

Az IEEE802.11 evolúciója és keresztmetszete

Számítógép-hálózatok

Kajdócsi László
A-602,
kajdocsi.laszlo@sze.hu

A vezeték nélküli LAN-ok evolúciója

IEEE szabvány	Megjelenés ideje	Működési frekvencia (GHz)	Sebesség (jellemző) (Mbit/s)	Sebesség (maximális) (Mbit/s)	Hatótávolság beltéren (méter)	Hatótávolság kültéren (méter)	Moduláció
Eredeti 802.11	1997	2,4	0,9	2	~20	~100	Frekvencia-ugrás
802.11a	1999	5	23	54	~35	~120	OFDM
802.11b	1999	2,4	4,3	11	~38	~140	DSSS
802.11g	2003	2,4	19	54 (108 SuperG)	~38	~140	OFMD
802.11n	2009	2,4 / 5	74	300, 450, 600	~70	~250	MIMO, OFMD
802.11ac	2012	5	200	6930	~50	~5000	multi user MIMO, 256-QAM

Mik a jellemzői?

- **Vezetéknélküli átviteli közeg (levegő)**
- **2.4GHz és 5GHz ISM sávok**
- **Cella-felépítés, Access Point, Ethernet**
- **Jellemzően csillag-, újabban Mesh-topológia**
- **Fél-duplex kommunikáció**
- **MAC és LLC al-rétegek, de a MAC nagyban különbözik a vezetékes megoldástól**

IEEE802.11 fizikai rétege

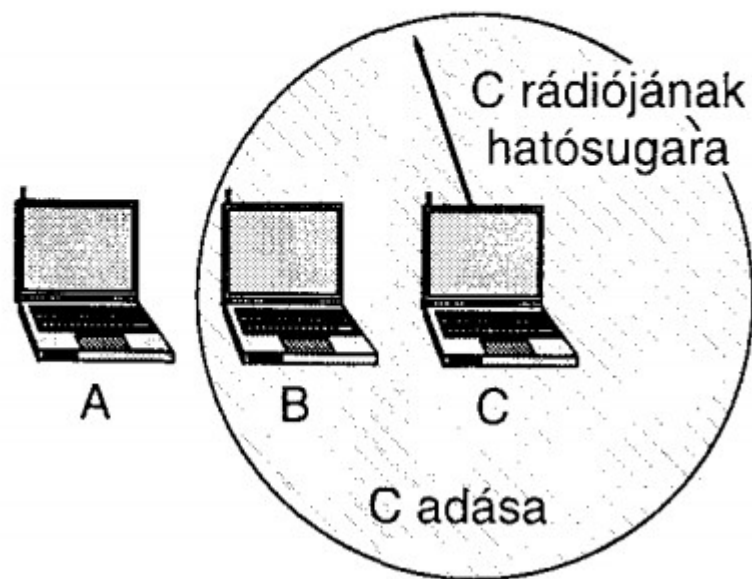
- **FHSS (Frequency Hopping Spread Spectrum):** 2.4GHz ISM sáv, 79 db 1MHz-s csatorna
- **OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing):** 5GHz ISM sáv, 52 db csatorna

IEEE802.11 MAC alrétege

- **Eltér a klasszikus Ethernet MAC rétegétől, az átviteli közeg jellege miatt.**
- **(Az Ethernet addig vár, míg az átviteli közegen csend lesz, aztán elkezd adni).**
- **Vezetéknélküli közegben nem állja meg a helyét az Ethernet megoldása.**
- **A „rejtett” és a „látható” állomás problémája?**

A rejtett állomás problémája

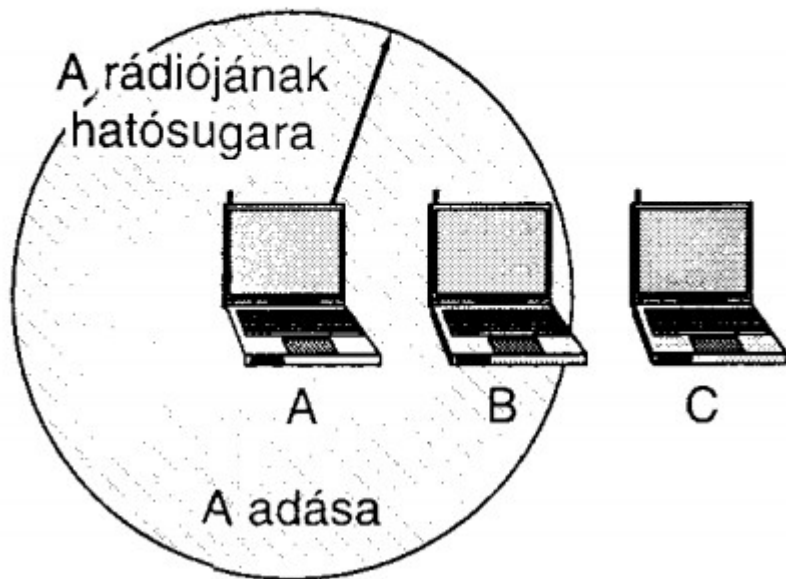
A állomás B-nek szeretne adni,
de nem hallja, hogy B foglalt



- **Nem minden állomás tartózkodik a többi vonzáskörzetében.**
- **A cella egyik felében folyó adások nem biztos, hogy a cella másik felében is látszanak.**
- **Téves következtetésképp megkezdődik a küldés.**

A látható állomás problémája

B állomás C-nek szeretne adni,
de tévesen azt hiszi,
hogy az átvitel sikertelen lesz

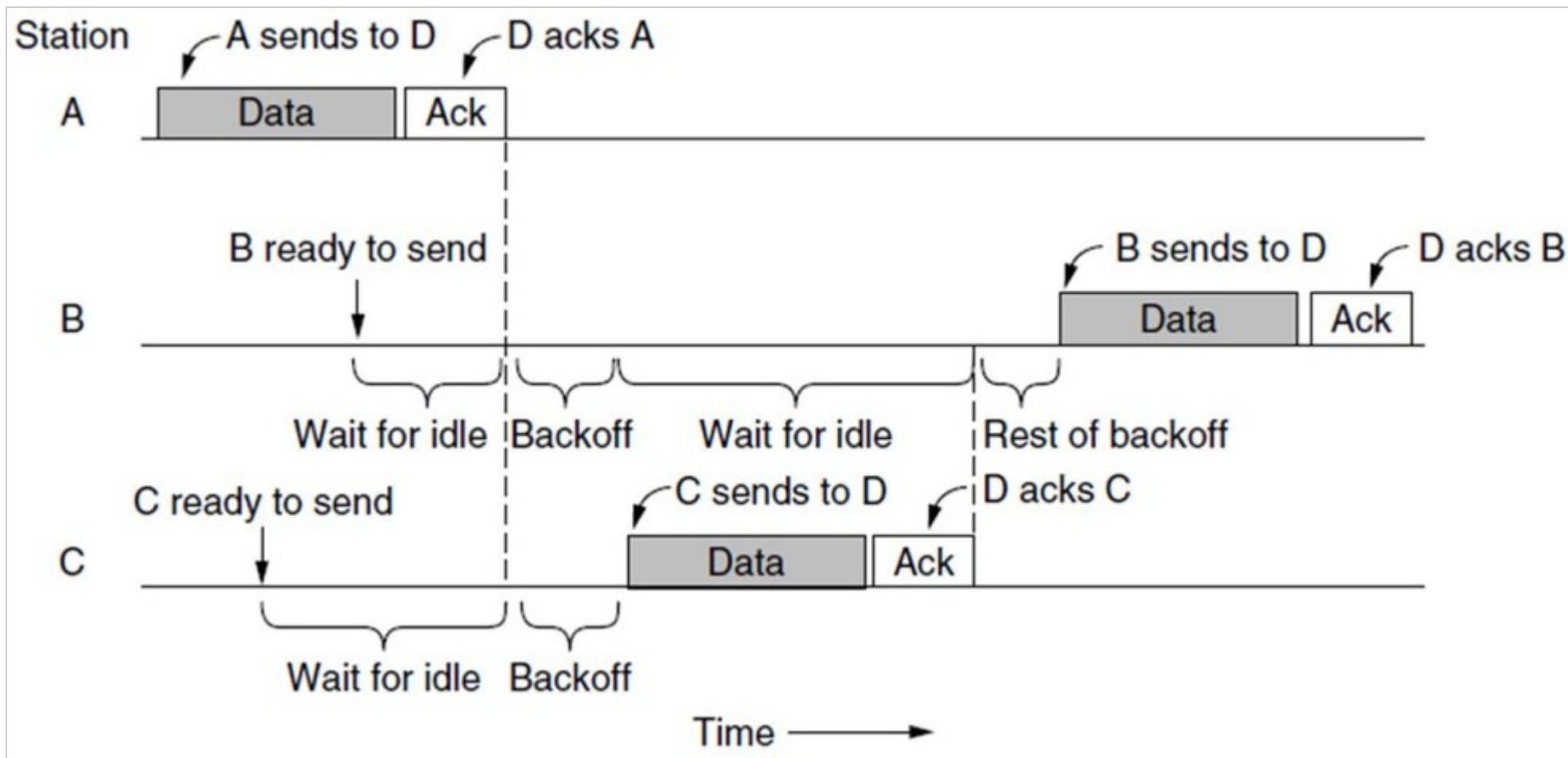


- **Belehallgat a csatornába a B állomás.**
- **Tévesen azt hiszi, hogy foglalt a csatorna mert adatátvitel folyik.**
- **Az A nem neki küld, hanem valaki másnak.**

Torlódások védelme

- **Nincs CSMA/CD, mint az Ethernetnél, hanem...**
- **CSMA/CA (Collision Avoidance) protokoll van**
- **Adás előtt belehallgat a csatornába**
- **Ütközés esetén az Ethernet kettes exponenciális eljárását alkalmazza**
- **Példa a következő dián: A, B, C állomások szeretnének kereteket küldeni a D állomásnak. IDEÁLIS ESETBEN!**

Elosztott koordinációs funkció

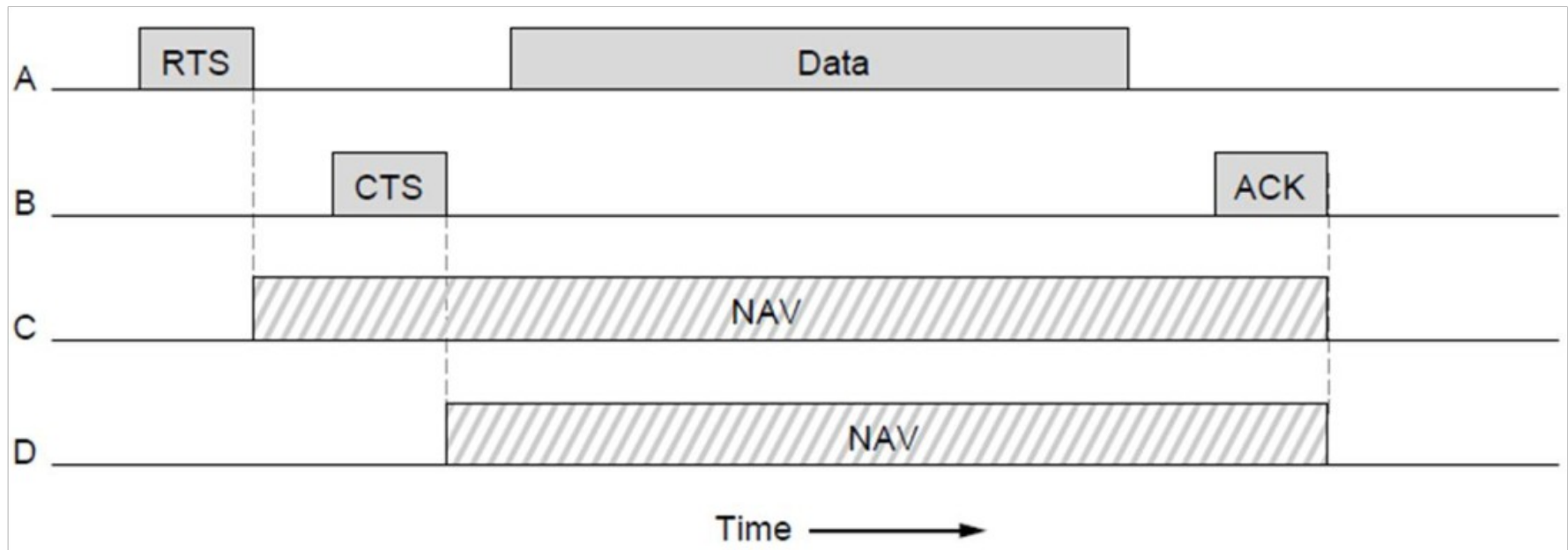


CSMA/CA – MACAW

- **MACAW - Multiple Access with Collision Avoidance for Wireless**
- **Virtuális csatornaérzékelést használ**
- **RTS (Request to Send): Az adni kívánó állomás által küldött vezérlő keret, ami tartalmazza a forrást, a célt, és a következő tranzakció időtartamát. Az adó állomás így kér engedélyt egy adatkeret elküldésére.**
- **CTS (Clear to Send): A célállomás pozitív válasza.**

MACAW – Példa

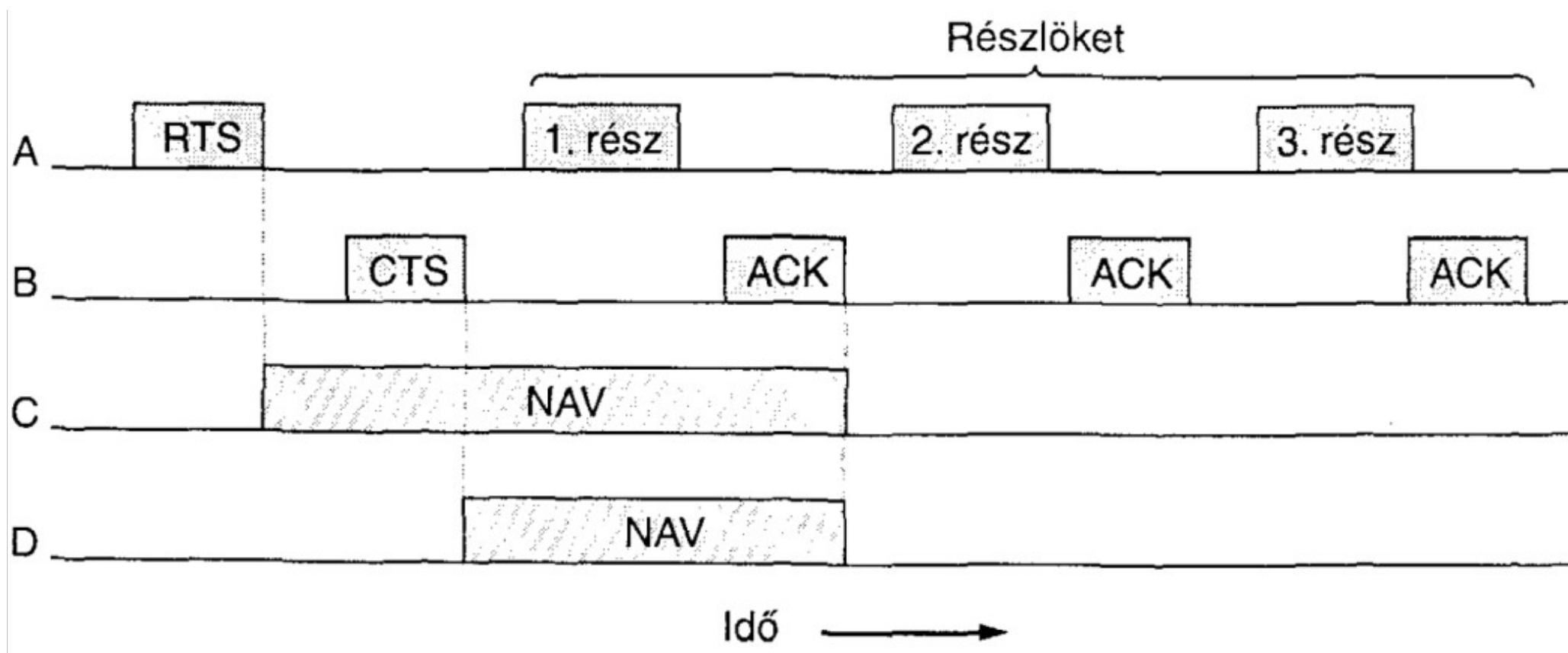
- **VCS: Virtual Carrier Sense – Virtuális csatornaérzékelés**
- **NAV: Network Allocation Vector – Hálózatkiosztási vektor**



Vezetéknélküli megbízhatóság

- **Megbízhatatlan! Minél hosszabb a keret, annál kisebb az átvitel valószínűsége**
- **Csökkenő átviteli sebesség**
- **Lassabban kódolható, zajos csatorna**
- **Dinamikus sebesség (ha sok keret veszik el, akkor belassul a keretek küldése, és vice versa)**
- **Keretméretek csökkentése, darabolása (CRC, ACK)**
- **Részlöketek (Fragment Burst): a szabványban nincs megadva a méret, az AP-ban van beállítva**

Részlöketes adatátvitel



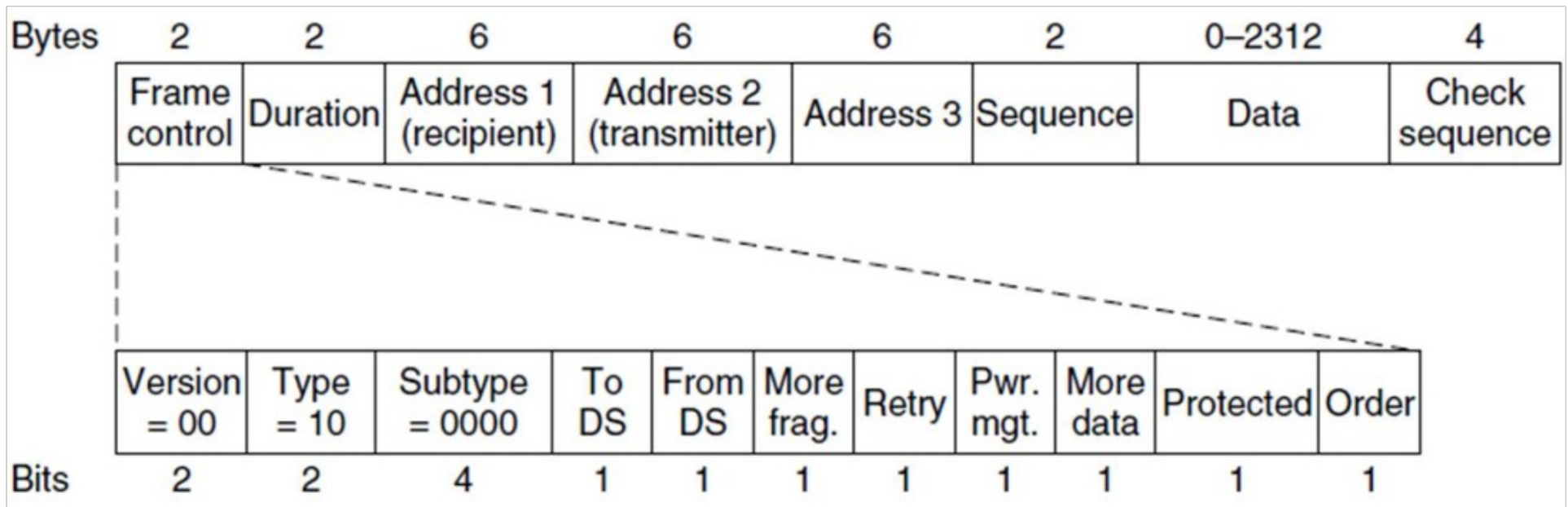
Energiagazdálkodás

- **Periodikus üzenetszórás (saját jelenlét, idő, következő idő, stb.)**
- **10-100 küldés/sec**
- **Beacon-frame (jelzőfény keret)**
- **Ha nincs saját forgalom, akkor takarékos üzemmódba vált az állomás, és erről értesíti az AP-t is**
- **Ha az AP küldeni akar, akkor addig puffereli, amíg az állomás ismét felébred (vagyis elküldi a köv. beacon-frame-t)**

Keretszerkezet

Három keretosztály:

- Adatkeret
- Vezérlőkeret
- Menedzsmentkeret



Keretvezérlő mező

Version = 00	Type = 10	Subtype = 0000	To DS	From DS	More frag.	Retry	Pwr. mgt.	More data	Protected	Order
2	2	4	1	1	1	1	1	1	1	1

1. Protokoll verzió

2. Típus

3. Altípus

4. A DS-hez, és

5. A DS-től

6. Több darab

7. Újraküldés

8. Energiagazdálkodás

9. Több adat

10. Védett (WEP, WPA, WPA2)

11. Sorrend

Az adatkeret többi mezője

2	2	6	6	6	2	0–2312	4
Frame control	Duration	Address 1 (recipient)	Address 2 (transmitter)	Address 3	Sequence	Data	Check sequence

- **Időtartam (microsec)**
- **Az adó és a vevő fizikai címe**
- **A valós távoli állomás címe**
- **Keret sorszáma**
- **Az adat mező (LLC információk, payload, stb.)**
- **Ellenőrző összeg (32 bites CRC)**

További keretek

- A menedzsmentkeretek felépítése megegyezik az adatkeret felépítésével, de kiegészítésképpen további információkat is tartalmaznak, például a jelzőfénykeret paramétereit. Viszont hiányzik az egyik bázisállomás-cím, mert a menedzsmentkeretek csak cellán belül használhatók.
- A vezérlőkeretek viszont rövidebbek az adatkereteknél, hiszen csak egy címmezőt használnak, és nem tartalmaznak klasszikus értelemben vett felhasználói adatokat. Az általuk hordozott legfontosabb információ az „Altípus” mezőben megjelenő saját identitásuk, például RTS, CTS, ACK

Elosztási szolgálatok

1.Kapcsolódás

2.Szétkapcsolás

3.Újrakapcsolódás

4.Szétosztás

5.Integráció

Kapcsolódás utáni szolgálatok

1.Hitelesítés

2.Hitelesítés megszüntetése

3.Bizalmasság (privacy)

4.Adatok kézbesítése

THE END

Köszönöm a figyelmet!