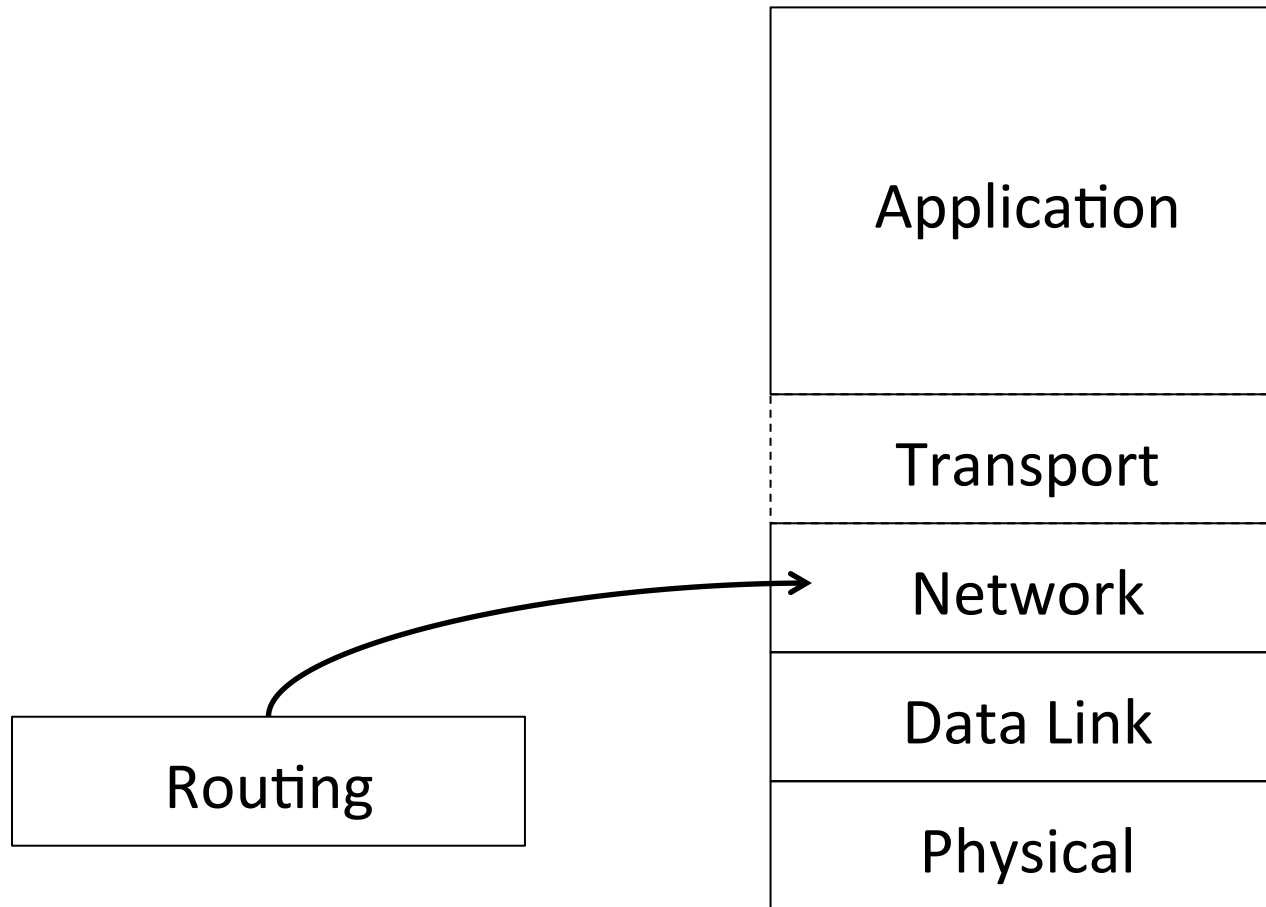


Bezvadu Sensoru Tīkli

Maršrutizācija bezvadu sensoru tīklos

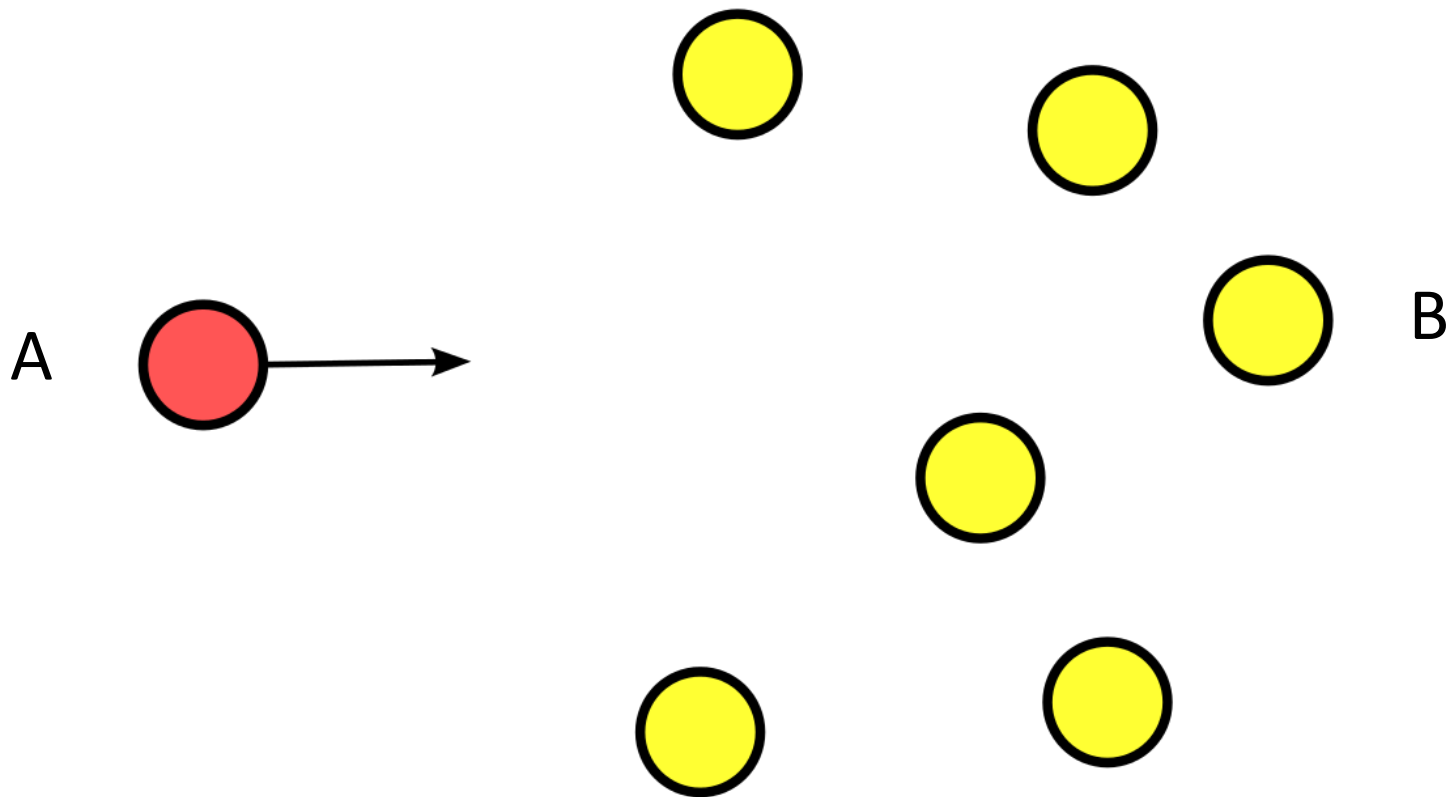
Reinholds Zviedris
Datorikas fakultāte
Latvijas Universitāte
14.10.2015.

Atkal par OSI līmeņiem



Maršrutizācijas uzdevums

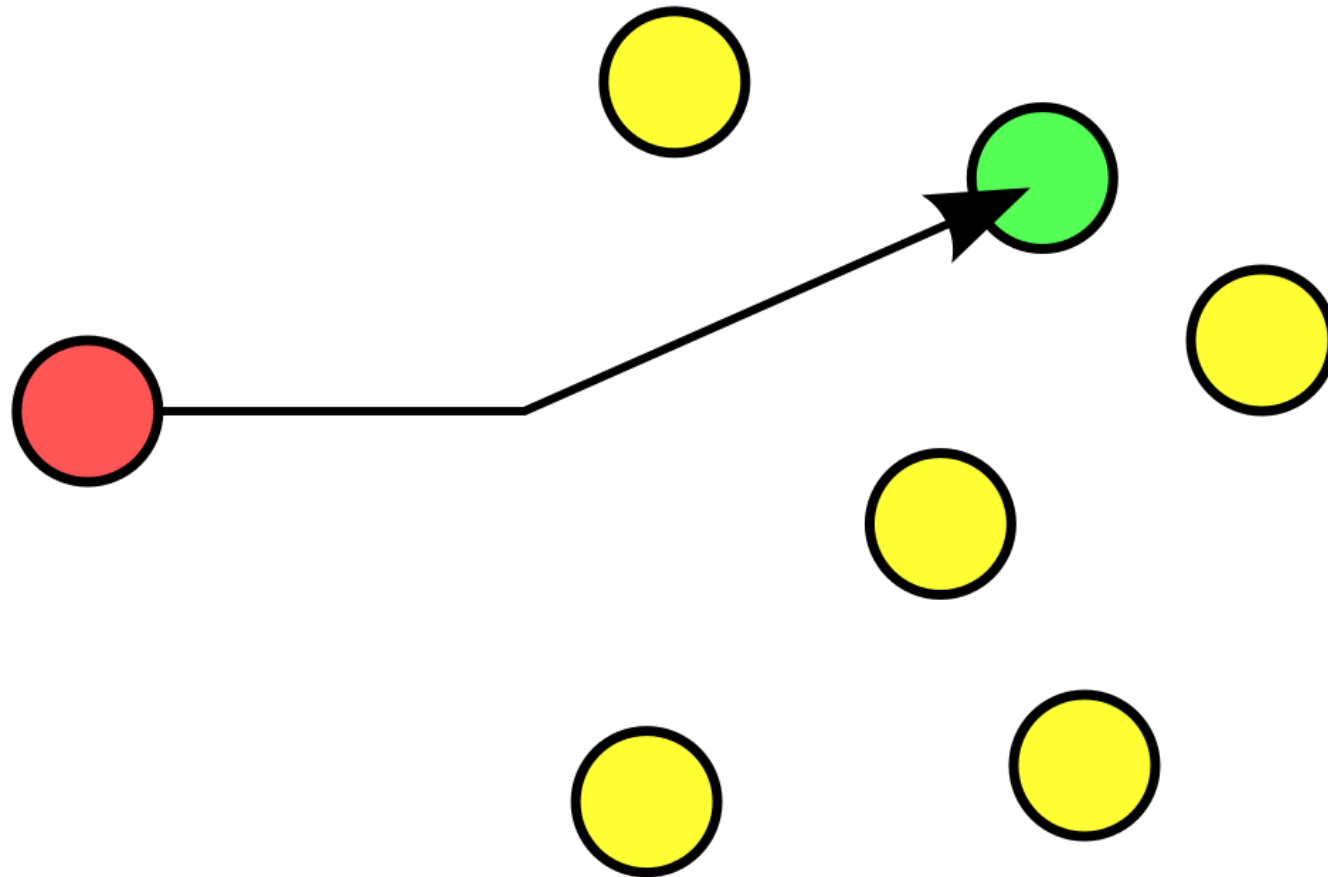
- Nogādāt datus no A uz B



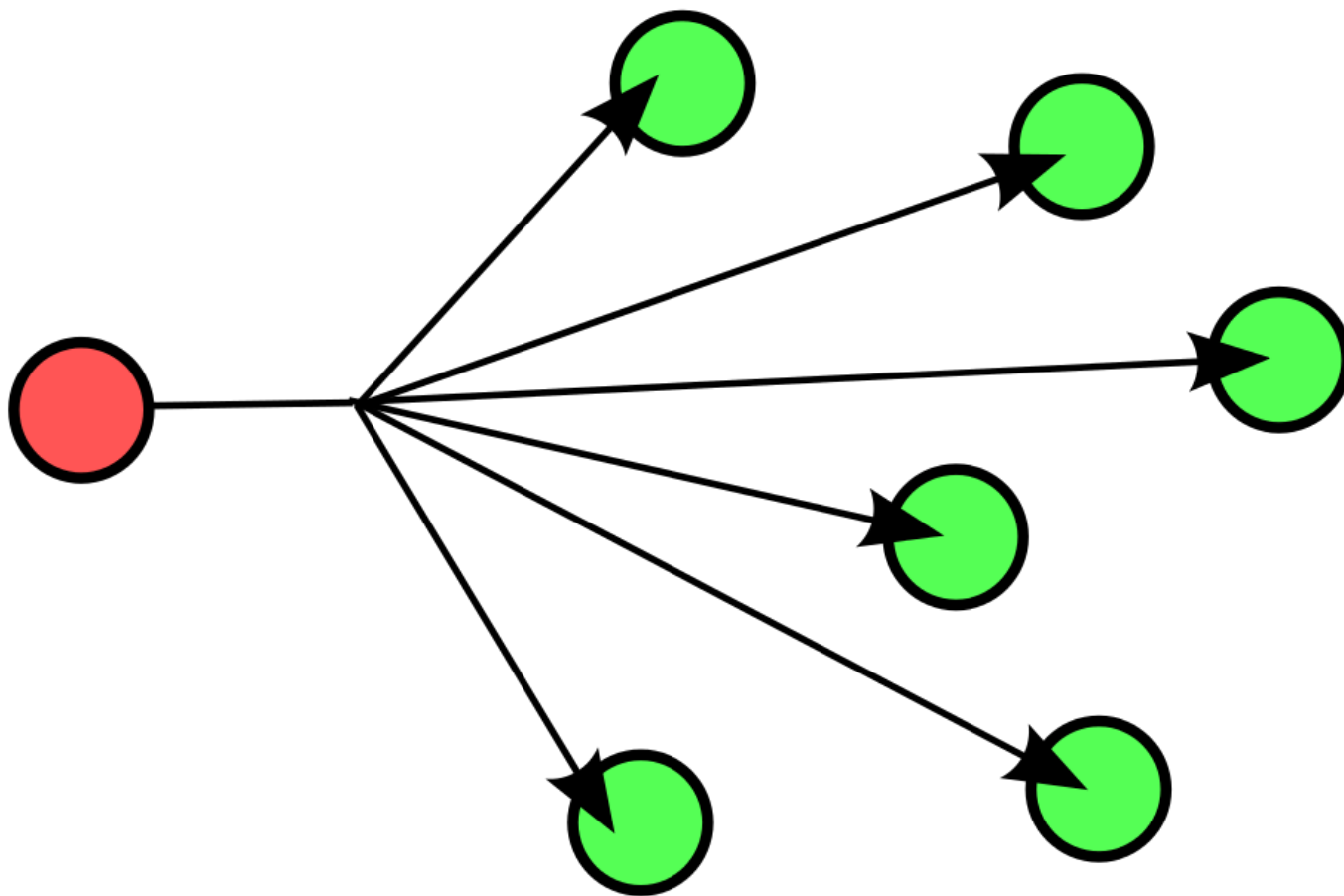
MAC ≈ Maršrutizācija



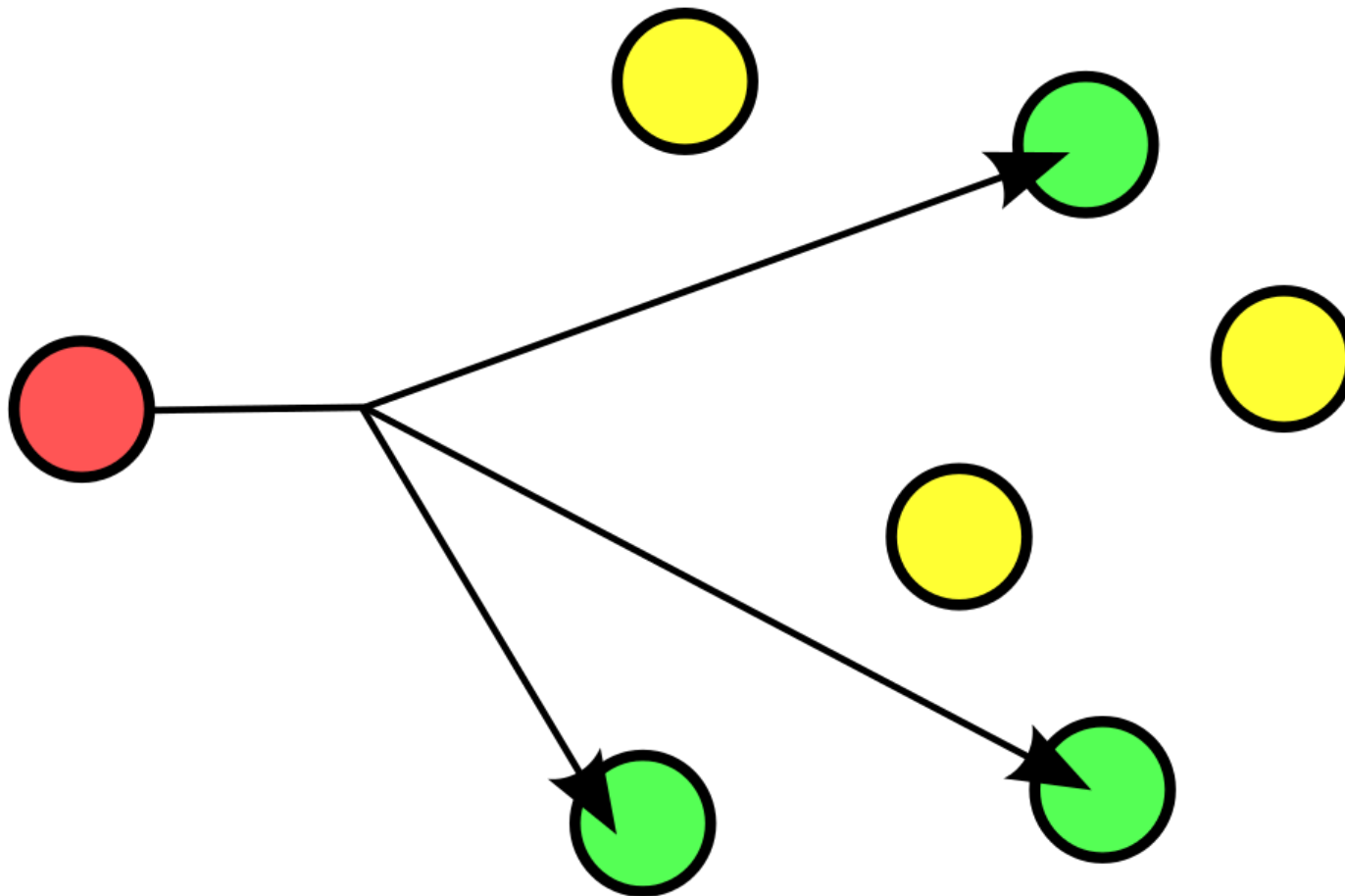
Saņēmēju klase Unicast



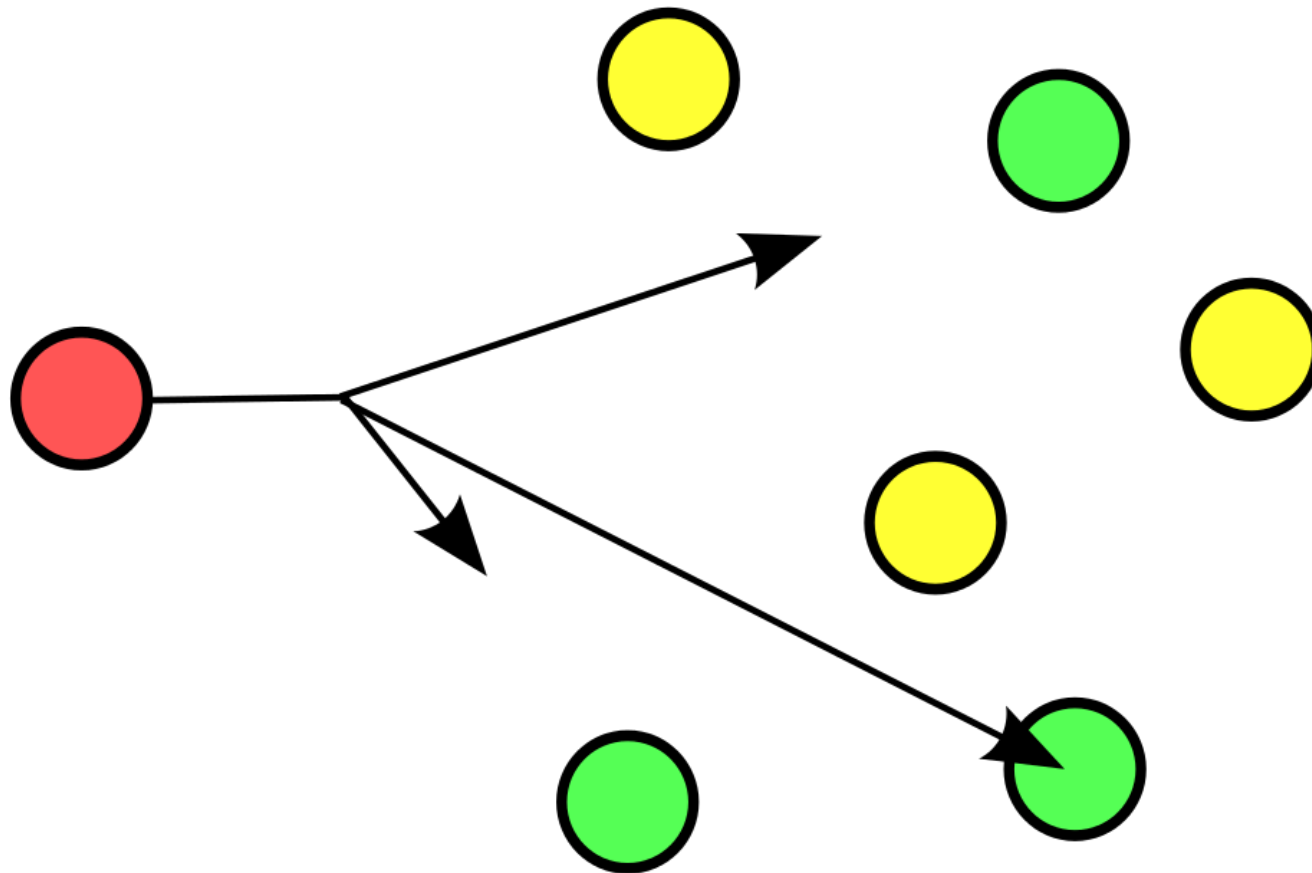
Saņēmēju klase Broadcast



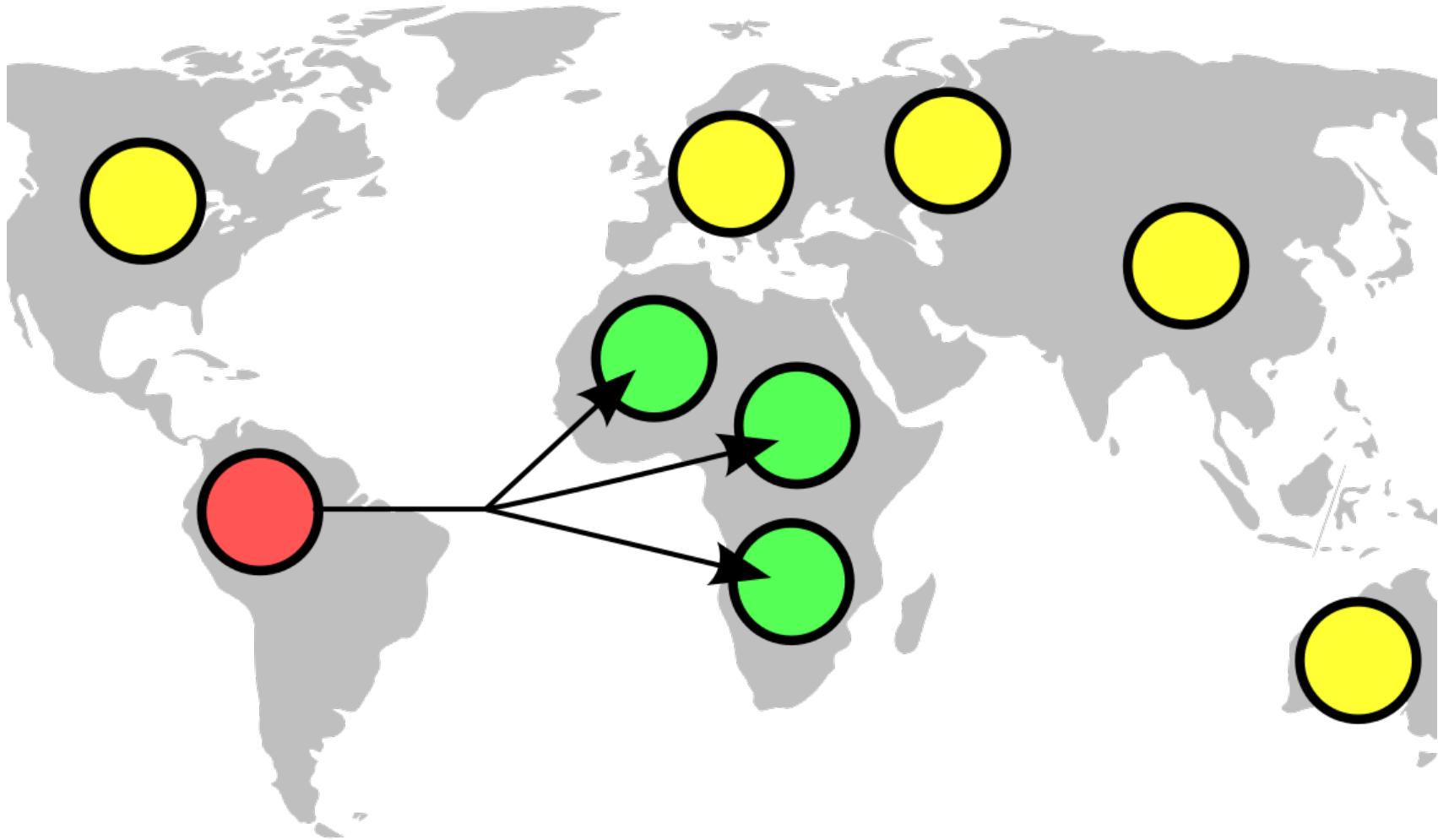
Saņēmēju klases Multicast



Saņēmēju klases Anycast



Specifiska klasse *Geocast*

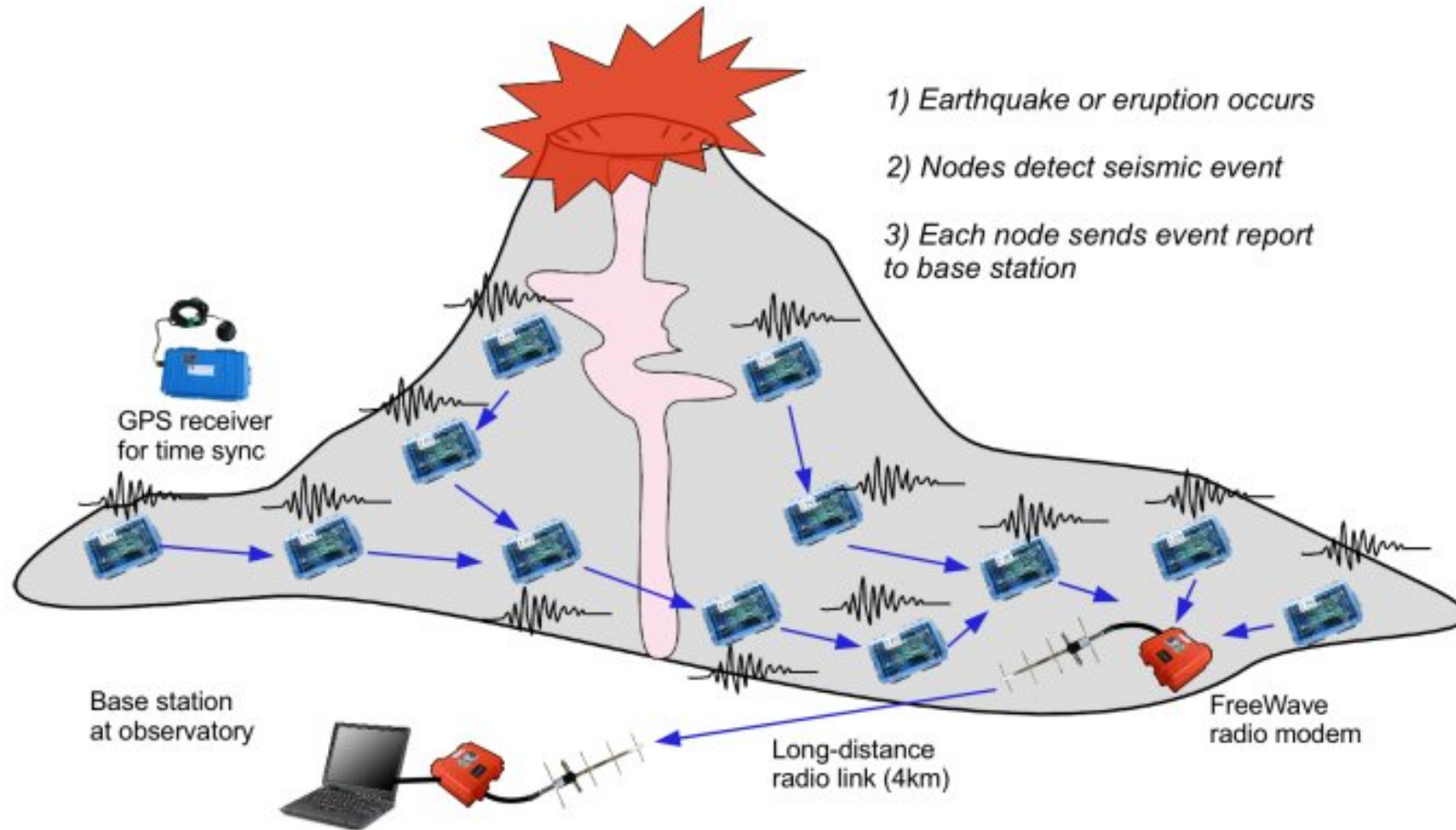


Kādas būtu prasības ideālai
maršrutizācijai?

Ideālā maršrutizācija

- Pilns maršrutizācijas grafs
- Mazs servisa informācijas apjoms
- Atšķirīgu tīkla mezglu atbalsts
- Noturība pret pārtraukumiem/aizturēm
- Mērogojamība
- Dinamiskas topoloģijas atbalsts
- QoS nodrošināšana
- Datu agregāciju atbalstoša topoloģija
- ...

Kādas papildus prasības ir maršrutizācijai **sensoru tīklos**?

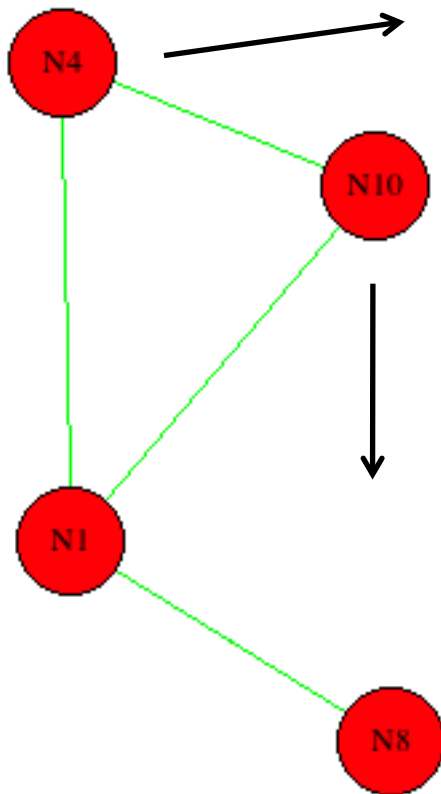


BST maršrutizācijas specifika

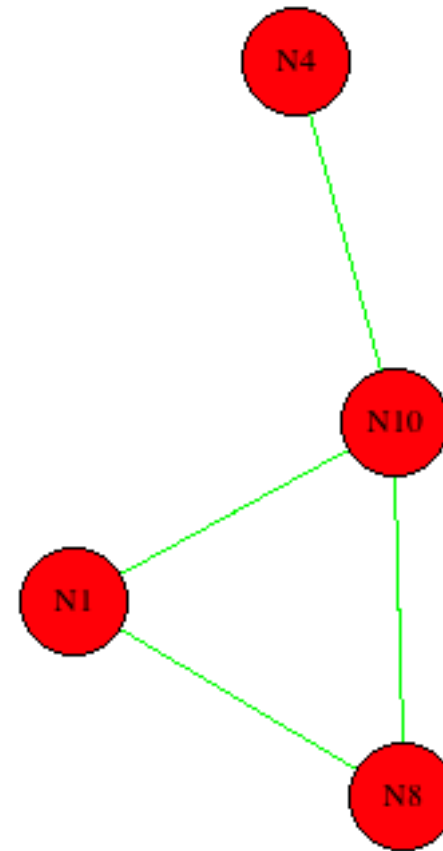
- Energo efektivitāte
- Mazi komunikācijas attālumi
- Daudz mezglu
- Mazs atmiņas apjoms un veikspēja
- Bezvadu sakari
- Reāla vide, ne servertelpas

Mobilu tīklu specifika

Pirms



Pēc



Tur ārā topoloģija ir mainīga

Tā ir mote



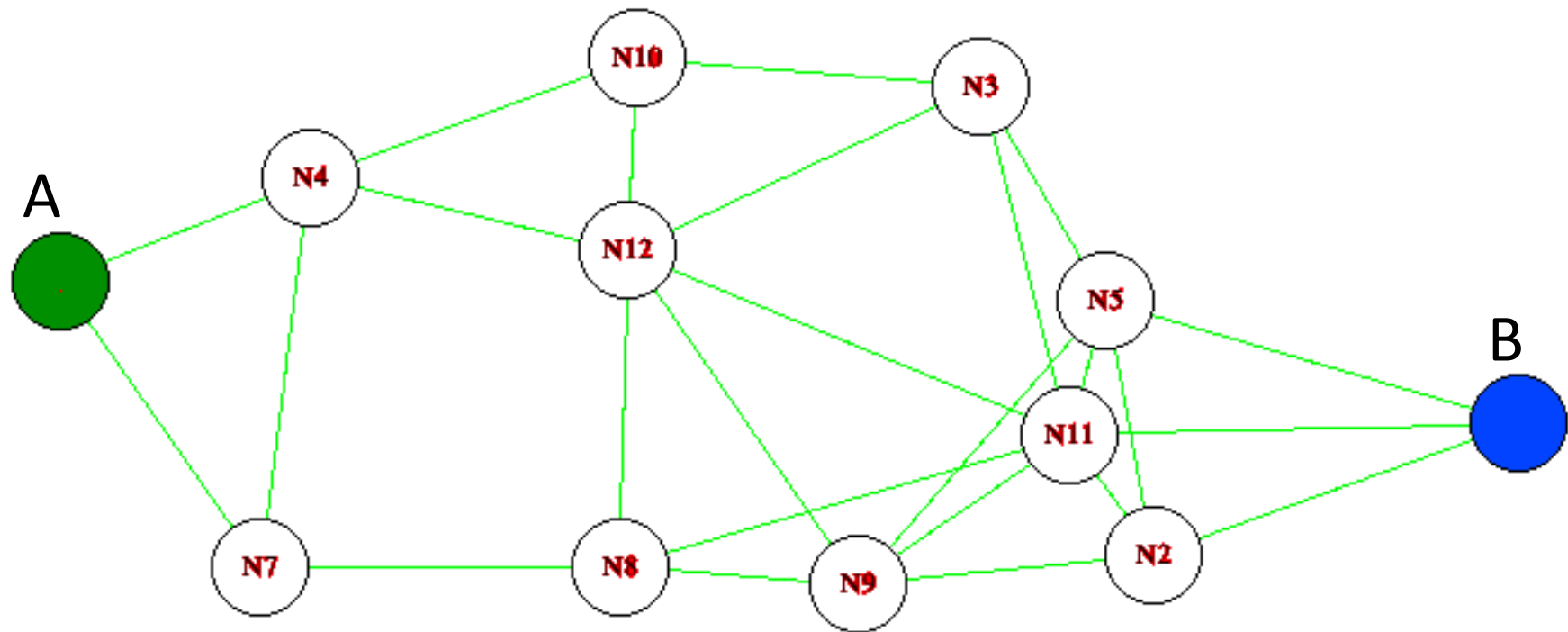
Te ir motes,
kas nevar
sarunāties

Tur bija mote



Kā glabāt maršrutizācijas info?

- Kā A mezglam atcerēties ceļu uz B?



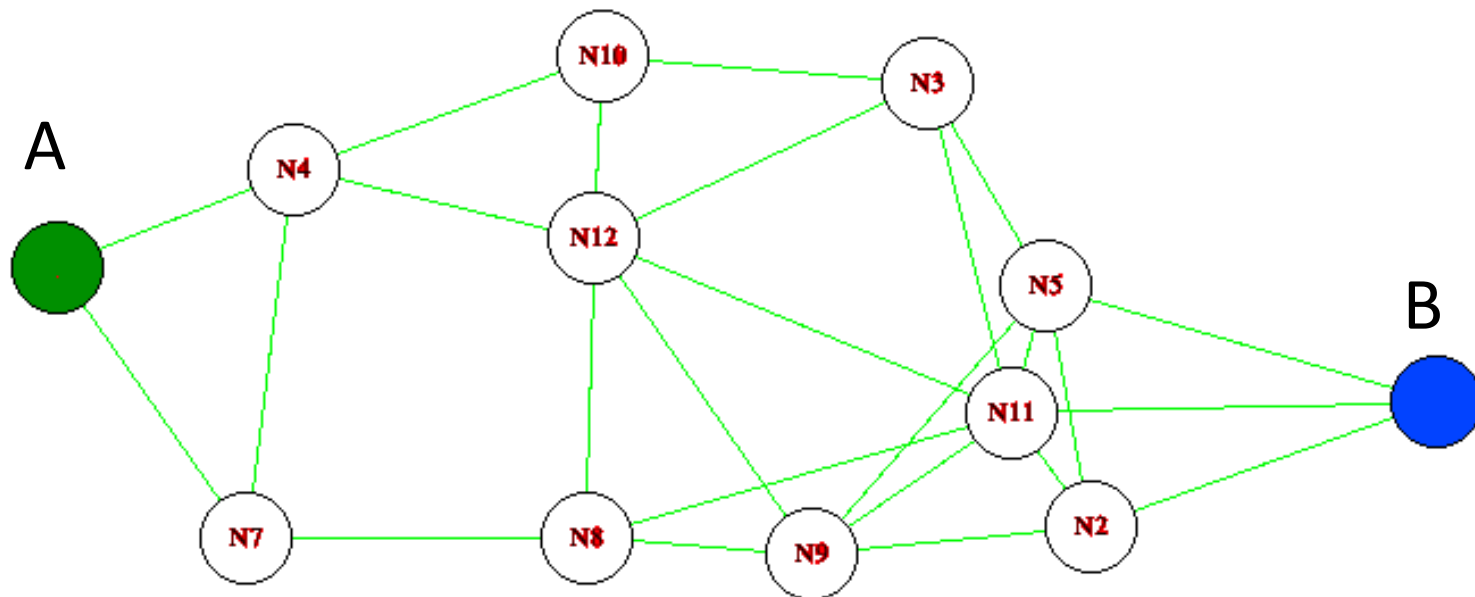
Parasti pietiek ar kaimiņu

- Atcerēties, caur kuru kaimiņu (nexthop) jāsūta uz B



Maršrutizācijas tabula

Destination	Nexthop	Hop Count
N2	N7	4
N4	N4	1
N8	N7	2
B	N4	4



Ģeogrāfiskā maršrutizācija

- Nav nepieciešama maršrutizācijas tabula
- Nepieciešams zināt mezglu pozīcijas
- Var lietot:
 - datu sūtīšanai konkrētam mezglam (unicast)
 - sūtot datus uz noteiktu apgabalu (geocast)

Ko izmantot par saites metriku?

Tipiskās savienojuma metrikas

- Uztvertā signāla stiprums
- Sūtīšanas izmaksas (enerģija)
- Fiziskais attālums
- Sūtīšanas ilgums

Proaktīva pieeja

- Savākt visu jau sākumā – ja nu vajadzēs



Reaktīva pieeja

- Kad vajadzēs, savākšu



Kas labāks?

Proaktīvi

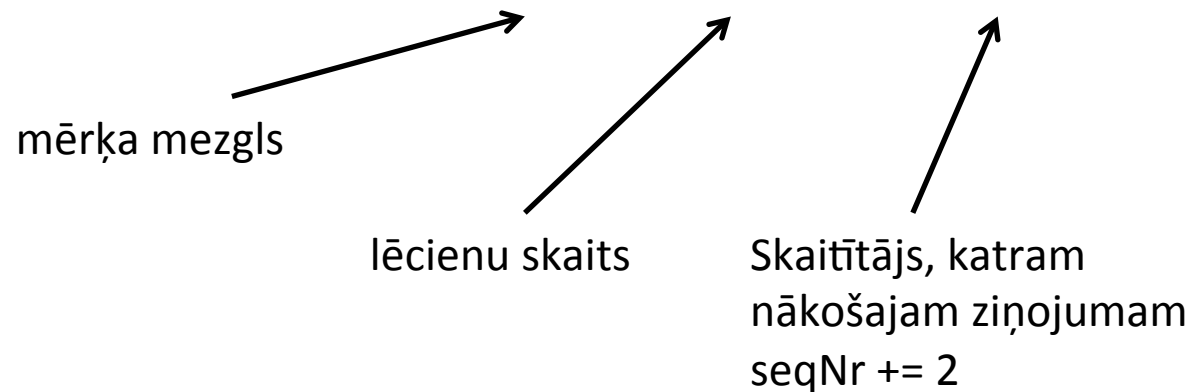
Reaktīvi

Tipiskie maršrutēšanas piemēri

DSDV, 1994.g

Destination Sequenced Distance Vector

- Mezgli periodiski sūta (dest, hops, seqNr)



- seqNr vienmēr pāra skaitlis
- Izmanto maršrutu ar lielāko seqNr
- Ja savienojums pazūd, (dest, ∞ , seqNr+1)

Demo: <http://www.dpunkt.de/mobile/code/dsdv.html>

AODV, 2003.g

Ad-hoc On-demand Distance Vector

- Balstās uz DSDV, bet reaktīvs
- Izsūta RouteRequest, saņem RouteReply
 - Katrs mezgls saglabā ceļu, pa kuru sūtīt atpakaļ RouteReply
- Maršrutu informācijas atjaunošanai izmanto Hello paketes.
 - Ja maršruts pazūd, apziņo kaimiņus, kas uz šo maršrutu sūtījuši datus. Tie šo info nodod tālāk.

<http://en.wikipedia.org/wiki/AODV>

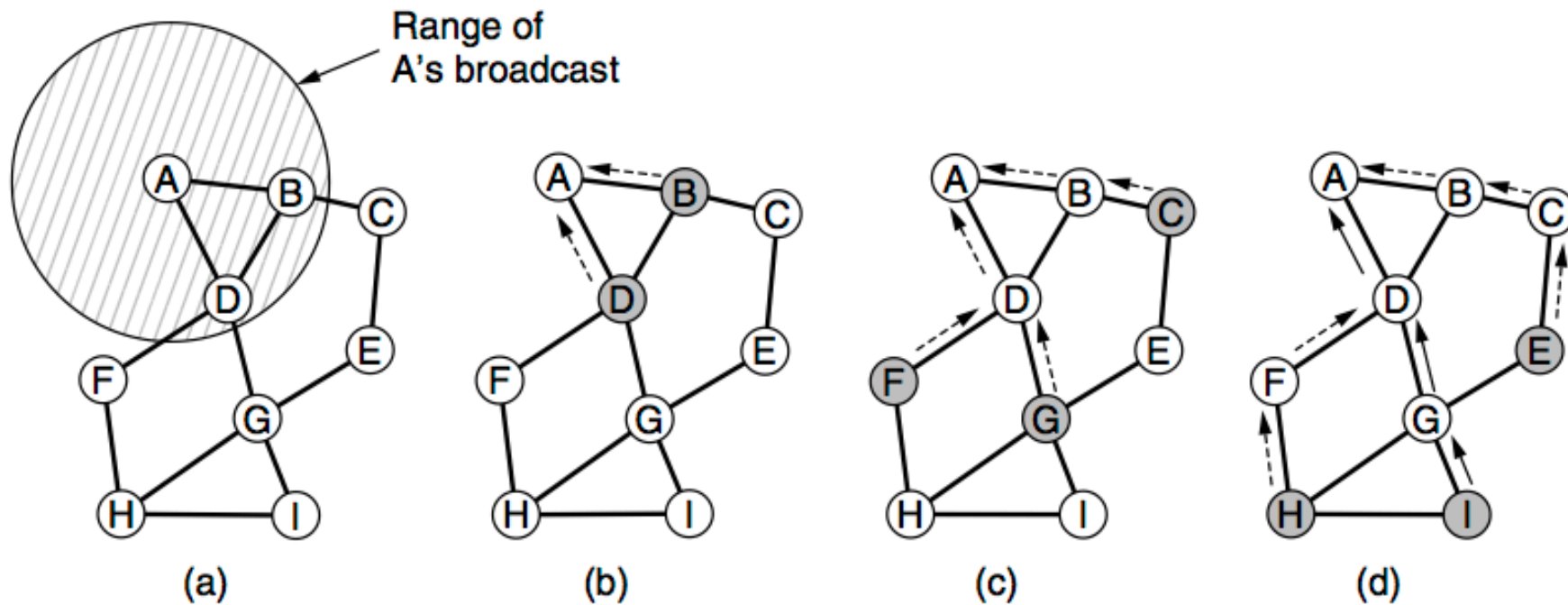


Figure 5-20. (a) Range of A's broadcast. (b) After B and D receive it. (c) After C, F, and G receive it. (d) After E, H, and I receive it. The shaded nodes are new recipients. The dashed lines show possible reverse routes. The solid lines show the discovered route.

AODV routing algorithm.

A. Tanenbaum, D. Wetherall. *Computer Networks* (5th edition, 2010).

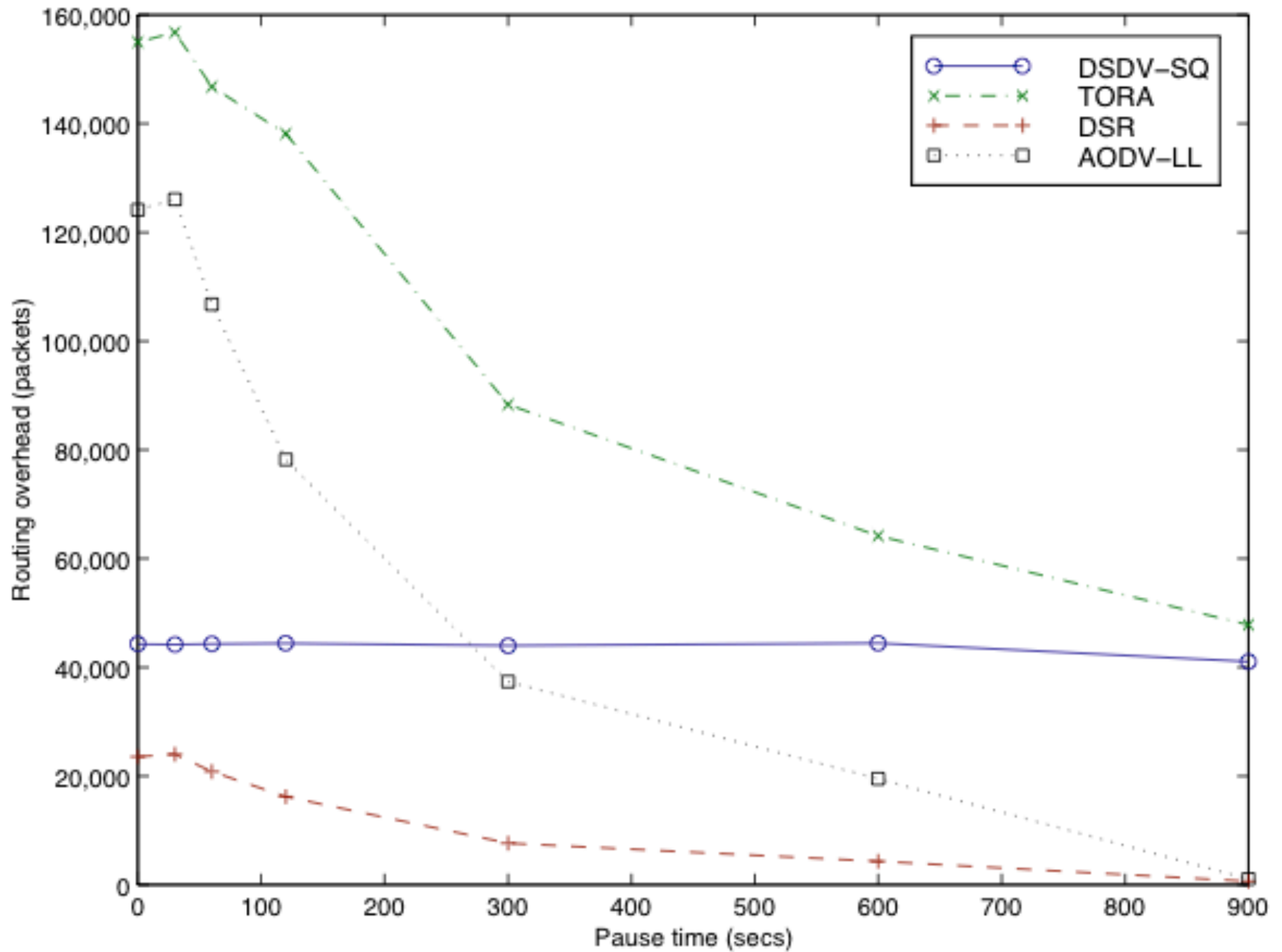
DSR, 1996.g

Dynamic Source Routing

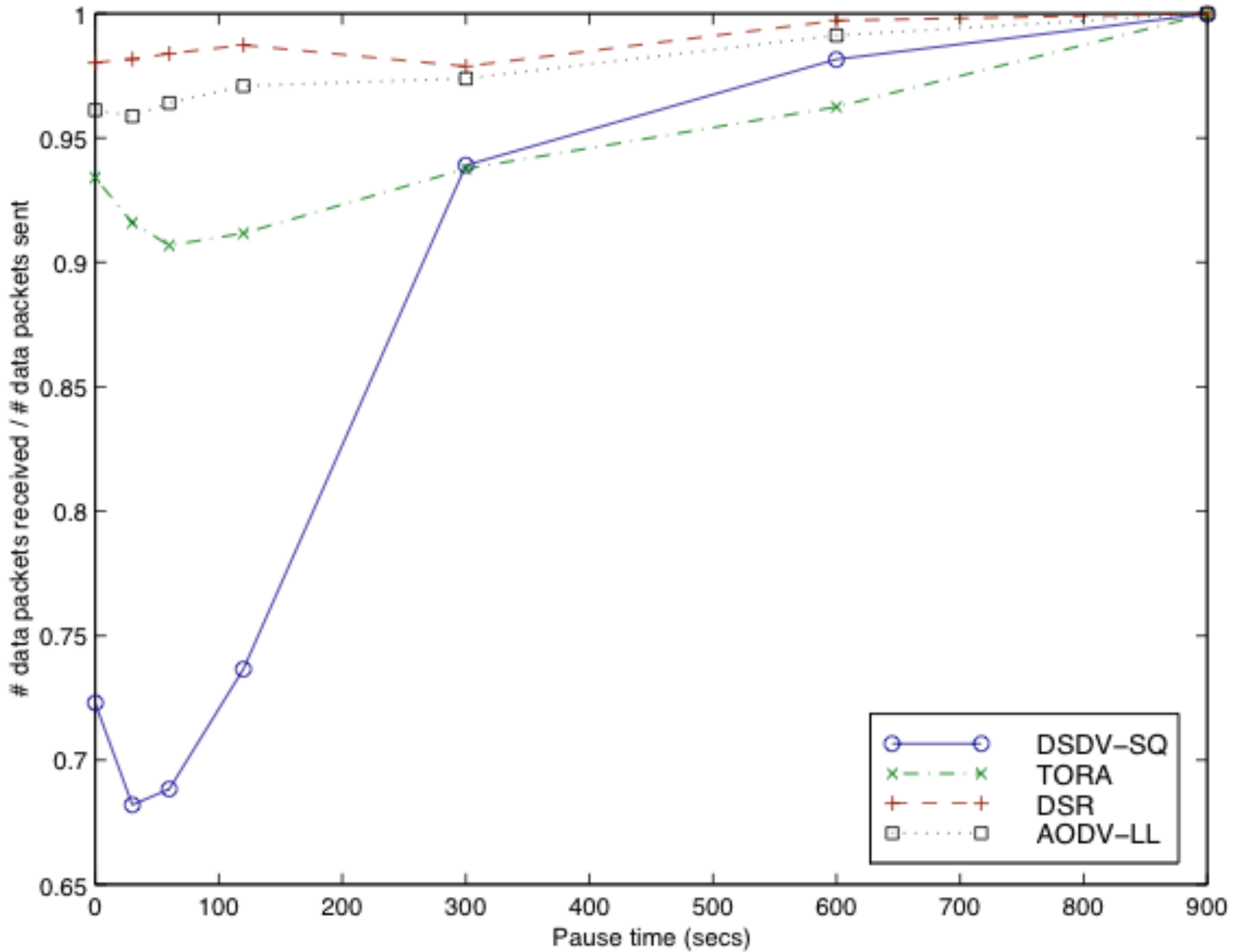
- RouteRequest izsūta reaktīvi, kā AODV
- Visu maršrutu sūta līdzī paketē
 - Sūtot paketi, tajā ieliek pilnu maršrutu
- Mezgliem-starpniekiem maršruts nav jāglabā

Demo: <http://www.dpunkt.de/mobile/code/dsr.html>

Kā ar DSR servisa informācijas
apjomu (overhead)?



J. Broch, et. al, "A performance comparison of multi-hop wireless ad hoc network routing protocols," in Proc. MobiCom '98, pp. 85-97, 1998.

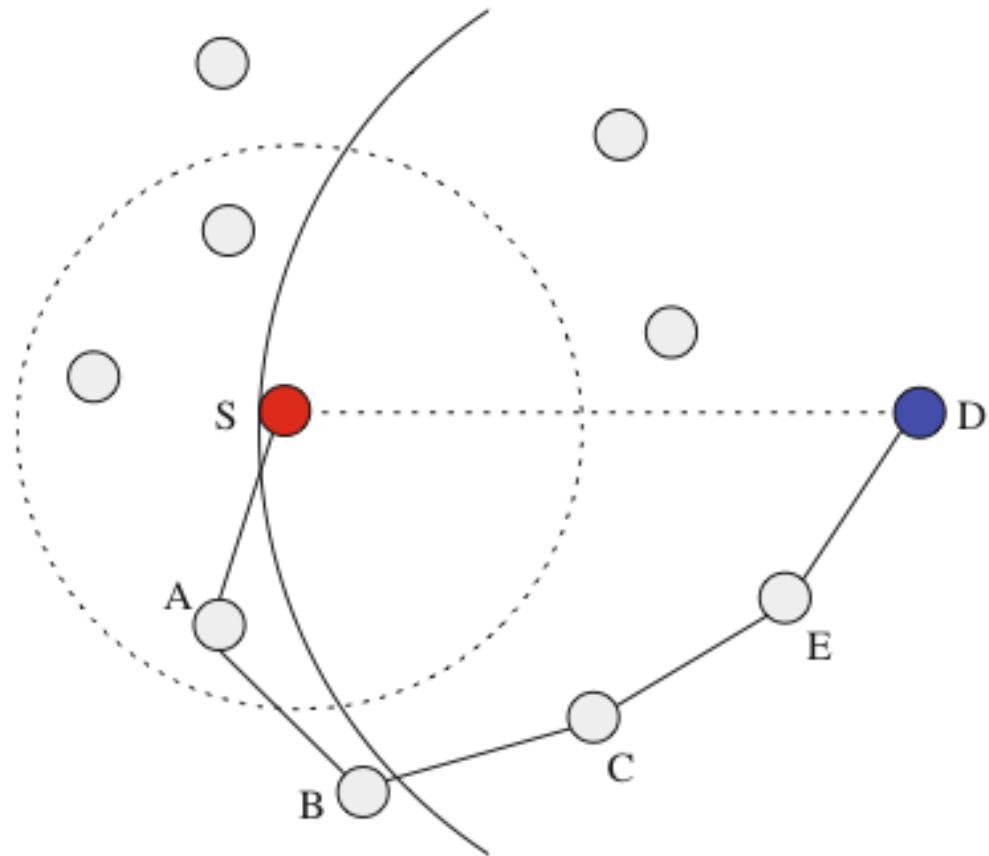


J. Broch, et. al, "A performance comparison of multi-hop wireless ad hoc network routing protocols," in Proc. MobiCom '98, pp. 85-97, 1998.

GPSR, 2000.g

Greedy Perimeter Stateless Routing

- **Greedy:** sūta tam, kas tuvāk mērķim
- **Perimeter:** sasniedzot lokālo maksimumu, atkāpjas pa perimetru
- **Stateless:** neglabā maršrutus, tikai kaimiņu pozīcijas
- **Routing:** (ģeogrāfiskais) maršrutizācijas protokols

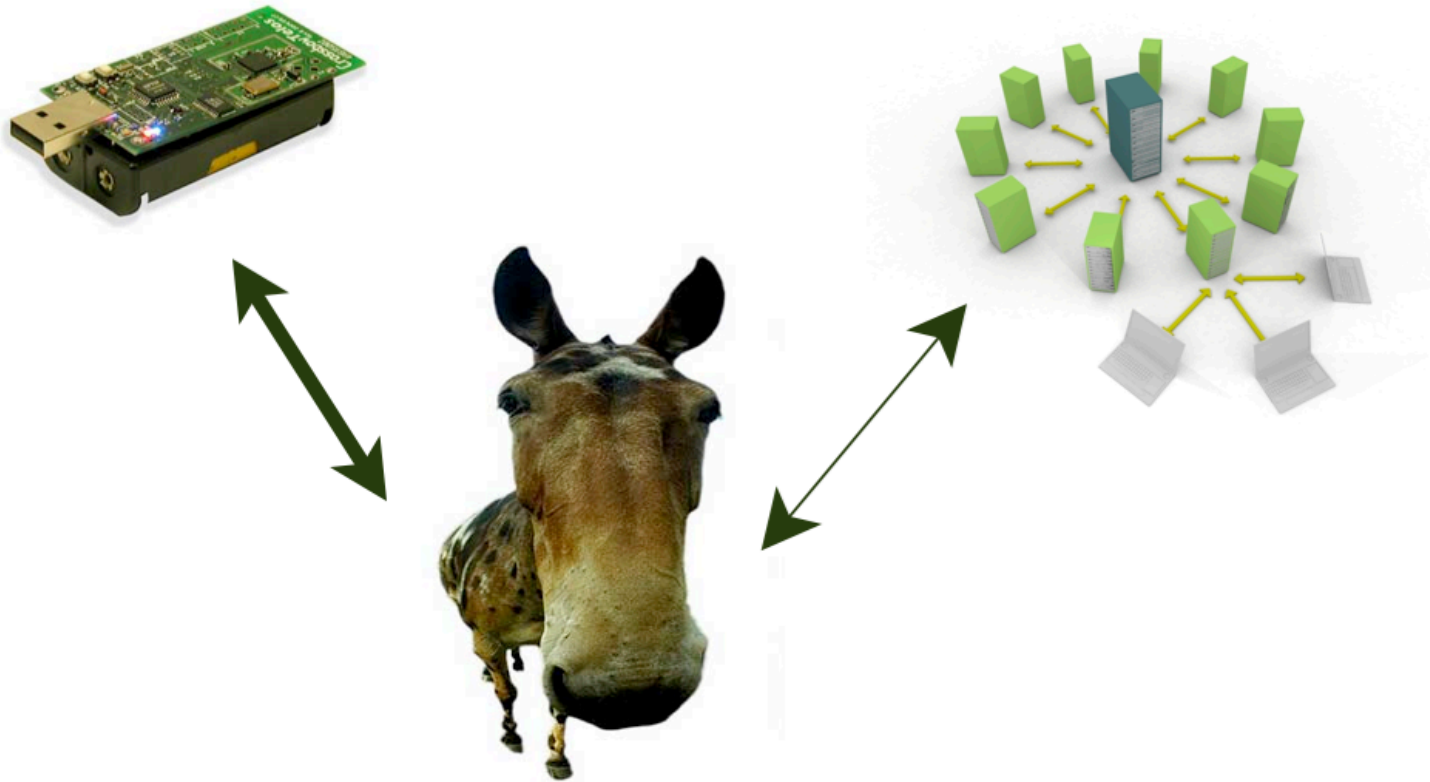


Dazhi Chen and Pramod K. Varshney. *Geographic Routing in Wireless Ad Hoc Networks*. Guide to Wireless Ad Hoc Networks. Springer-Verlag, 2009.

Data Mules

- Fiziski pārvieto datus starp adresātiem
- “Data MULEs: Modeling a Three-tier Architecture for Sparse Sensor Networks”
 - Intel Research Tech Report, 2003
 - MULE = [Mobile Ubiquitous LAN Extensions]
- Disruption Tolerant Networking

Architecture



Prezentācija: “Data mules and their usage” – Reinholds Zviedris
<http://reinholds.zviedris.lv/wiki/research>

Motes on the Internet?

- IP (Internet Protocol) lietošana BST
 - IPv6 (6LoWPAN header compression)
- “Efficient Application Integration in IP-Based Sensor Networks”, 2009
 - by D. Yazar, A. Dunkels
- “Interconnecting Smart Objects with IP”, 2010
 - by J.-P. Vasseur, A. Dunkels
- Web Services

Kādi ir Jūsu secinājumi?

5. eseja: maršrutizācija

- Vai maršrutizācijai ir nepieciešama laika sinhronizācija? Atbildi pamatot!
- Ja Jums būtu jāizvēlas routing protokols (vai jātaisa savs) kursa projektam, kādai klasei tas piederētu un kāpēc?
- Jūsu domas par Internet of Things un IPv6 sensoru tīklos, to pielietojumiem (izvēles tēma, nav obligāta)

Termiņš: 21.10.2015. 10:00