



VANET útválasztás

Intelligens közlekedési rendszerek

VITMMA10 – Okos város MSc mellékspecializáció

Vida Rolland

Járművek közti kommunikáció

- „Hagyományos” ad hoc protokollok:
 - Reaktív: AODV, DSR
 - nagy útfelderítési terhelés, lassú felderítés
 - járművek között nem mindig hatékony
 - Geográfiai-alapú: LAR, DREAM
 - nincs útvonalfelderítés (lokalizációs szolgáltatás szükséges)
 - bizonyos esetekben viszont lokális maximumba vezetnek (recovery mód)
 - városi környezetben nem hatékony

- Új megoldásokra van szükség a járművek közti (V2V) kommunikációban

AODV verziók VANET-re

▪ AOMDV: Multipath

- Nemcsak egy útvonalat jegyez fel, hanem mindet, amit talál
 - Ez megtehető extra körök nélkül, mert a felderítés amúgy is elárasztás alapú
- Ha az elsődleges útvonal megszakad, akkor gyorsan át lehet kapcsolni valamelyik tartalékra
 - Akkor kell újra útvonalat keresni, ha minden ismert útvonal megszakadt (vagy erősen fogynak a lehetőségek)

▪ SD-AOMDV: Speed and Direction

- A nodeok figyelembe veszik a sebességüket és mozgási irányukat
- Csak olyan node lehet next hop, amelyik ugyanabba az irányba megy, hasonló sebességgel

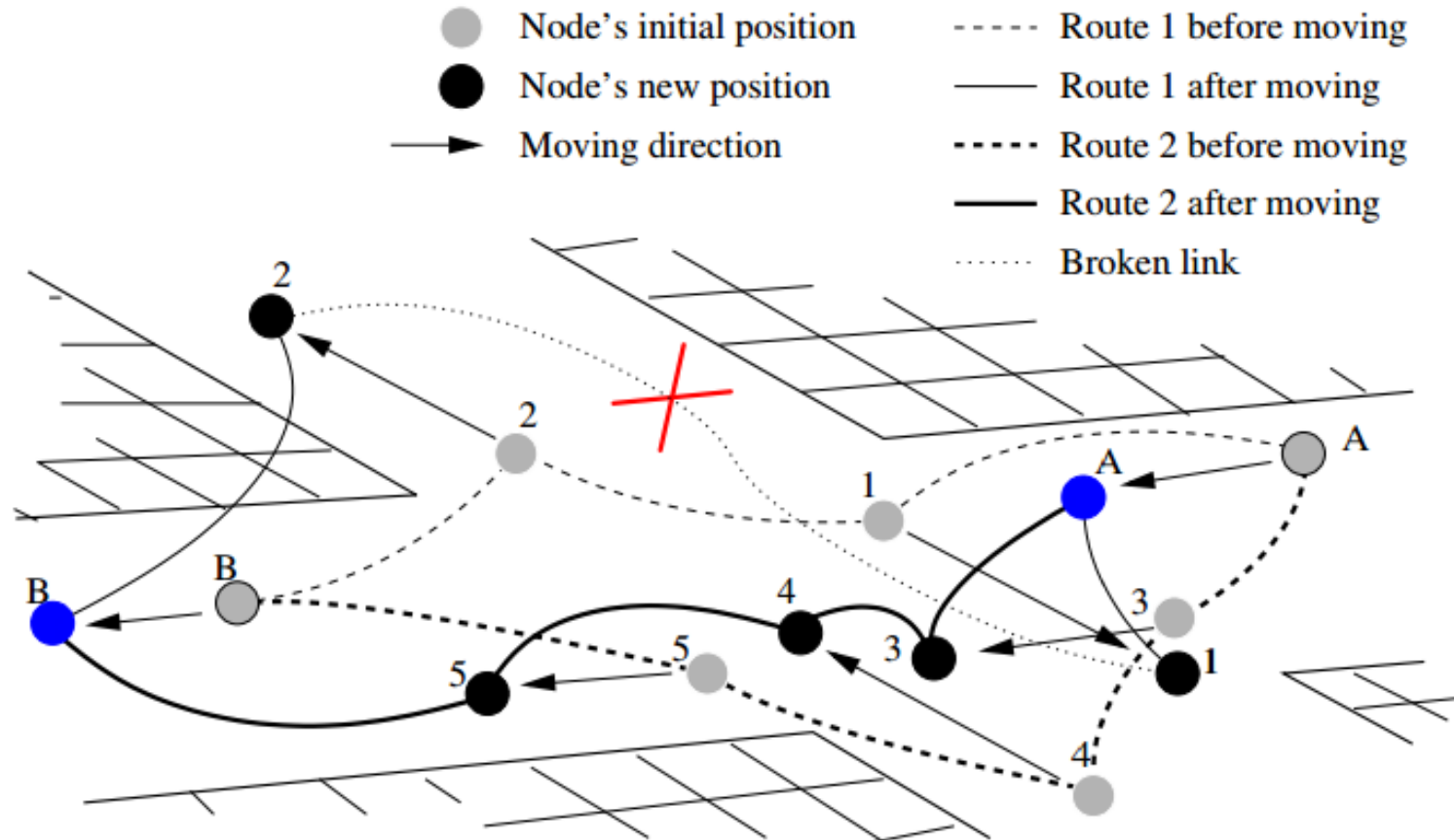
▪ R-AOMDV: Retransmission count

- Figyelembe veszi a linkek minőségét a routing metrikában a hopszám mellett
 - Link minősége: MAC újraküldések száma, mielőtt sikeres az átvitel
- **Probléma:** a linkek minősége nagyon gyorsan változik
- Cross-layer: ez most réteghatársértés, vagy felsőbb szintű optimalizáció?

Link-stabilitás alapú útválasztás

▪ Movement Prediction based Routing (MOPR)

- Figyelembe veszi az autók pozícióját, sebességét, irányát
- Olyan közbeeső csomópontokat keres az útvonal kiépítéséhez, melyek „hasonlóan” mozognak



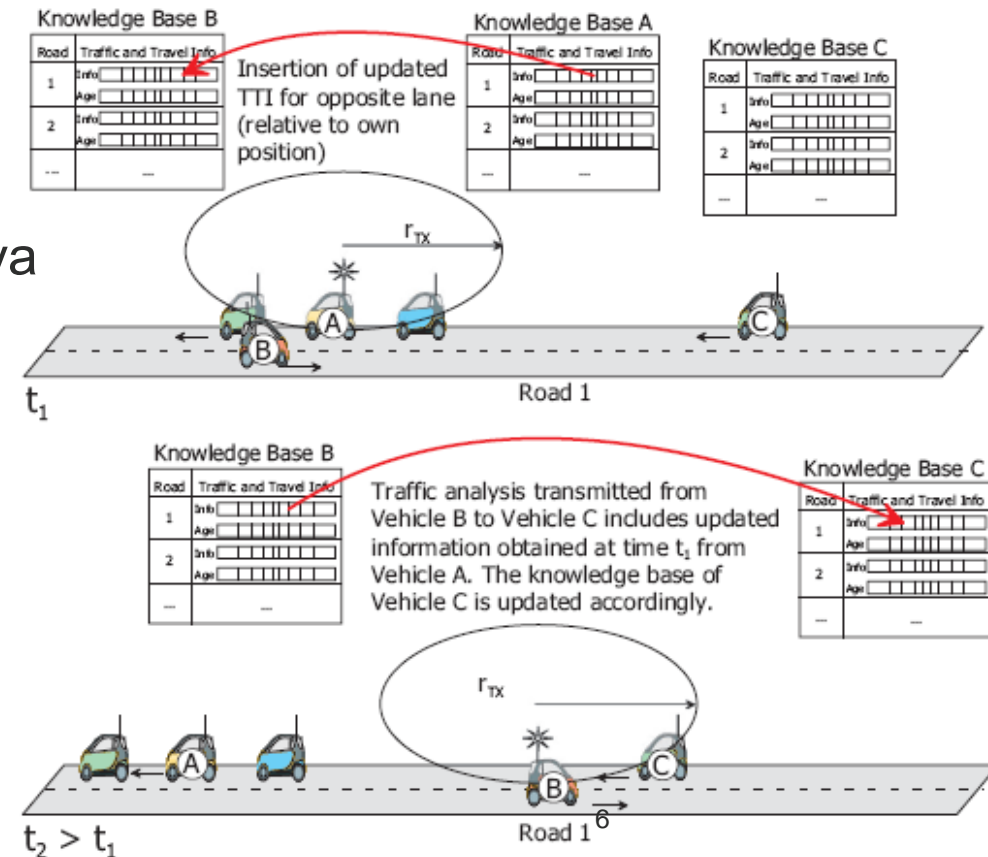
AODV verziók VANET-re

- **AODV+PGB: Preferred Broadcast Group**
 - A next hop ha túl közel van, akkor nem halad az üzenet
 - A next hop ha túl távol van, akkor könnyen megszakadhat a link
 - **Javaslat:** azokat a szomszédokat választjuk next hop-nak, akiknek közepes jelerősséggel vesszük az adását, ők a PBG

- **BAODV: Bus-AODV**
- **P-AODV**
- **I-AODV**
- **Improved-AODV**
- **AODV-BD**
- **AODV-VANET**
- **etc.**

DTN: Delay Tolerant Network

- Ha ritkán vannak a nodeok, akkor megszakadhat a hálózat
- A hálózatban levő lyukakat Void-nak szokták nevezni
- Ezt **carry-and-forward** módszerrel át lehet hidalni
 - **Data-mule** (adathordozó öszvér)
- Ez akkor lehetséges, ha az üzenet nem veszti el az érvényességét időközben
- Mobilitás predikció nagyon hasznos, ha jól van megvalósítva



VADD: Vehicle-Assisted Data Delivery in VANET

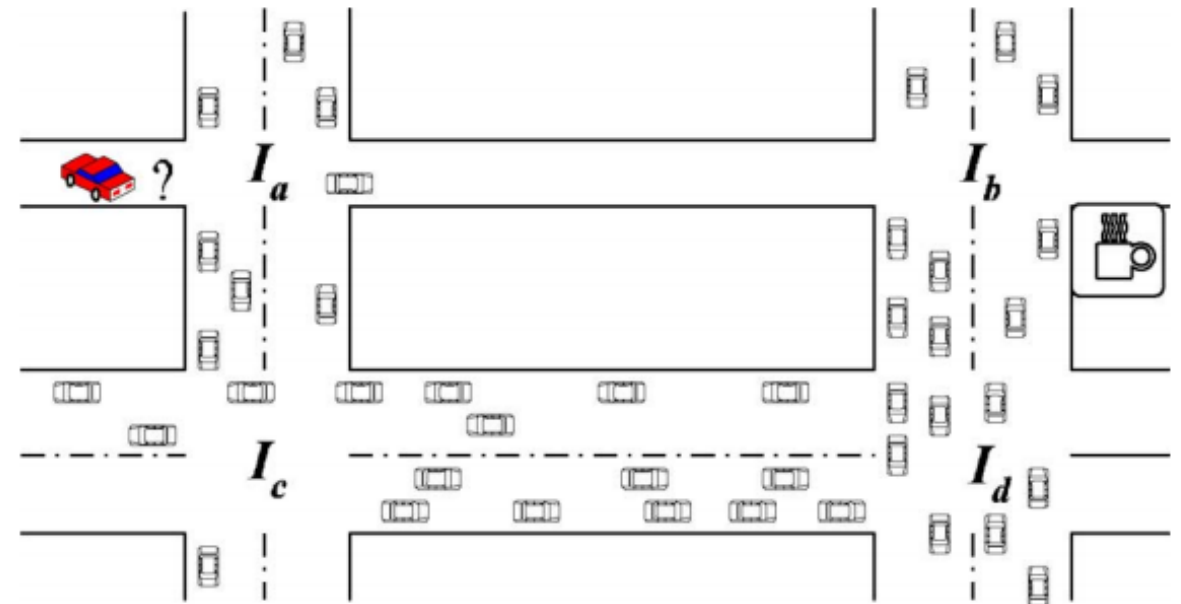
- Carry-and-forward, legrövidebb kézbesítési időre optimalizál
 - A vezeték nélküli továbbítást preferálja, mert az gyorsabb, mint az autók mozgása
 - Ha hordozni kell, akkor a leggyorsabb autót választja, amelyik a megfelelő irányba megy
 - Dinamikus útválasztás lépésről lépésre

- **VADD delay model**

- útkereszteződések közötti távolságok
- járműsűrűség minden útszakaszon
- járművek átlagos sebessége az útszakaszokon

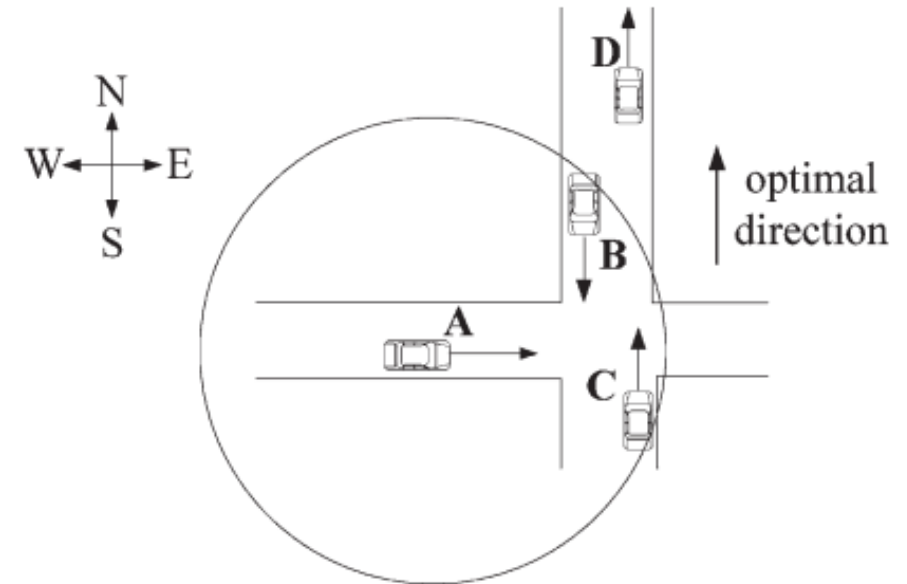
- **Sztochasztikus modell**

- Nem tudom előre kiszámolni a teljes útvonalat
- Függ attól, hogy egy adott kereszteződésben, egy adott pillanatban lesz-e aki továbbítsa az üzenetet az adott irányba
- Valószínűségeket tudok számolni



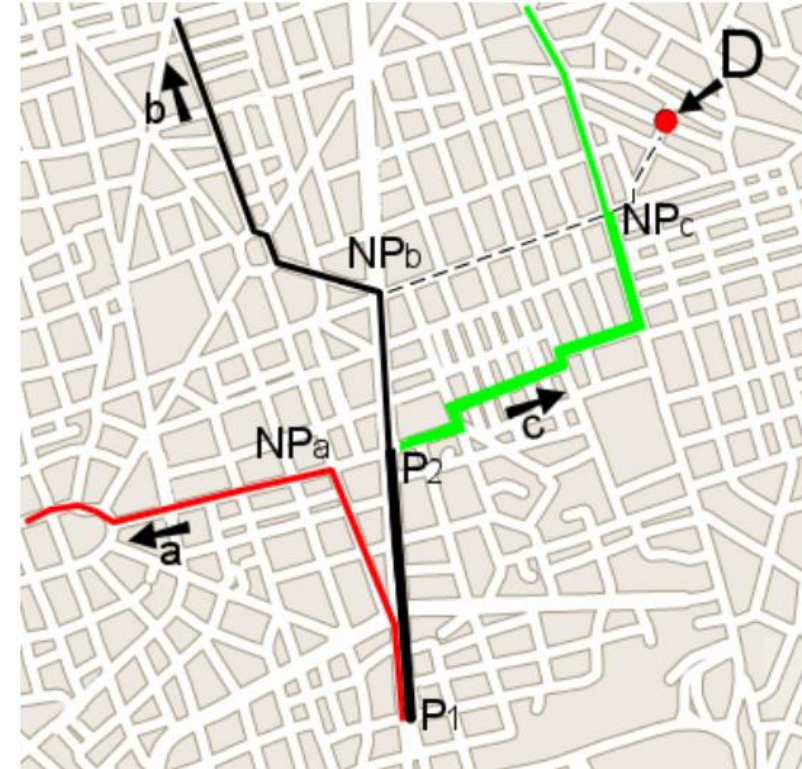
VADD: Vehicle-Assisted Data Delivery in VANET

- Routolás szempontjából 3 fajta node helyzetet különböztet meg:
 - **Intersection mode, StraightWay mode, Destination mode**
- 3-féle továbbítási sémát dolgoztak ki a szerzők:
 - **L-VADD:** annak az autónak továbbít, amelyik a legközelebb van a célhoz, függetlenül a mozgásállapotától (emiat továbbítási hurok is kialakulhat)
 - **D-VADD:** olyan autót választ továbbítónak, amelyik a cél irányába megy
 - **H-VADD:** hibrid, alapból L-VADD, de amikor hurkot detektál, akkor ideiglenesen átvált D-VADD módba



GeOpps: Geographical Opportunistic Routing

- Feltételezi, hogy az autók tudják előre az útvonalukat
 - Pl. valamilyen útvonaltervező / navigációs alkalmazás által
- Három lépésben választ next hop-ot:
 - Minden szomszéd megkeresi a célhoz legközelebbi pontot a várható útvonalán
 - Kiszámolják, hogy mennyi idő alatt érnek oda
 - Ha van ezek között olyan, amelyik közelebb lesz a célhoz, mint az aktuális node, vagy azonos távolságra, de hamarabb ér oda, akkor annak átadja a csomagot
- Ha az autó útvonalat változtat, akkor ezt újra kell értékelni



VANET broadcast protokollok

- Van egy célterület, amin belül mindenkinek meg kell kapnia az üzenetet (Broadcast Domain)
 - Minél inkább csökkenteni kell a terhelést (broadcast storm)

- **DECA: Density-Aware Reliable Broadcasting**
 - Nem használ pozíció információt
 - Beacon üzenetekkel felderíti a szomszédokat
 - A next hop az a szomszéd, akinek a legtöbb szomszédja van

Urban Multi-hop Broadcast

- Hagyományos **Contention Based Forwarding (CBF)**
 - Időzítők alapján, a legtávolabbi csomópontnak lesz a legkisebb időzítője
 - Elnyomja a többieket
 - **Előny**, hogy energiahatékony – fontos egy MANET-ben, WSN-ben
 - **Hátrány**, hogy nem megbízható (rejtett állomás, interferenciák, kommunikációt gátló épületek)

- **UMB**
 - Járműhálózatokban az energiahatékonyág nem annyira kritikus
 - Két része – Directional Broadcast és Intersection Broadcast
 - a 802.11 4-utas kézfogását adaptálja broadcast csomagtovábbításra
 - **Ready To Broadcast / Clear To Broadcast**

Urban Multi-hop Broadcast

▪ **Black-burst**

- A node-ok valamilyen módon meghatározott ideig adnak zavaró jelet
- Az a node nyeri el az adás jogát, amelyik ezután üresnek hallja a csatornát, vagyis a legtovább adott zavarást

▪ RTB vételekor black burst az előző node-tól vett távolság és irány függvényében

- csak a nyertes küld CTB-t

▪ Ezután adatátvitel, majd aki a CTB-t küldte, az küld ACK-t is

▪ **Intersection Broadcast**

- Városi környezetben a keresztezésekben fixen telepített egységek koordinálják az adatforgalmat
- A kereszteződés minden irányába tovább kell küldeni

▪ **AMB: Ad hoc Multi-hop Broadcast**

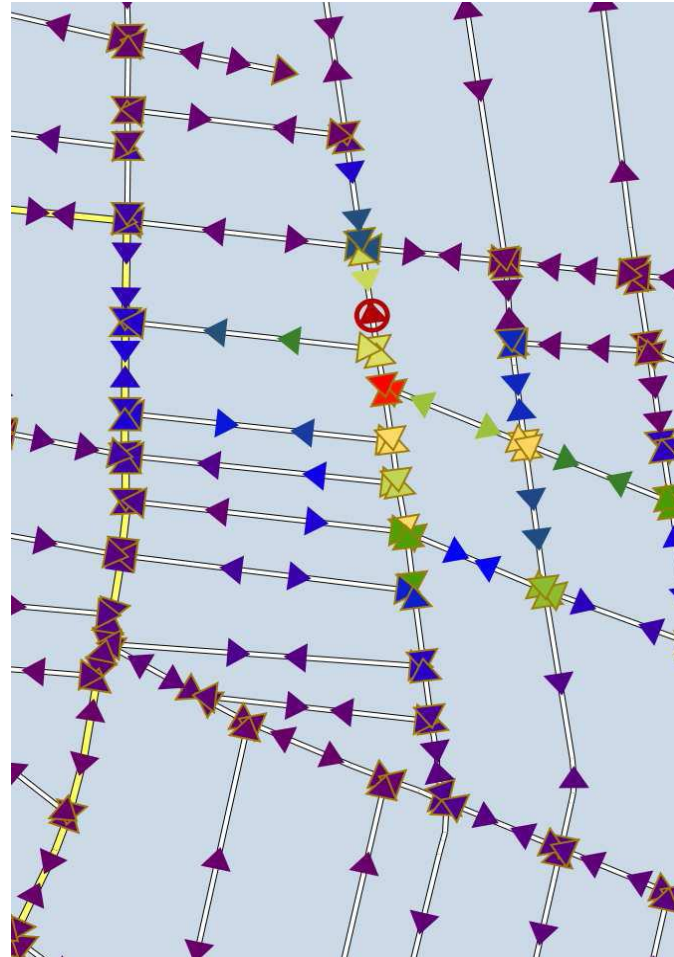
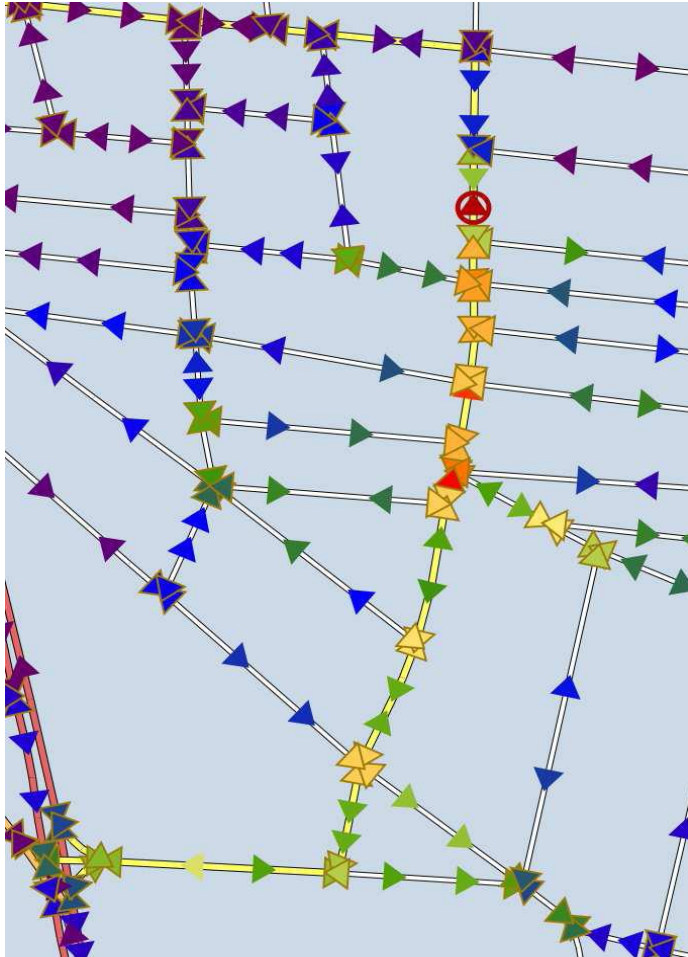
- A keresztezésekben nem fix node-ok, hanem az éppen ott levő autók közül választ egy felelőst

Intelligens elárasztás pletykálással

- Az üzeneteket továbbszórjuk/eldobjuk egy bizonyos p valószínűséggel
 - **Carefully Localized Urban Dissemination (CLOUD)**
- Az eldobás valószínűsége függ attól, hogy egy adott útszakaszon levő autók mekkora valószínűséggel mennek a veszélyforrás felé
- Forgalmi adatbázis szükséges
 - Kanyarodási valószínűség minden útkereszteződésben
 - Megállás valószínűsége minden útszakaszon
 - Átlagos forgalom sűrűség az adott napszakban
- Megbízhatóság növelése egy szavazásos mechanizmussal
 - A csomagot csak akkor dobjuk el, ha megfelelő számú szavazat érkezett erre
- Miklos Mate, Rolland Vida, „Reliable Gossiping in Urban Environments”, in Proceedings of 72nd IEEE Vehicular Technology Conference VTC-Fall, Ottawa, Canada, September 2010.

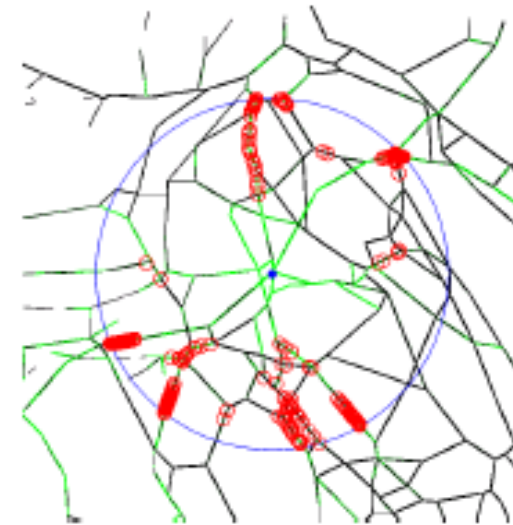
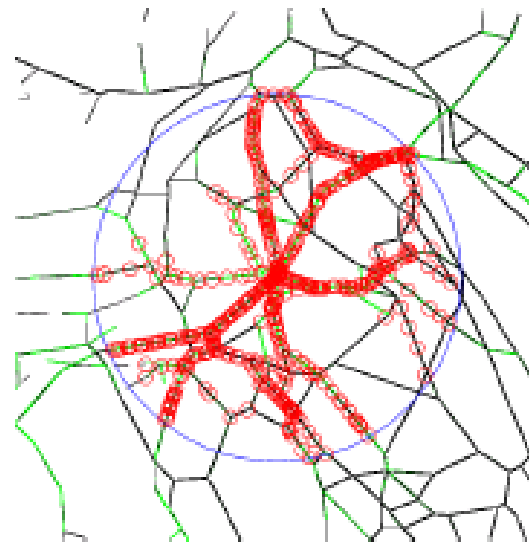
Intelligens elárasztás pletykálással

- Szimulációs eredmények a CLoUD protokollra
 - Budapest digitális térképe



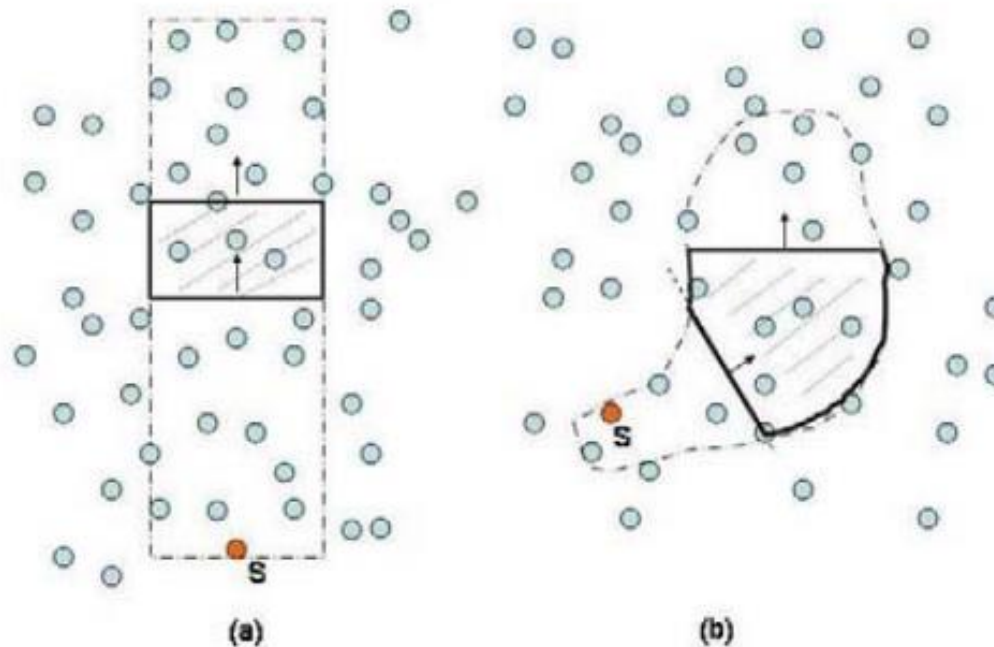
VANET Multicast protokollok

- Van egy célterület, amin belül mindenkinek meg kell kapnia az üzenetet (**Zone of Relevance**)
- Multicast csoport tagság implicit a pozíció alapján
- A forrás nem feltétlenül van a célterületen belül, vagyis lehet, hogy először unicast módon meg kell találni a célterületet, majd elárasztani azt
 - Pl. a dugó információ nem releváns a dugóban állók számára
 - Azoknak kell elküldeni, akik még elkerülhetik



Mobicast

- **Mobile Just-in-time Multicasting**
- A Zone of Relevance, vagy **Delivery Zone**, egy adott sebességgel mozog
 - Pl. adj helyet a mentőknek
- Azt kell biztosítani, hogy bizonyos tér-idő koordinátákon belül, minden csomópont amelyik a Delivery Zone-on belültre kerül, megkapja az üzenetet még belépés előtt (vagy pont a belépéskor)



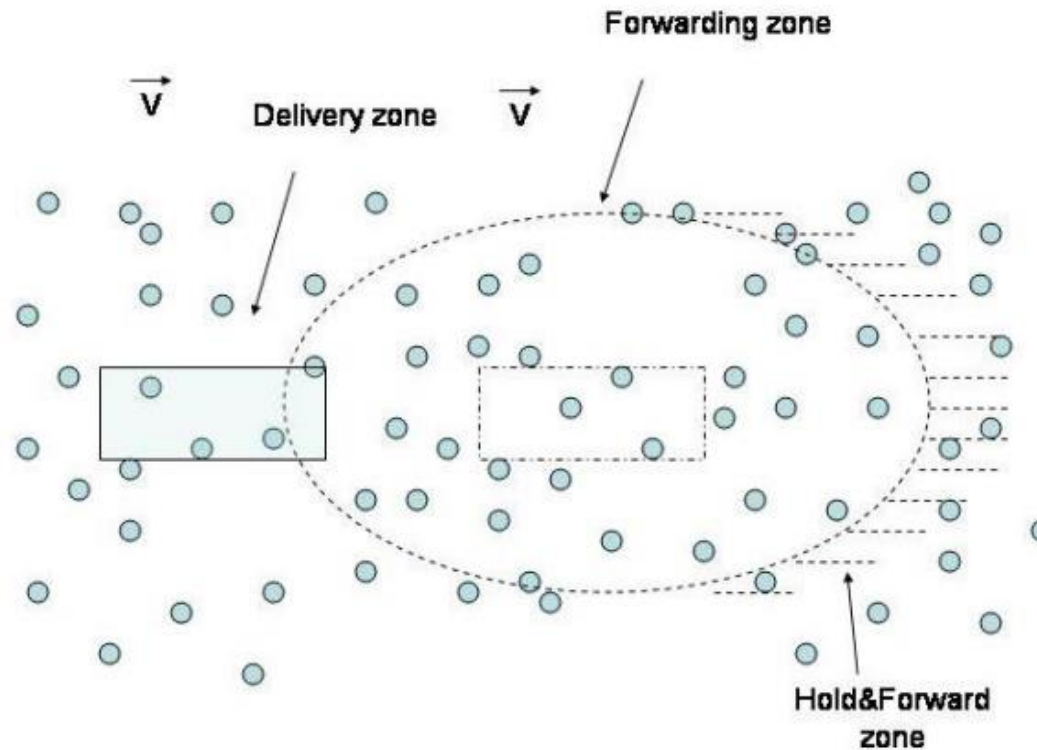
Mobicast

- **Forwarding Zone**

- Megelőzi a Delivery Zone-ot
- Ebben a zónában levő csomópontok továbbszórják az üzenetet

- **Hold&Forward Zone**

- Csak tárolják az üzenetet, csak akkor küldik tovább, ha beérnek a Forwarding Zone-ba



Kommunikációs architektúrák

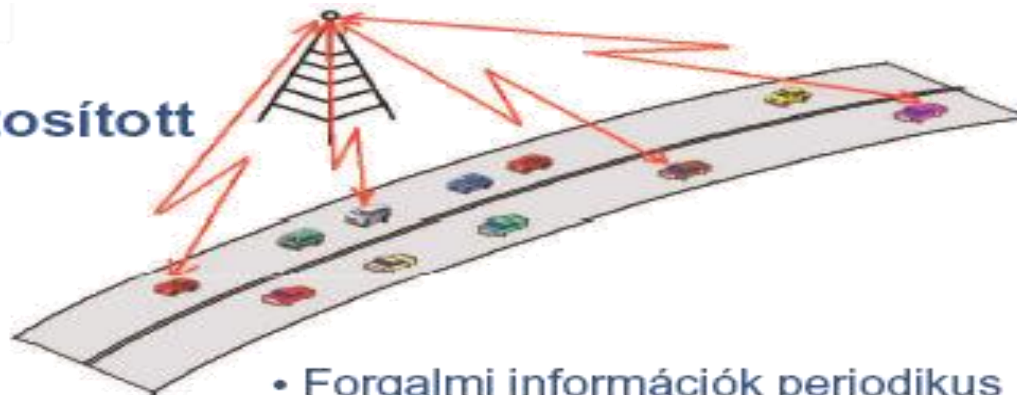
- Car-to-Car (C2C) vagy Vehicle-to-Vehicle (V2V)
 - Az autók közvetlenül egymással kommunikálnak

- Car-to-Infrastructure (C2I) vagy Vehicle-to-Infrastructure (V2I)
 - A járművek és a kiépített infrastruktúra közötti kommunikáció
 - Mobil hálózat bázisállomásai
 - Úttestben vagy útmentén elhelyezett szenzorok, adattárolók, átjárók
 - RSU – Road Side Unit

- Car-to-Pedestrian
 - Az autók és a gyalogosok közötti kommunikáció
 - Átmenet a C2C és a C2I között
 - Másfajta mobilitás modellek

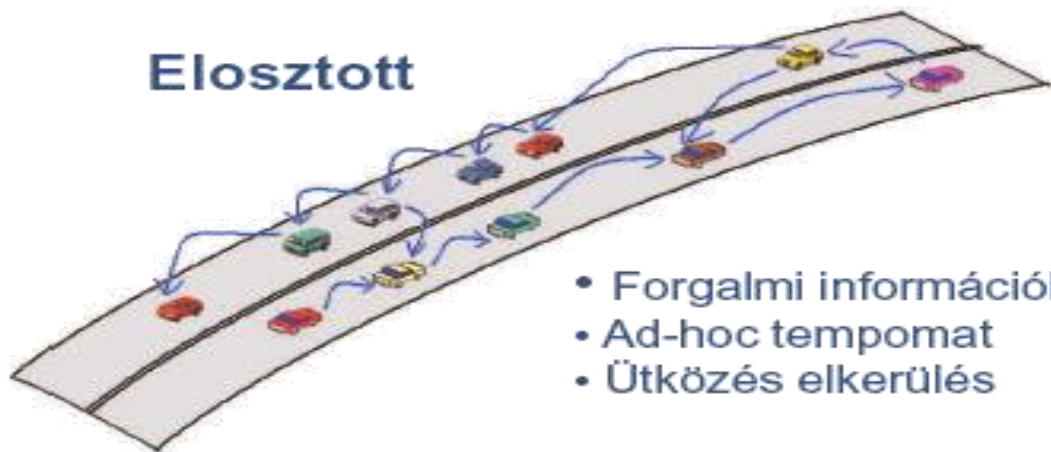
Kommunikációs architektúrák

Központosított



- Forgalmi információk periodikus küldése a központnak
- Minden autó a központtól kér útvonalat

Elosztott



- Forgalmi információk
- Ad-hoc tempomat
- Ütközés elkerülés

	Központosított	Elosztott
Lefedettség/hatósugár	😊 teljes	😞 rövid (20-1000m) → szigetek
Sebesség	😞	😊
Megbízhatóság	😊	😞 ütközés, interferencia
Kapacitás	😞 korlátos	😞 korlátos
Ár	😞 van	😊 nincs

Hibrid megoldások

- Egyes járművek tudnak kommunikálni a központtal
 - Pl. LTE
- Mások csak egymással tudnak beszélni
 - Vagy csak nem érdemes szólni a központnak

