



# V2V - Mobilitás és MANET

## Intelligens közlekedési rendszerek

---

VITMMA10 – Okos város MSc mellékspecializáció

Simon Csaba

# Áttekintés

---

# Áttekintés

- MANET – Mobile Ad Hoc Networks
- Miért MANET?
  - Hol használják?
  - Mekkora igény van irántuk?
  - Jövőbeli kilátások

# „Ad Hoc” jelentése

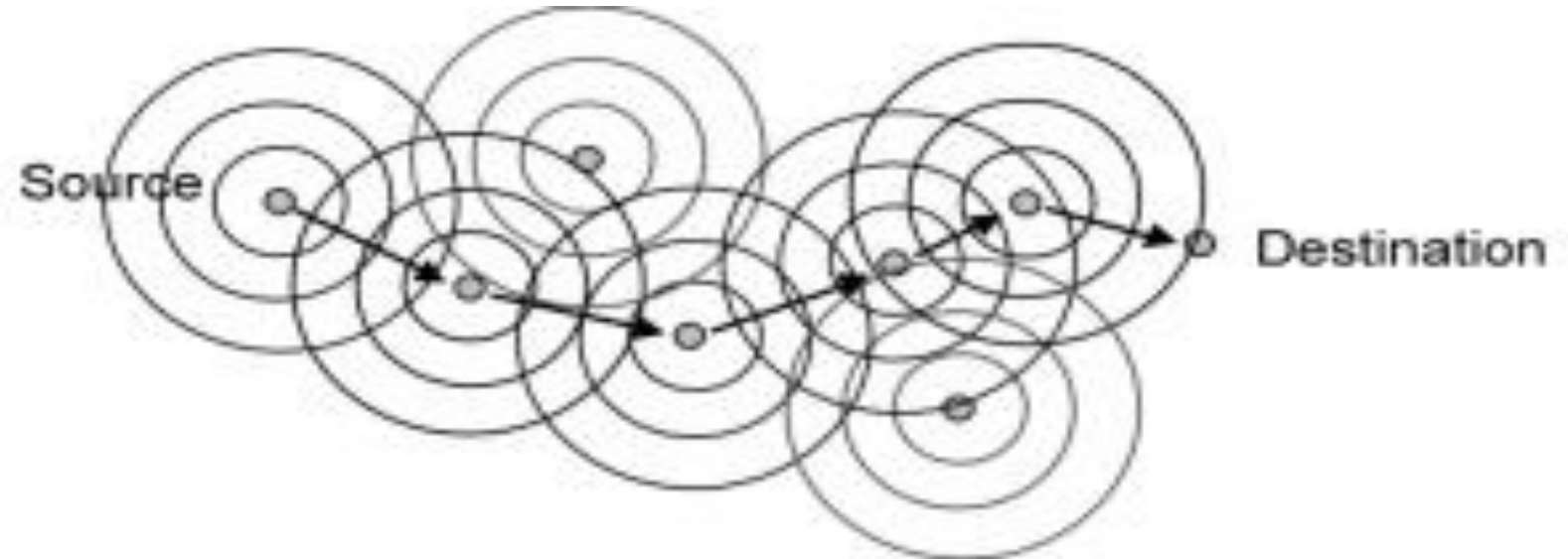
- Azonnal, ideiglenesen, előkészület nélkül
- Ad hoc bizottság = ideiglenes testület, rendkívüli, a szervezet folyamatos működésétől eltérő feladat megoldására

# Ad hoc hálózatok

- Infrastruktúra-mentes hálózat
  - Internet kapcsolat nélkül
- Nincsen előretelepített szerver, szolgáltatás
  - AAA
- Nincs IP alhálózat alapú címzés
  - Problémát okoz a “klasszikus” routing protokollok számára
- Nincsenek megzízható(stabil) hálózati eszközök
  - állapot, bizalom, robusztusság
- Önszerveződés
  - Peer-to-peer paradigma (layer 3, hálózati szinten)
- Multihop
  - Kommunikáció (routing) több ugráson (eszközön) keresztül

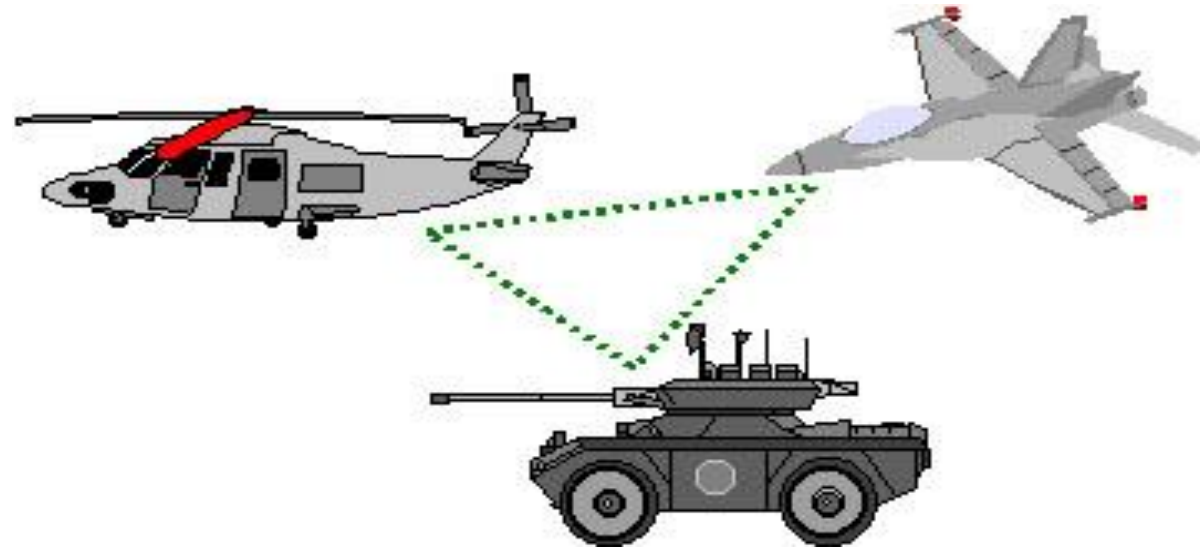
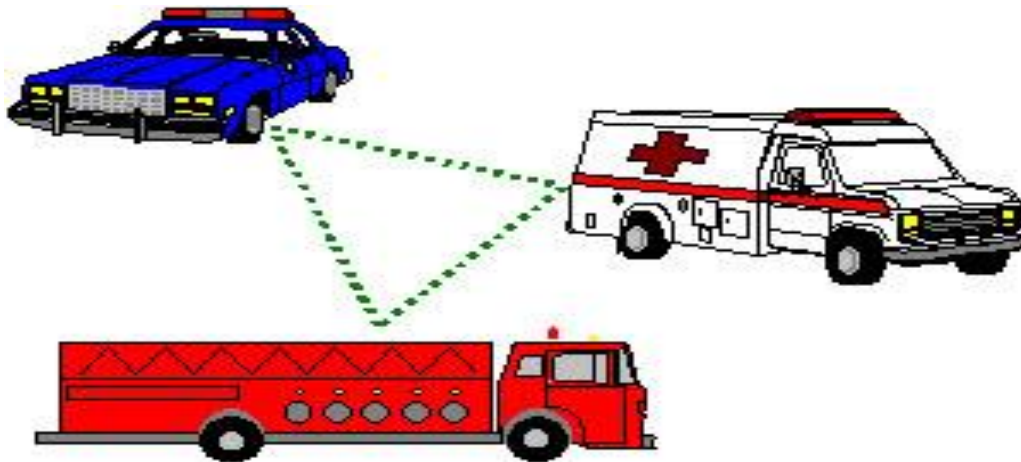
# Routing

- Point-by-point
  - Hop-by-hop
- Mobile node  
(mobil csomópont)  
= végpont + router



# Tipikus alkalmazási területek

- Katonai
- Katasztrófa elhárítás



# Peer-to-peer és a rétegek

Alkalmazási: message, mcast

Viszony, szállítási: p2p

IP: ad hoc nw

Adatkapcsolati: X



# Ad hoc hálózatok és a mobilitás

- Semmi sem rögzített => mozoghat
  - Természetes társítás

## MOBILE AD HOC NETWORK = MANET

- Független, előre nem konfigurálható elemek
  - Megjósolhatatlan mozgási minták
- Dedikált felhasználási területek alapján csoportosítható

# MANET témakörök fejlődése

- Katonai használat
  - Független, mobil, előre nem jósolható
  - Kapcsolat – routing
  - Megbízhatóság, AAA
- Kutatás
  - Technológiai fejlődés
  - Kézi eszközök, személyes multimédia, okostelefonok
  - PAN – Personal Area Network
- Szenzorok
  - Nem feltétlenül mobil
  - BAN – Body Area Network, Vehicular, ...
- Globális IP-alapú mobilitás
  - UMTS, WiMAX, LTE, LAN rádió technológiák – Wireless LAN

# MANET „témakörök”

---

# MANET kutatási témák

- Cross-layer optimization
  - Az ISO/OSI model több rétegének együttes optimalizálása
  - Minden egyes rétegnek van hatása a mobilitásra
- Felső rétegek
  - Csomag újraküldés, TCP (csomagvesztés, „bizonytalan” közeg)
  - Biztonság (kiterjeszhető mindegyik rétegre)
- **Hálózati réteg**
  - Routing (dinamikus topológia, prefix-alapú routing nem működik)
- **Adatkapcsolati réteg**
  - MAC (osztott közeghozzáférés, vezeték nélküli)
- Fizikai réteg -> „*mobilitás modellek*”
  - Energiatakarékos
  - Rádió technológiák

# MANET alkalmazások

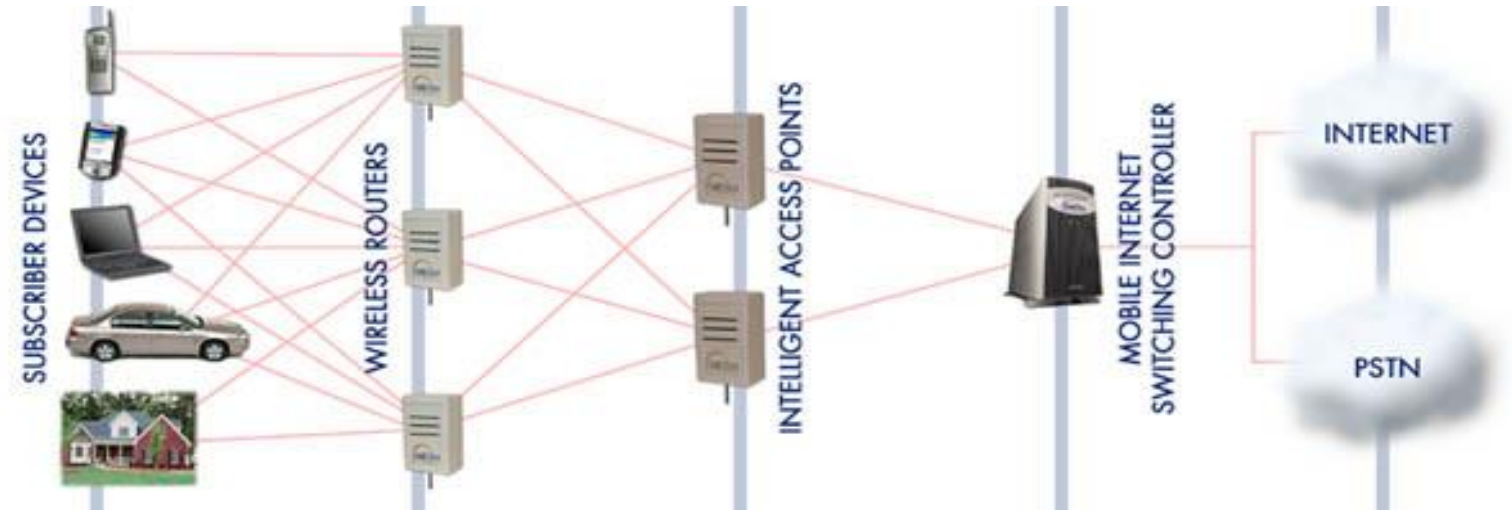
- Pervasive monitoring of farm animals

Cikk: <http://www.bartosz.wietrzyk.name/files/ICN08-wietrzeb.pdf?attredirects=0>

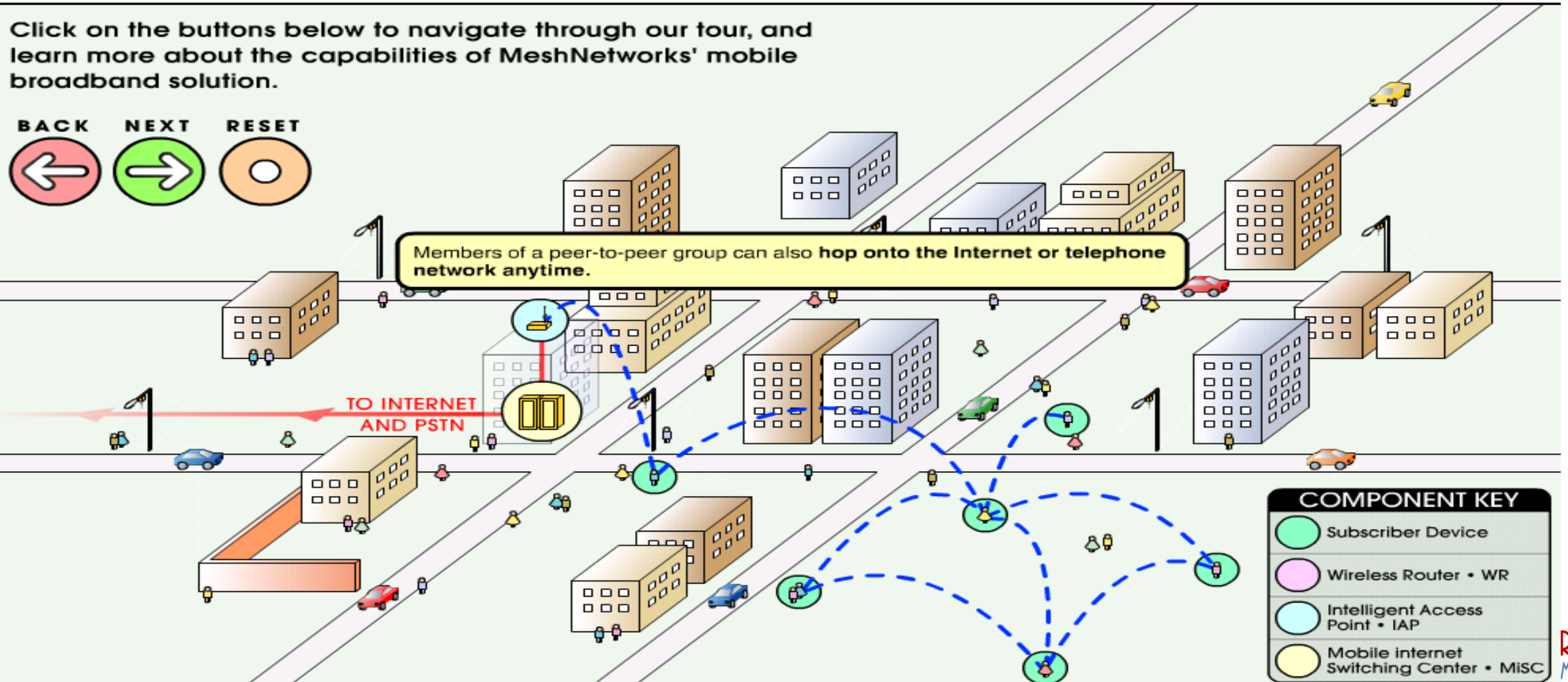
Fóliák: <http://www.bartosz.wietrzyk.name/files/ICN08-wietrzeb.ppt?attredirects=0>

- Internet hozzáférés kiterjesztése
  - Üzleti modell: közösségi vagy operátor által támogatott
  - Rooftop antenna (tetőtéri)
  - Celláris hálózat kiterjesztése
- Katonai alkalmazások

# Berendezésgyártók és operátorok



# Tipikus hálózati scenárió: internet hozzáférés/ITS



# Mobilitás modellek

---

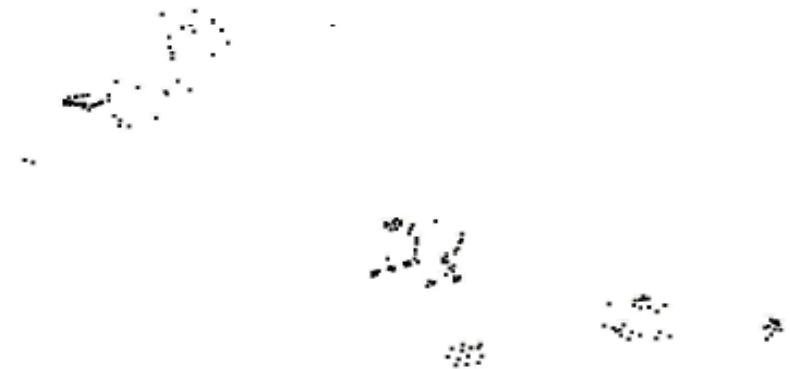
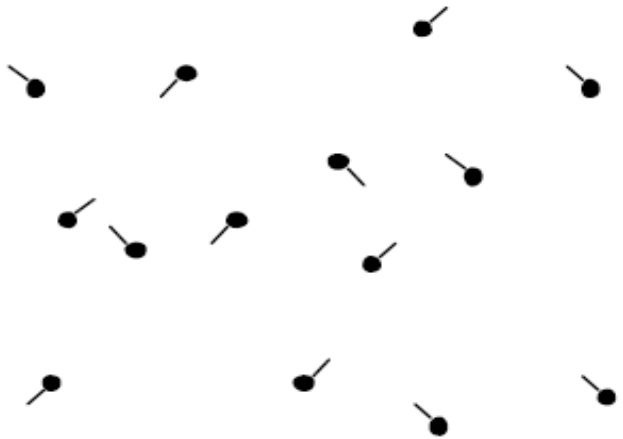


# Mobilitás és MANET

- Különböző csoportok, érdekek, felhasználói esetek
- Különböző modell, probléma és megoldásaik
- Viszonylag kevés telepítés, kevés visszajelzés
- Új fejlesztések várhatók

# Mobilitás modellek

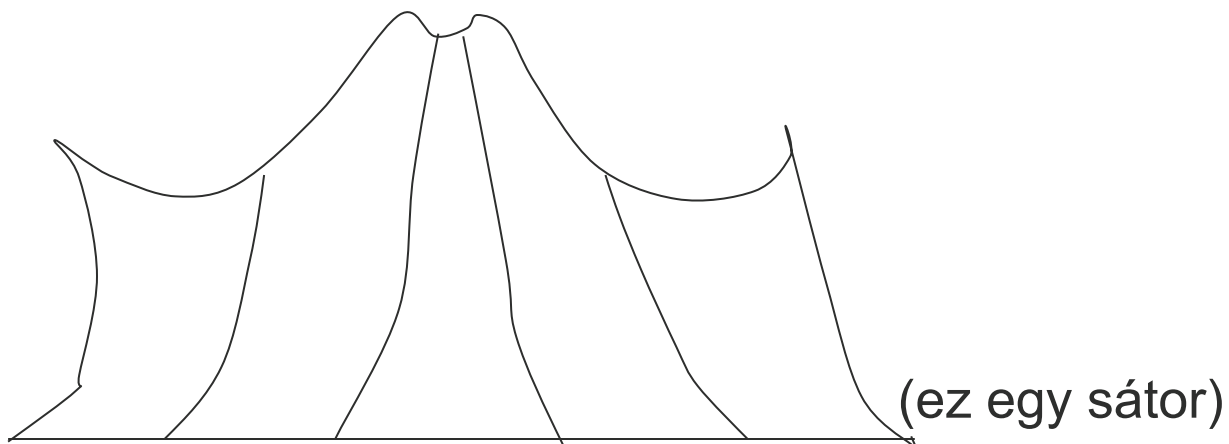
Általános mobilitás modell,  
egyenletes eloszlás, véletlenszerű mozgás



A valós életben ellenben a felhasználók  
együttműködnek, csoportosan mozognak

# Nomadikus mobilitás

- Mozgás közben nincs aktivitás, kommunikáció- standby
- Mozgás után
  - Új cím kérése, újracsatlakozás a korábbi partnerekhez, szerverekhez



# Lassú mobilitás

- Konferencia aulájában sétáló emberek
- Egyetemi campus – sétáló/bicikliző diákok
- Vonatállomás, nagyobb közintézmények

# Gyors mobilitás

- Autók, motorkerékpárok, ...



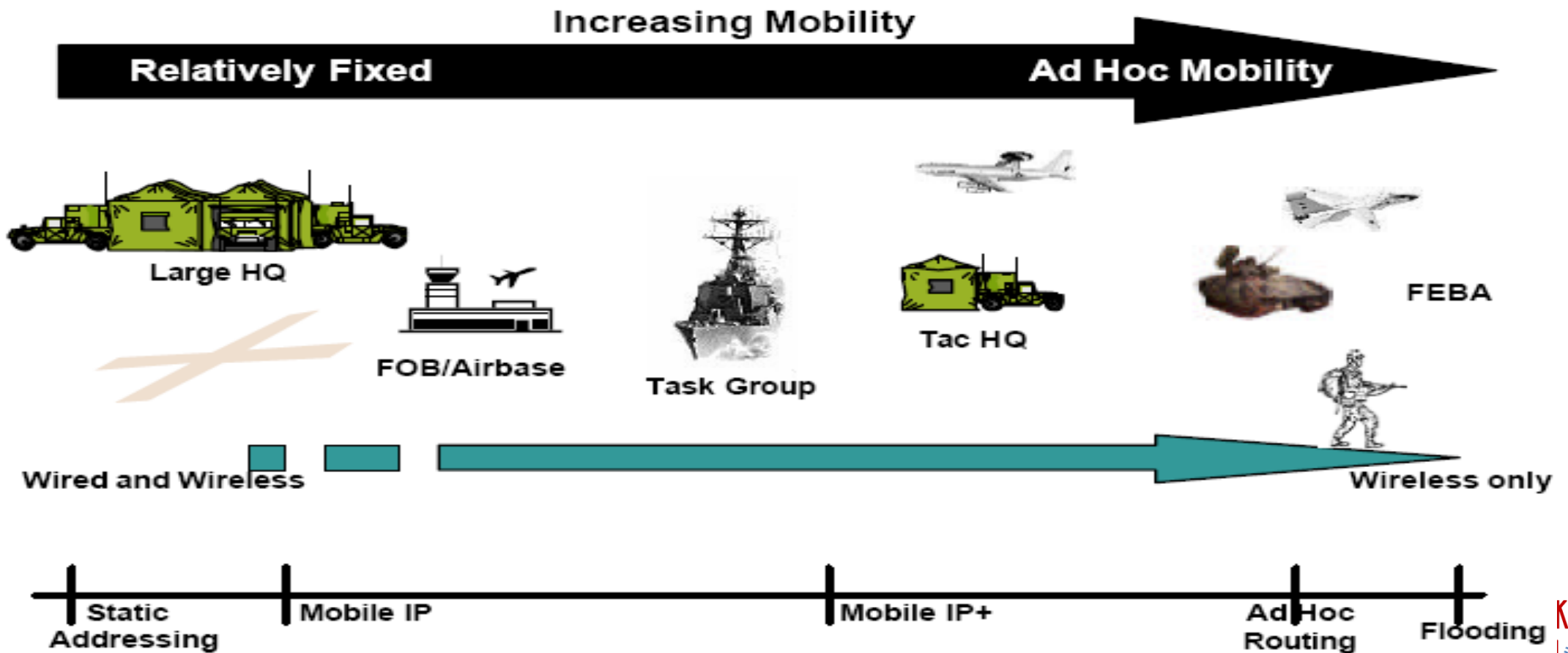
# Mozgó csoportok

- Együttmozgó hálózatok
- Alternatív elnevezések
  - Networks in Motion – NEMO
  - MONET – Moving Networks
- Pl.: vonat, metró, busz, repülőgép utasai

# Mozgástípusok

## Mobile Networking Spectrum

Cisco.com



# Mozgó hálózatok - NEMO

---



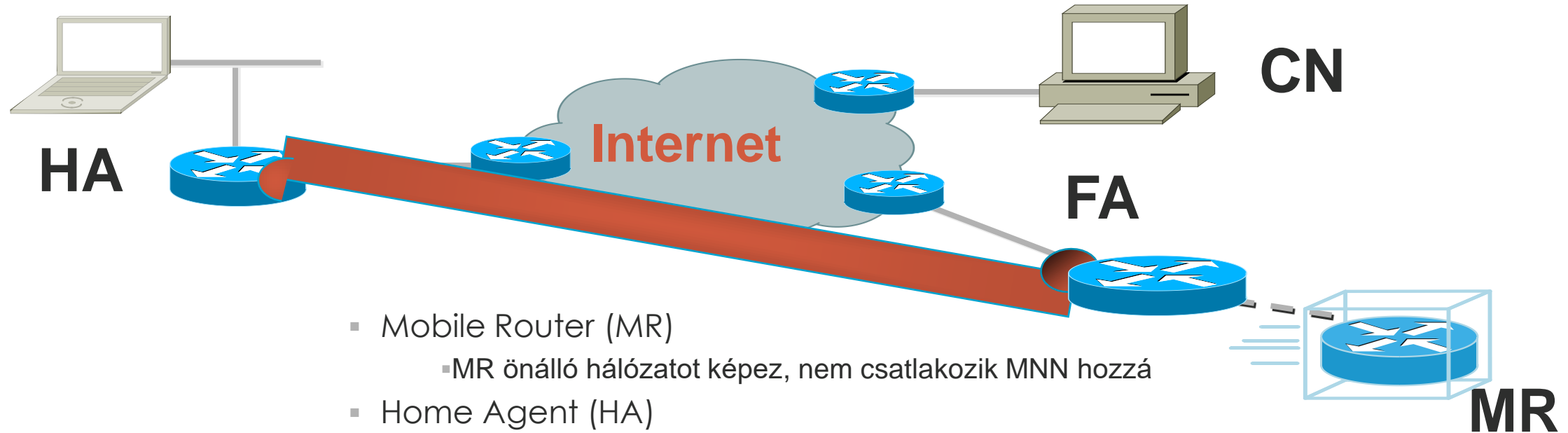
# NEMO – mozgó hálózatok

- Sok MN közös mozgása
  - Moving Network (MONE)
  - Network in motion (NEMO)
- Ha amúgy is együtt mozognak, kezeljük együtt a mobilitásukat
  - Moving Network Nodes (MNN)
  - A NEMO csomópontjai
- MR (mobil router) – default gateway
  - A NEMO-tagok és a külvilág közti kapcsolat biztosítása
  - Jellemzően a legerősebb akku, legnagyobb sávszélesség, stb
  - Pl. egy jármű dedikált routere, csatlakozik a jármű energia hálózatára
- Az MNN-knek regisztrálniuk kell az MR-en
  - Az MR alhálózatához tartoznak
  - “Fix” csomópontok a hálózatban, (MR-hez képest) a relatív helyzetük változatlan
    - Emiatt Fixed Local Node (FLN) is hivatkozzák őket
- Előnyök
  - Csak egy mobilitás menedzsment esemény hívásátadáskor

# NEMO hatékonysága függ a környezetétől

- (Lehetséges) hátrány:
  - PI. 100 MNN 3G/4G mobil internet hozzáféréssel egy városi környezetben
  - Ha az MNNk nem lépnek be a NEMO-ba
    - - egyedi mobilitás menedzsment szükséges mind a 100 MNN részére
    - + Egyenként megkapják a technológia által biztosított sáv szélességet (ha az képes skálázódni 100 csomóponttra)
  - Ha az MNNk mind ugyanabba a NEMO-ba lépnek be
    - A szűk keresztmetszet az MR link kapacitása
    - Legrosszabb esetben az MNN csak 1/100-ad részét kapják az előző esetben számolt sáv szélességnek
- (Lehetséges) előny:
  - PI. 100 MNN egy repülőgépen akar hálózatra csatlakozni
    - Gyakorlatilag az MR az egyetlen lehetőség a kapcsolatra
  - Ebben az esetben a mobilitás menedzsment is optimális lesz
    - Különösen fontos ebben az esetben, mert a vezeték nélküli sáv szélesség korlátos (=nagyon költséges)

# Mobile IP Terminology revisited

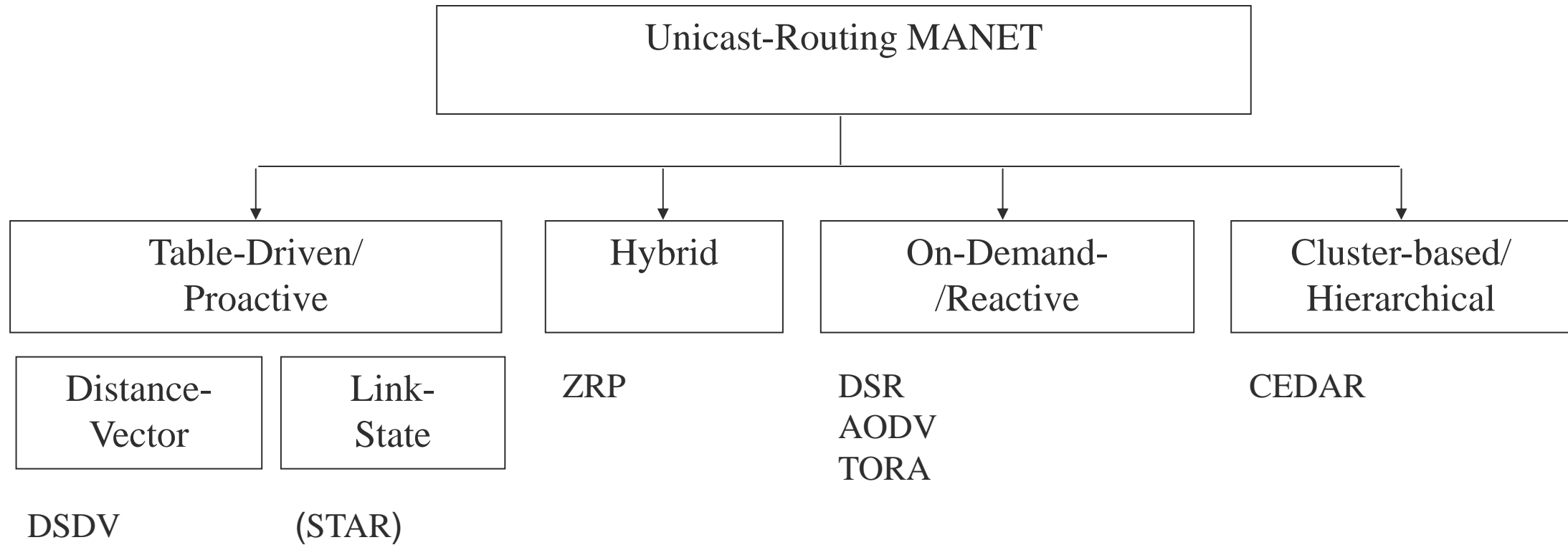


- Mobile Router (MR)
  - MR önálló hálózatot képez, nem csatlakozik MNN hozzá
- Home Agent (HA)
- Foreign Agent (FA) [1 Hop Away from MR]
- Care of Address (CoA) [Tunnel Endpoint]
- Correspondent Node (CN)
- Security Association (SA) [SPI/Key]
- ICMP Router Discovery Protocol (IRDP) [Advertisement]
- Registration Request (RRQ)

# MANET (routing) kategóriák

---

# MANET (routing) protokollok



MANET: Mobile Ad hoc Network  
(IETF working group)

# MANET routing

- Két széles körben hivatkozott MANET
  - Proaktív
    - Folyamatosan karban tartja a routing táblát
    - Forgalomtól függetlenül
    - Viszonylag stabil hálózatok
    - DSDV – Bellman-Ford algoritmus alapján
  - On demand, reaktív
    - Csak ha csomagot kell küldeni a célnak
    - Ideiglenesen tart fent útvonalat
    - AODV