyiben ütközés volt:* a csomópont addig próbálja p valószínűséggel újraküldeni minden részben amíg nem sikerül az átküldés

Réselt ALOHA



Előnye:

- amennyiben egy aktív csomópont van akkor teljes sebességgel adhat
- teljesendecentrelizált: csak az időrészeknek szinkronitálnak lennie
- egyszerű megvalósítás
- maximális hatékonyság legjobb eset: 37%-ban van sikeres adás a csatornán!

Hátránya:

- ütközések, elveszett időrések
- üres időrések
- a csomópontok a küldéshez szükséges időtől rövidebb idő alatt detektálhatják az ütközést
- idő szinkronizálás szükséges

CSMA (vevő érzékelésű többszörös hozzáférés protokoll)

CSMA: adás előtt hallgatózzunk:

Azokat a protokollokat, amelyekben az állomások figyelik a csatornán folyó forgalmat és ennek megfelelően cselekszenek csatornafigyelő protokolloknak vagy vivőjel-érzékeléses protokolloknak nevezzük.

▶ **a m e n n y i b e n** **a csatorna szabad volt:**

küldjük ki a teljes keretet

▶ **a m e n n y i b e n** **foglalt volt**, nem küldünk

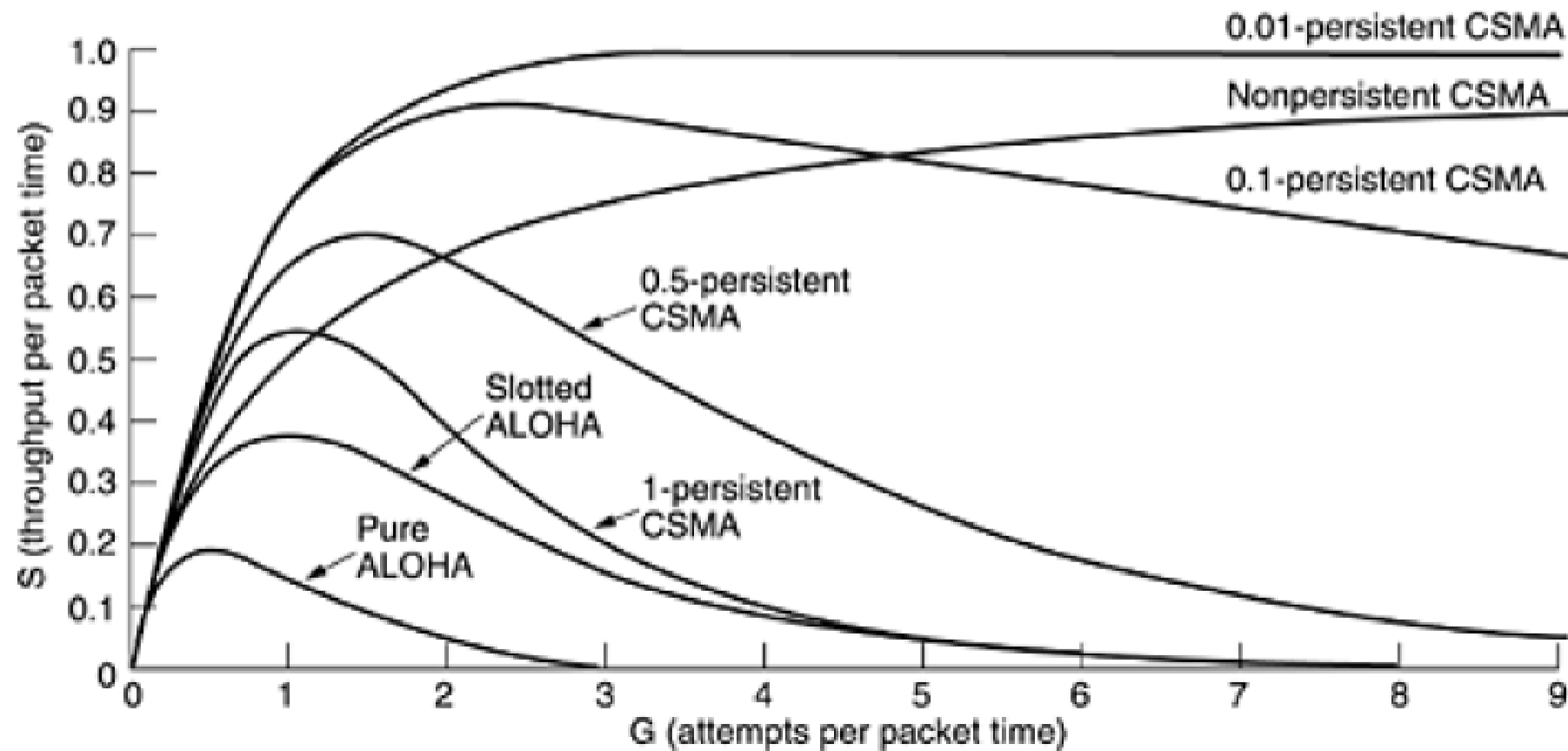
☁ **e m b e r i** analógia: ne beszéljünk bele mások beszédébe!

CSMA (vivő érzékelésű többszörös hozzáférés)

CSMA – Carrier Sense Multiple Access Protocol

- persistent CSMA – amikor érzékeli, hogy nincs adás akkor 1 valószínűséggel adni kezd
- non persistent CSMA – véletlenszerű időnként néz rá a csatornára, hogy az szabad-e
- p-persistent CSMA – a csatorna diszkrét időrésekre osztott s az állomás amikor egy időrásben érzékeli azt, hogy szabad akkor p valószínűséggel adni kezd

CSMA Hatékonyaság



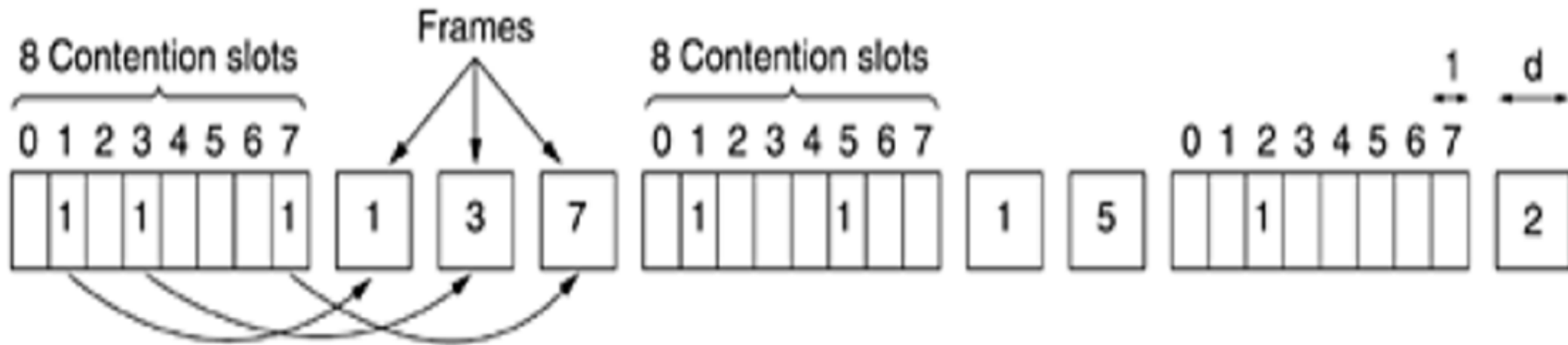
CSMA ütközések

- ☁ **továbbra is megtörténhet az ütközés** : a terjedési késleltetés azt jelenti, hogy két csomópont nem hallja egymás adását
- ☁ **ütközés**: az egész csomagküldésre szánt idő kárbavesztett
 - távolság & terjedési késleltetés segítségével állapítható meg az ütközési valószínűség

CSMA/CD (ütközés detektálás)

CSMA/CD: élő érzékelés, a halasztás ugyanaz mint a CSMA esetén

- az ütközéseket gyorsan észlelik
 - az ütköző adásokat befejezik, csökkentve ezzel a felesleges csatrafoglalást
 - ▶ ütközés detektálás:
 - egyszerű a vezetékes LAN-on: vessük össze a kiküldött és a vett jelerősséget >> ha közel a duplája akkor ütközés történt
 - nehéz a vezetékmentes LAN-on: a vett jelet elnyomja a helyi adás
- ☁ Emberi analógia: udvarias társalgó



Ethernet CSMA/CD algoritmus

1. A NIC datagramot kap felülről, létrehoz egy keretet
2. Amennyiben a csatornát üresnek érzékeli elkezdi a keret adását. Amennyiben a csatornát foglaltnak érzékeli vár amíg üres nem lesz és adni kezd.
3. Amennyiben ütközés detektálás nélkül sikerült leadnia a keretet akkor befejezte.
4. Amennyiben ütközést detektál akkor leáll az adással és **JAM** jelet ad le.
5. A megszakítás után, a NIC **bináris (exponenciális) visszalépéses** algoritmust kezd el:
 - az ütközés után, a NIC egy K véletlenszerű ideig vár ezután visszatér a 2. lépéséhez
 - több ütközéssel hosszabb visszalépési időintervallum

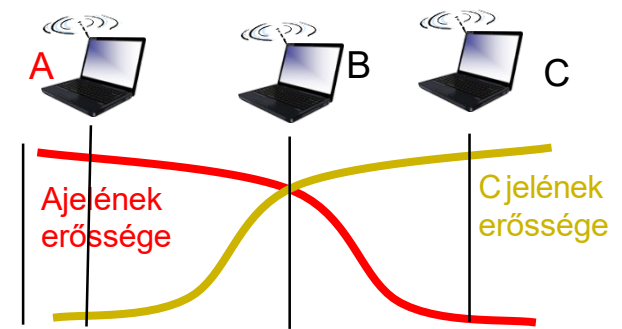
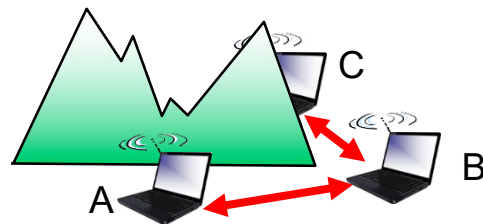
CSMA/CA Vezetéknélküli hálózatok többszörös hozzáférés protokollja

Carrier Sense többszörös hozzáférés ütközés elkerüléssel (CSMA/CA) –

A CSMA/CA alapötlete az, hogy az állomásnak képesnek kell lennie adás közben a vételre, hogy észlelje a különböző állomások ütközését.

Vezetékes hálózatokban ütközés esetén a vett jel energiája majdnem megkétszereződik, és az állomás érzékeli az ütközés lehetőségét.

A vezeték nélküli hálózatok esetében az energia nagy részét az átvitelre fordítják, és ütközés esetén a vett jel energiája mindössze 5-10%-kal nő. Az állomás nem tudja használni az ütközés érzékelésére. **Ezért a CSMA/CA-t kifejezetten vezeték nélküli hálózatokhoz tervezték .**



CSMA/CA Vezetéknélküli hálózatok többszörös hozzáférés protokollja

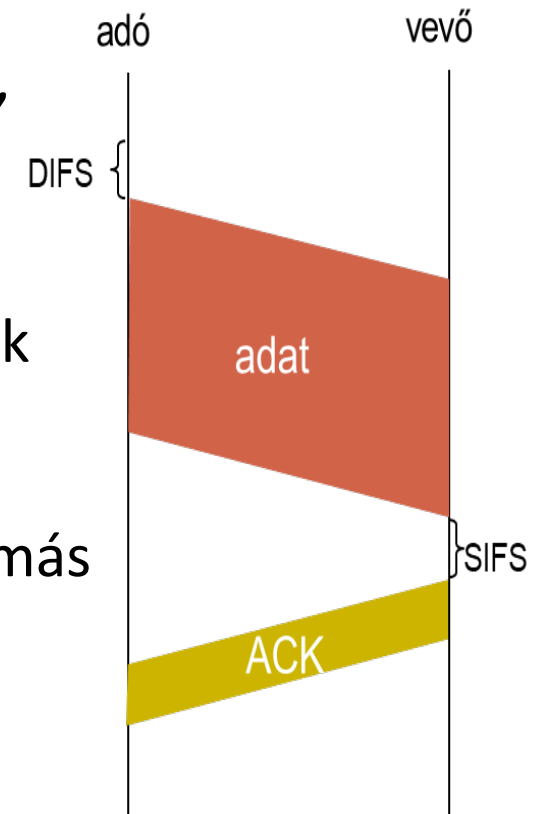
Az ütközés elkerülés stratégia típusai:

Inter Frame Space (IFS) – Amikor egy állomás **foglalt** találja a csatornát, vár egy IFS-időnek nevezett ideig. Az IFS egy állomás vagy keret prioritásának meghatározására is használható. Minél magasabb az IFS, annál alacsonyabb a prioritás.

A CSMA/CA **extra jelzéseket generál** (RTS üzenet) a küldési szándék közlésére ha ezekre pozitív megerősítő nyugta (CTS üzenet) érkezik csak akkor kezd adni .

Versenyablak – A résekre felosztott **idő** . A keretek küldésére kész állomás véletlen számú rést választ ki **várakozási időként** .

Nyugtázás – A pozitív nyugtázás és az időtúllépési időzítő segíthet garantálni a keret sikeres átvitelét.



CSMA/CA

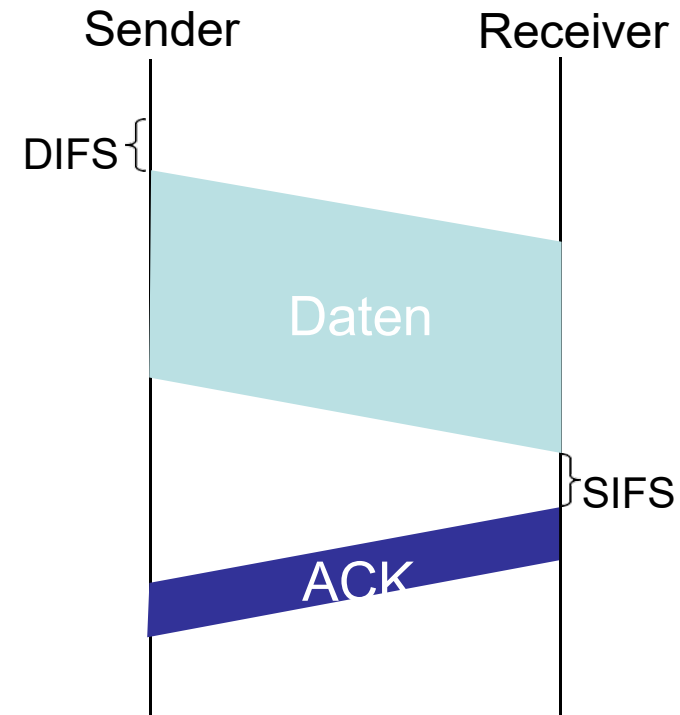
- Az ütközés felismerése nehézkes
 - Rejtett terminál probléma
 - Jelgyengülés (elnyomás)

Megoldás: Ütközésselkerülés – Collision Avoidance

Küldés

- Adott (DIFS) ideig üres csatorna esetén teljes keret átküldése
- Foglalt csatorna esetén véletlen értékről visszaszámolás
- Csak szabad csatorna esetén ad
- Nyugta elmaradásakor intervallum kétszerezés
- Distributed Inter-Frame Space

- Fogadás
 - A keret megérkezése után rövid (SIFS) idővel **nyugta** küldése
 - Short Inter-Frame Space



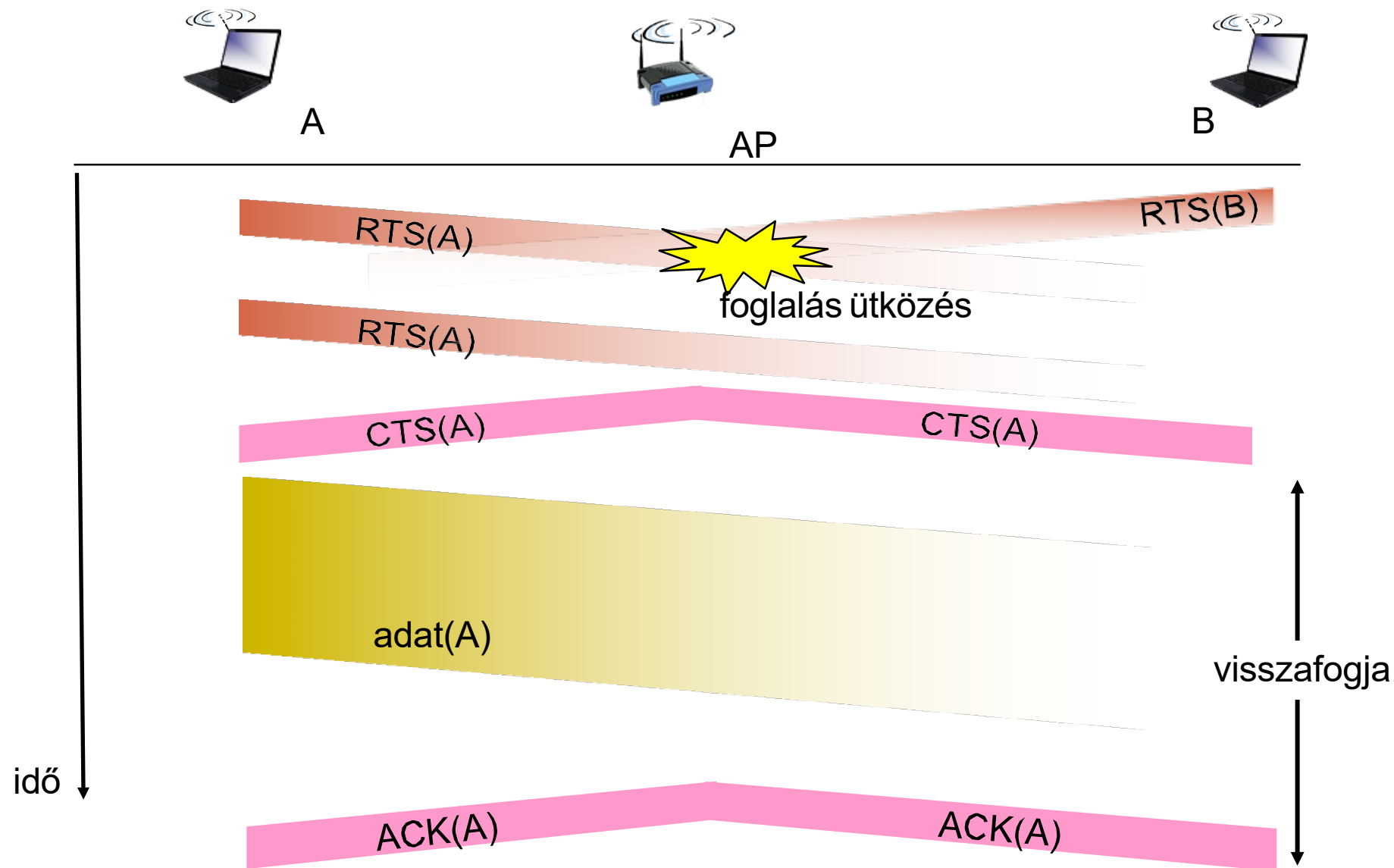
ÜTKÖZÉSELKERÜLÉS JAVÍTÁSA

- A csatornáról nem mindig dönthető el, hogy szabad-e
 - Rejtett terminál – egy másik küldő jelét nem vesszük, de a célnál ütközés van



- Véletlen hozzáférés helyett csatorna-lefoglalás kis vezérlőskereketekkel
 1. Küldés előtt **RTS** (Request-to-Send) keret küldése az AP-nak
 - Ezek ütközhetnek, de rövidek
 2. Az AP **CTS** (Clear-to-Send) keretet szór szét
 3. Az igénylő küld, a többiek csendben várnak
 4. Az AP-től jövő nyugta után lehet újra igényelni

CSMA/CA Ütközés elkerülés: RTS-CTS exchange



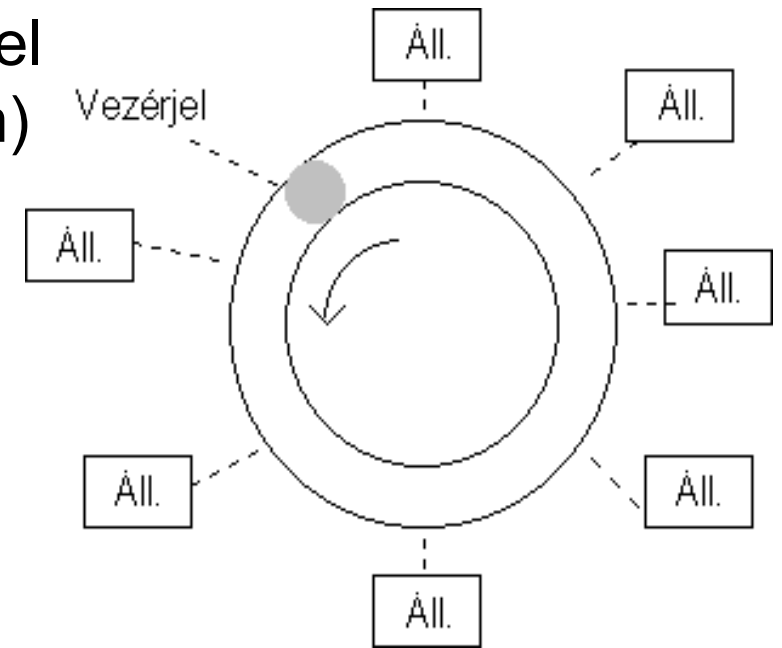
CSMA/CD vs. CSMA/CA

- 1. A CSMA CD ütközés után lép érvénybe, míg a CSMA CA az ütközés előtt lép érvénybe.
- 2. A CSMA CA csökkenti az ütközés lehetőségét, míg a CSMA CD csak érzékeli és a minimálisra csökkenti a helyreállítási időt.
- 3. A CSMA CD-t általában vezetékes hálózatokban használják, míg a CSMA CA vezeték nélküli hálózatokban használatos.

“Felváltva” hozzáférés protokollok

Vezérjeles gyűrű (Token Ring)

Fizikailag gyűrű topológiájú hálózatok esetén, a leggyakrabban használt hozzáférési módszer a vezérjel továbbítási eljárás, amelyben egy ún. vezérjel (token) halad körben a gyűrű mentén állomásról állomásra.



Vezérjeles sín (Token bus - Vezérjel busz)

A vezérjel továbbítási eljárást két különféle topológiájú (busz illetve gyűrű) hálózati szabványban is használják. Busz topológiájú hálózat esetén vezérjel busz szabványról beszélünk.

