



Mobilitás és MANET (II)

Intelligens közlekedési rendszerek

VITMMA10 – Okos város MSc mellékspecializáció

Vida Rolland

Pozíció-alapú útvonalválasztás

Ad hoc útvonalválasztás lehet:

- **topológia-alapú** (pl: AODV, DSR)
 - A node-ok közötti összeköttetésekről használ infót
 - Ezt az infót valahogyan terjeszteni kell
- **pozíció-alapú** (pl: LAR, DREAM, stb.)
 - **A nodeok fizikai elhelyezkedésének az információját használja fel**
 - Ez lehet: GPS, rádió jelerősség-alapú helymeghatározás, stb.

Tartalom

- Pozíció-alapú útvonalválasztás
 - Lokalizációs szolgáltatás
- Továbbküldési stratégiák
 - Mohó
 - Korlátozott célirányú elárasztás
 - LAR, DREAM
 - CBF
 - Trajektória-alapú
- Járművek közötti (V2V) kommunikáció

Pozíció-alapú útvonalválasztás

- A *pozíció-alapú* routing algoritmusok kiküszöbölik a *topológia-alapú* útvonalválasztási algoritmusok néhány hátrányát, ehhez **járulékos információk használatával**.
- Valamilyen **lokalizációs szolgáltatás** segítségével a küldő *meghatározza a célállomás pozícióját*.
- A cél pozíciójának ismeretében **nincs** szükség *útvonalak felállítására és karbantartására*.
 - Útvonalak helyett: **továbbítási stratégia** - Minden köztes node-nál a cél helyzete alapján történik a következő állomás kijelölése.

Lokalizációs szolgáltatások

▪ Lokalizációs szolgáltatás

- Segít egy adott állomás pozíciójának meghatározásában.
 - Ad hoc hálózatban nem mindig áll rendelkezésre egy lokalizációs szerver!
 - „Tyúk-tojás” probléma: De honnan ismerjük meg a lokalizációs szerver pozícióját?
-
- Lokalizációs szolgáltatást egy vagy több állomás is nyújthat:
 - „néhány/mind-néhánynak/mindnek”
-
- Egy küldő – ha nem ismeri a cél helyét – ezeket a lokalizációs szolgáltatásokat veheti igénybe.
 - Pl. cellás (mobil) hálózatban a lokalizáció cella szintű és **központi**.
 - Ad hoc rendszerekben ez viszont nem alkalmazható.

Lokalizációs szolgáltatások

▪ Quorum-alapú lokalizációs szolgáltatás

- „quorum” = *A tagok azon minimális száma, amely elengedhetetlen vmely cél elérésében. (határozatképesség)*

□ „néhány-néhánynak” elv:

- A node-ok egy *részhalmazánál* van csak **lokalizációs adatbázis**.
 - Ezen node-ok egy **virtuális gerincet** alkotnak (*topológia*-alapú útvonalválasztással!)
 - A helyzeti információját minden node a *legközelebbi* gerinc csomópontnak küldi.
 - Minden node a legközelebbi gerinc node-tól kér le pozíció információt.
 - Pozíció frissítése csak a gerinc node-ok egy részhalmazának (quorum) kerül továbbításra.
- A lekérdezés egy másik részhalmaztól is érkezhethet.
- Ha a két részhalmaz metszete nem üres, akkor egy megfelelő frissességű információhoz juthatunk.

Tartalom

- Pozíció-alapú útvonalválasztás
 - Lokalizációs szolgáltatás
- **Továbbküldési stratégiák**
 - Mohó
 - Korlátozott célirányú elárasztás
 - LAR, DREAM
 - CBF
 - Trajektória-alapú
- Járművek közötti (V2V) kommunikáció

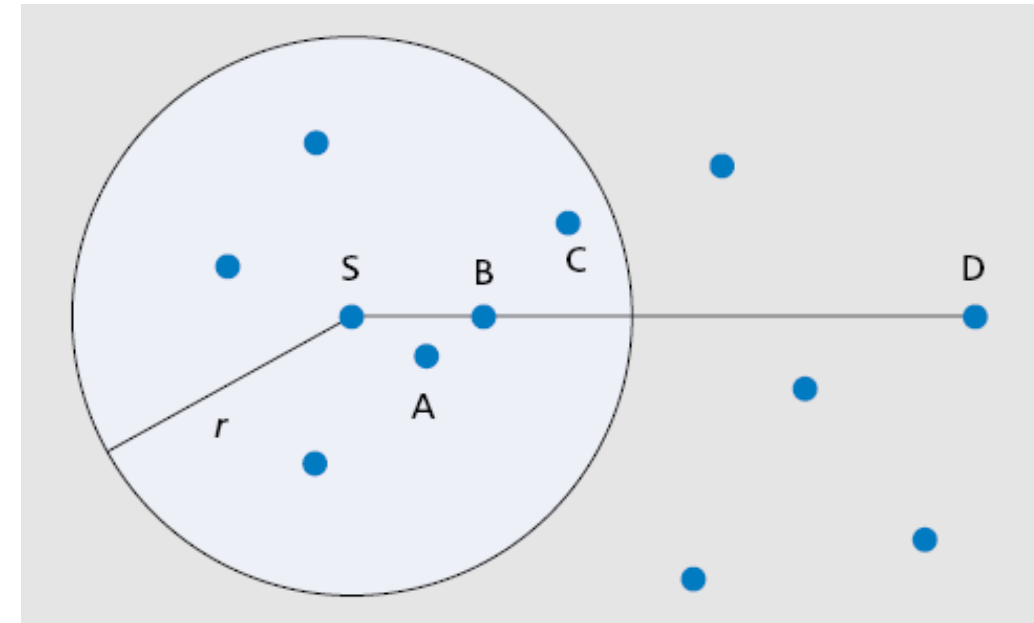
Továbbküldési stratégiák

- Egy köztes node továbbküldési döntése:
 - A csomagban elhelyezett cél pozíciójától függően
 - Az egy ugrásra lévő szomszéd csomópontok pozícióit ismerve történik
- Szomszédok pozíciói: Hello, broadcast üzenetekből, általában periodikusak

- Továbbküldési stratégiák:
 - Mohó továbbküldés
 - pl.: MFR, NFP, compass routing
 - Korlátozott célirányú elárasztás (restricted directional flooding)
 - pl.: LAR, DREAM
 - Hierarchikus megoldások

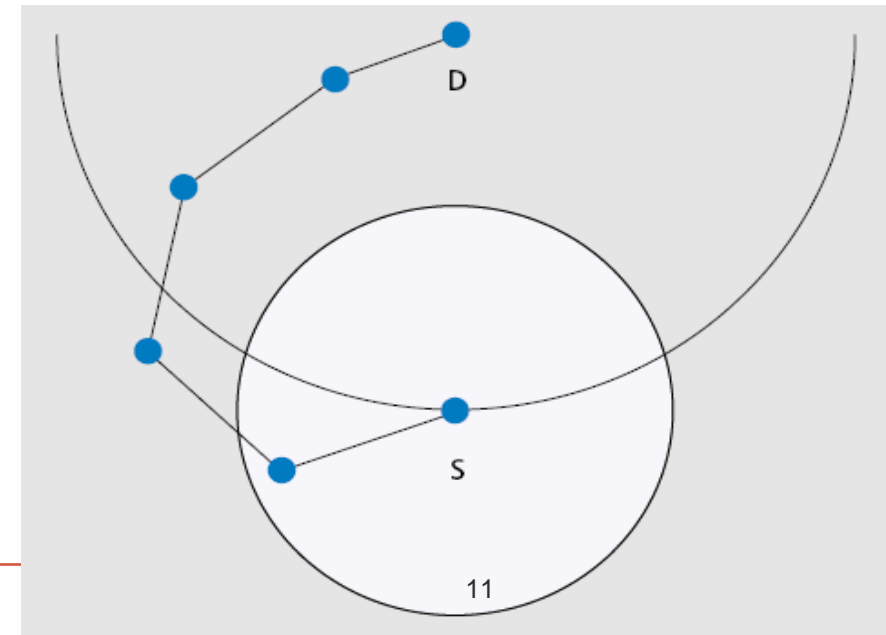
Mohó továbbküldés

- Milyen stratégia alapján válasszuk ki a köztes node-ot?
- **Most forward within r (MFR)**
 - Azt a node-ot válasszuk, amely a legközelebb van **D**-hez. (Pl. **C** node)
 - Az ugrások száma ezáltal minimalizálódik
 - Jó stratégia, ha a jelerősséget nem lehet változtatni
- **Nearest with forward progress (NFP)** (pl. **A** node)
 - Ha a jelerősséget lehet változtatni
 - Lecsökken az ütközések valószínűsége
- **Compass routing** (pl. **B** node)
 - Legkisebb szög az SD egyeneshez képest
- **Random D-közeli szomszéd választás**
 - Nem szükséges pontos pozíció infó a szomszédokról
 - Kisebb overhead



Mohó továbbküldés

- Problémák:
 - **S** közelebb van a **D**-hez mint a többi node
 - Lokális maximumba fullad a küldés, elvileg nincs kiút
 - Gyógyuló (**recovery**) üzemmód:
 - Ha a csomagok küldés lokálisan elakad, akkor átváltunk ebbe a módba.
 - Ha van megfelelő szomszéd a továbbításra akkor pedig visszaváltunk mohó módba



Location-Aided Routing (LAR)

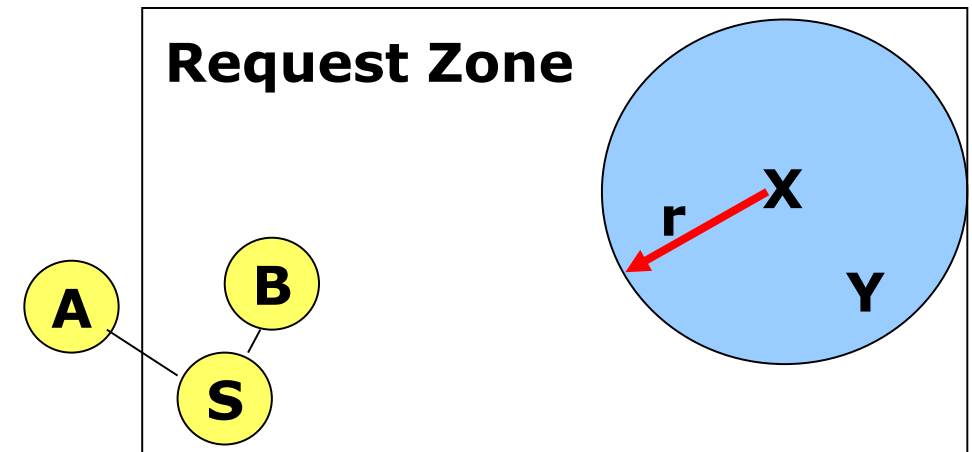
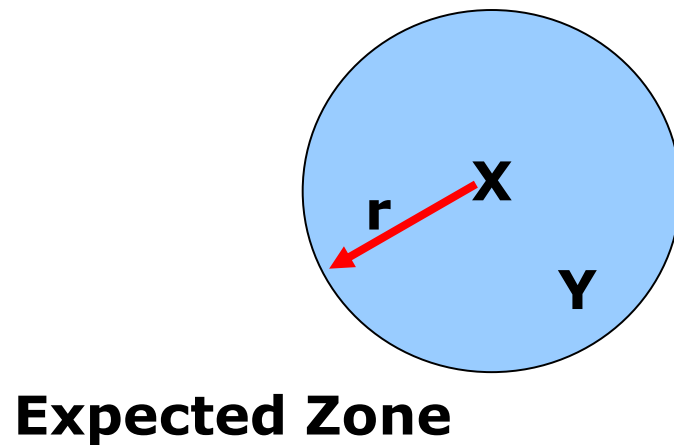
- A célállomás helyzet-információját használja az elárastás területének *korlátozására*
 - Helyzetinformációt pl. GPS-sel lehet szerezni.
 - Háromszögeléssel, bázisantennákat használva.
- Bevezeti a *várható zóna (Expected Zone)* fogalmát
 - „várható zóna” = az a terület, ahol valószínűleg a célállomás tartózkodik
 - A célállomás korábban ismert tartózkodási helyét és mozgási irányát, sebességét használják fel a becslésre.
- RREQ csak az ún. **Request Zone**-on belül továbbítódik.
 - A Request Zone tartalmazza az Expected Zone-t, illetve a forrástól az Expected Zone-ig húzódó tartományt.

LAR Expected Zone, Request Zone

X = a **D** célállomás utolsó, ismert tartózkodási helye t_0 időpontban.

Y = a **D** célállomás jelenlegi, **S** forrás számára ismeretlen tartózkodási helye t_1 időpontban.

$$r = (t_1 - t_0) * [\mathbf{D} \text{ sebességének becsült értéke}]$$



LAR Request Zone (2)

- Csak a Request Zone-on belüli állomások továbbítják a RREQ-t
 - A Request Zone **lehet például** az Expected Zone-t és a forrást magába foglaló legkisebb téglalap, melynek oldalai párhuzamosak az X és Y tengelyekkel.
 - Pl. az előbbi példán **B** továbbítja a RREQ-t, de **A** nem
- A Request Zone-t explicit módon meghatározza a RREQ üzenet.
- Minden állomásnak ismernie kell saját helyzetét, hogy eldönthesse, beleesik-e a Request Zone-ba.

LAR Request Zone (3)

- Ha a forrás nem helyesen becsülte meg a célállomás helyzetét, a Request Zone lehet, hogy nem tartalmazza azt
→ *az útvonalfelderítés nem lesz sikeres!*
- A forrás timeout után új keresést indít, amelynél...
 - növeli a Request Zone területet;
 - szükség esetén az egész hálózatot megjelölve Request Zone-ként.
- A LAR útvonalfelderítésének további lépései megegyeznek a **DSR**-ben leírtakkal
 - Az RREQ üzenetbe lépésről lépésre bejegyezzük az útvonalat
 - A céltól egy RREP üzenet visszajut a forráshoz, benne a teljes útvonallal
 - Ezt az útvonalat beteszi utána a forrás az üzenetek fejlécébe
 - Az útvonalak elavulnak, időnként frissíteni kell

LAR változatok: Adaptív Request Zone

- Az RREQ-ben tárolt Request Zone-t minden belső állomás módosíthatja, ...
 - amennyiben frissebb/pontosabb információja van a célállomásról,
 - ÉS amennyiben az eredmény egy kisebb Request Zone lesz.



LAR összefoglalás

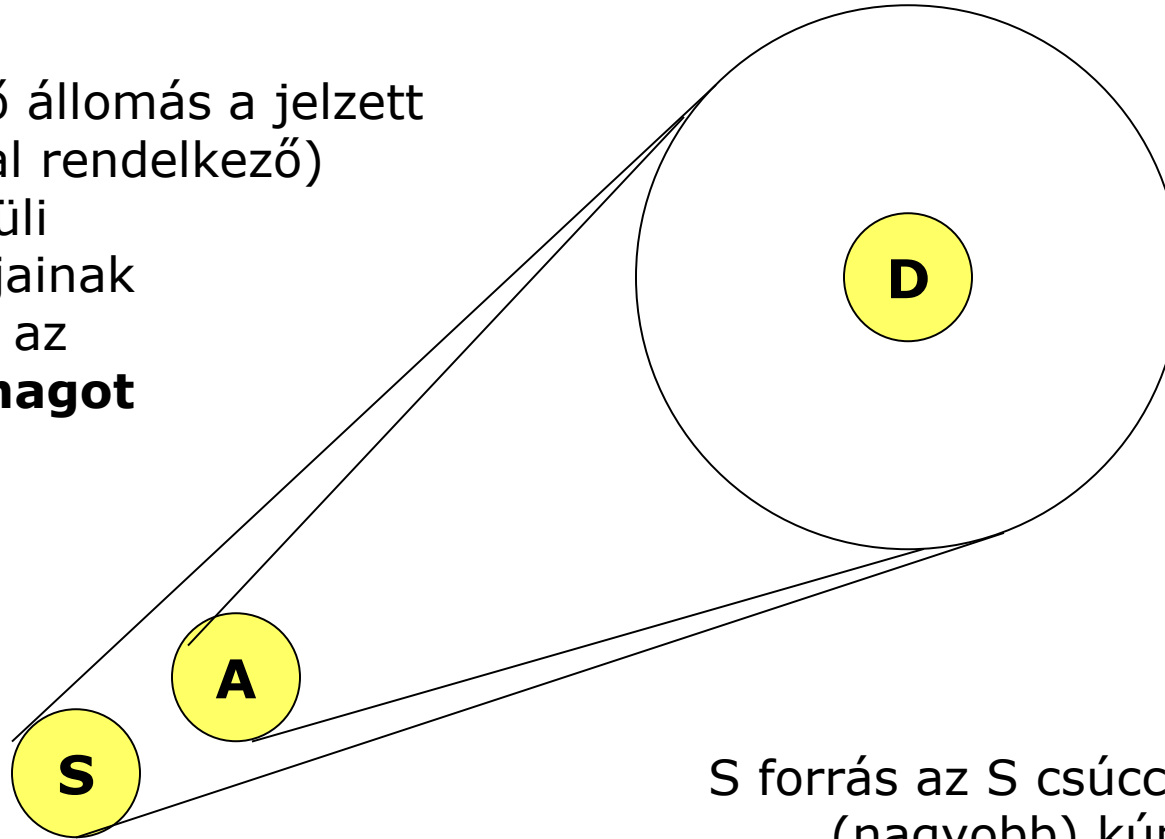
- Előnyök
 - Az RREQ elárasztás területét korlátozza
 - Az útvonal felderítés overhead-et csökkenti
- Hátrányok
 - A csomópontoknak ismerniük kell a fizikai elhelyezkedésüket.
 - Nem veszi figyelembe az esetleges rádiós átvitelt blokkoló akadályokat.

Distance Routing Effect Algorithm for Mobility (DREAM)

- S. Basagni, I. Chlamtac, V.R. Syrotiuk, B.A. Woodward, *A distance routing effect algorithm for mobility* (DREAM), Proc. MOBICOM, 1998, 6-84.
- Helyzeti- és sebesség információt használ (mint a LAR) az adatcsomagok elárasztási területének leszűkítésére.
- Elárasztással terjeszti az **adatcsomagokat** (a LAR-ral ellentétben, ahol útvonalfelderítés van)

DREAM lokalizálás

Az **A** belső állomás a jelzett (A csúccsal rendelkező) kúpon belüli szomszédjainak továbbítja az **adatcsomagot**

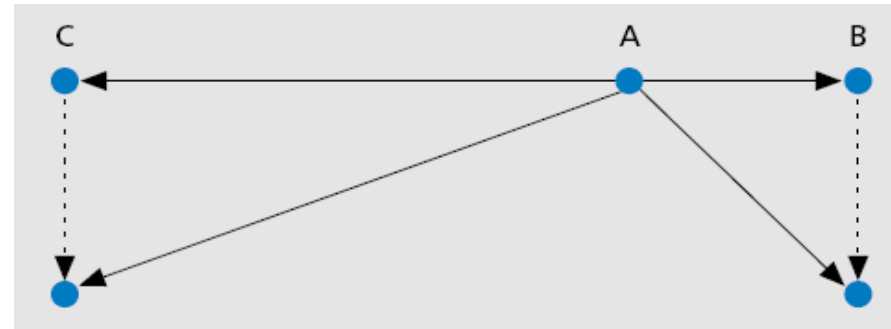


Expected zone („LAR értelemben”)

S forrás az S csúccsal rendelkező (nagyobb) kúpon belüli szomszédjainak küldi ki az **adatcsomagot**

DREAM távolsági hatás

- Az állomások periodikusan hirdetik (üzenetszórással) saját helyzetüket.
- „Távoli hatás” = A távoli állomások kisebb szögsebességgel, azaz látszólag lassabban mozognak.



- - A közeli állomásokat gyakrabban kell frissíteni, míg a távolikat elég ritkábban.
 - Helyzet frissítő üzenetek *time-to-live* (TTL) mezőt használnak a terjedés szabályozására
 - Változó TTL értékekkel lehet a távoli frissítéseket ritkítani

Versengés-alapú továbbítás (CBF)

- Tipikusan pozíció-alapú routing megoldásokban egy node beacon üzenetektől tudja meg a szomszédok helyzetét.
 - A mobilitás, energia-gazdálkodás sokat ront a helyzeten, a beaconing frekvenciája nagyban változhat.
- Javaslat: CBF (Contention Based Forwarding)
 - **mohó küldés szomszédos ismeretek nélkül!**
 - A kiválasztás a csomópontok aktuális helyzete alapján fog megtörténni csomagtovábbítás közben.
 - Előnyei:
 - Pontos pozíció információ áll rendelkezésünkre.
 - Nincs terhelés a beacon (hello) üzenetek miatt.
- Megjegyzés: Esetlegesen szükség lehet javító (recovery) módra, ez független problémának tekinthető.

Versengés-alapú továbbítás

- CBF elemei:
 - Továbbító kiválasztása: **versengés alapján** történik
 - **Elnyomás**: lecsökkenti az ütközések esélyét, hogy lehetőleg ne választódjék ki egynél több node.
- Lépések:
 1. A küldő a csomagot üzenetszórással elküldi a szomszédoknak.
 2. A szomszédok **versengés alapján** meghatározzák, hogy ki legyen a jogosult a továbbításra.
 3. A nyertes node **elnyomja** a többi node küldési hajlamát.
- Decentralizált kiválasztás:
 - Időzítő alapján

Versengés-alapú továbbítás

- Időzítő beállítása

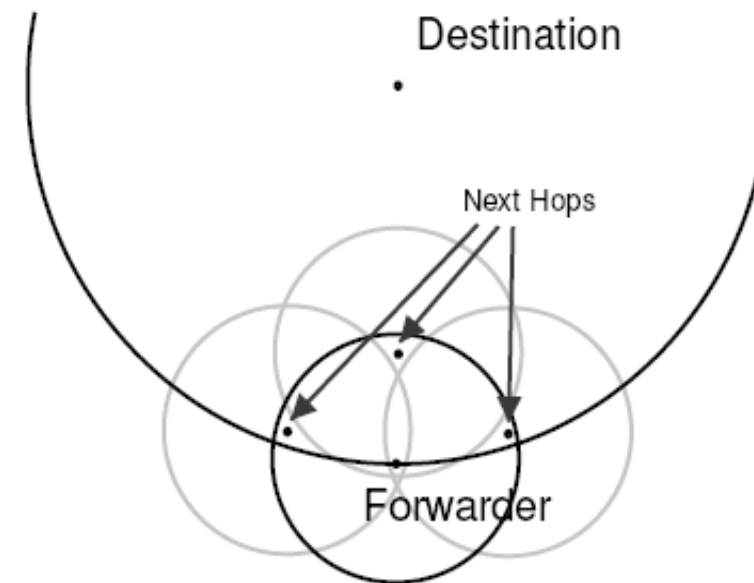
- Haladási függvény (f – forrás, z – cél, n – köztes node):

$$P(f, z, n) = \max \left\{ 0, \frac{\text{dist}(f, z) - \text{dist}(n, z)}{r_{\text{radio}}} \right\}$$

- Időzítő értéke:

$$t(P) = T(1 - P)$$

T = max. fwd. delay



Versengés-alapú továbbítás

- Elnyomás:
 - Akadhatnak olyan node-ok, amelyek egyforma távolságra vannak, így hasonló időzítőik lesznek beállítva.

- Különböző elnyomásos technikák:
 - Alap üzemmód, nincs szelekció
 - Terület-alapú elnyomás
 - Aktív kiválasztás:
 - RTS/CTS-szerű módon