

# **Maršrutizācija bezvadu sensoru tīklos**

**Uldis Bojārs**

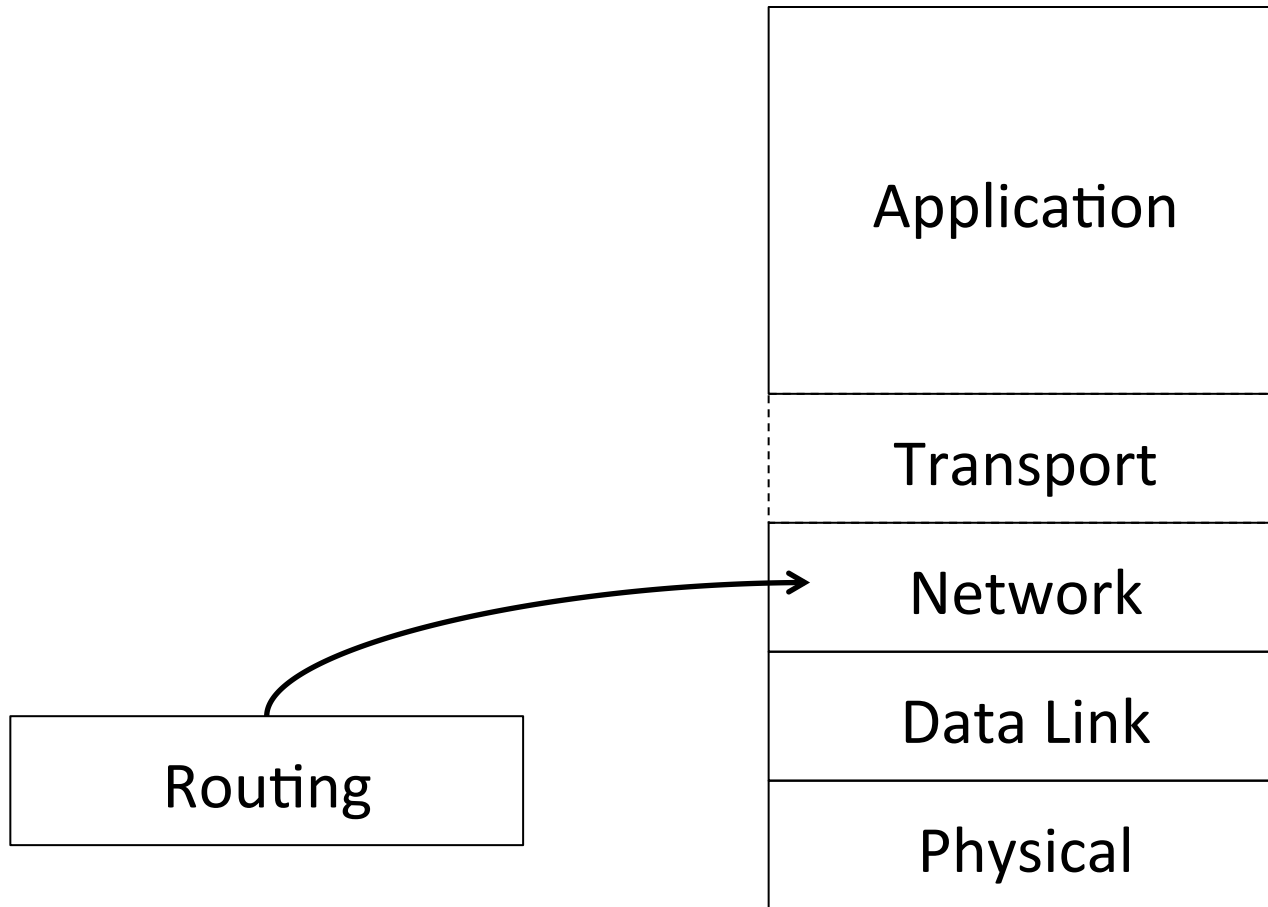
Kurss “Bezvadu sensoru tīkli” [B]

Datorikas fakultāte

Latvijas Universitāte

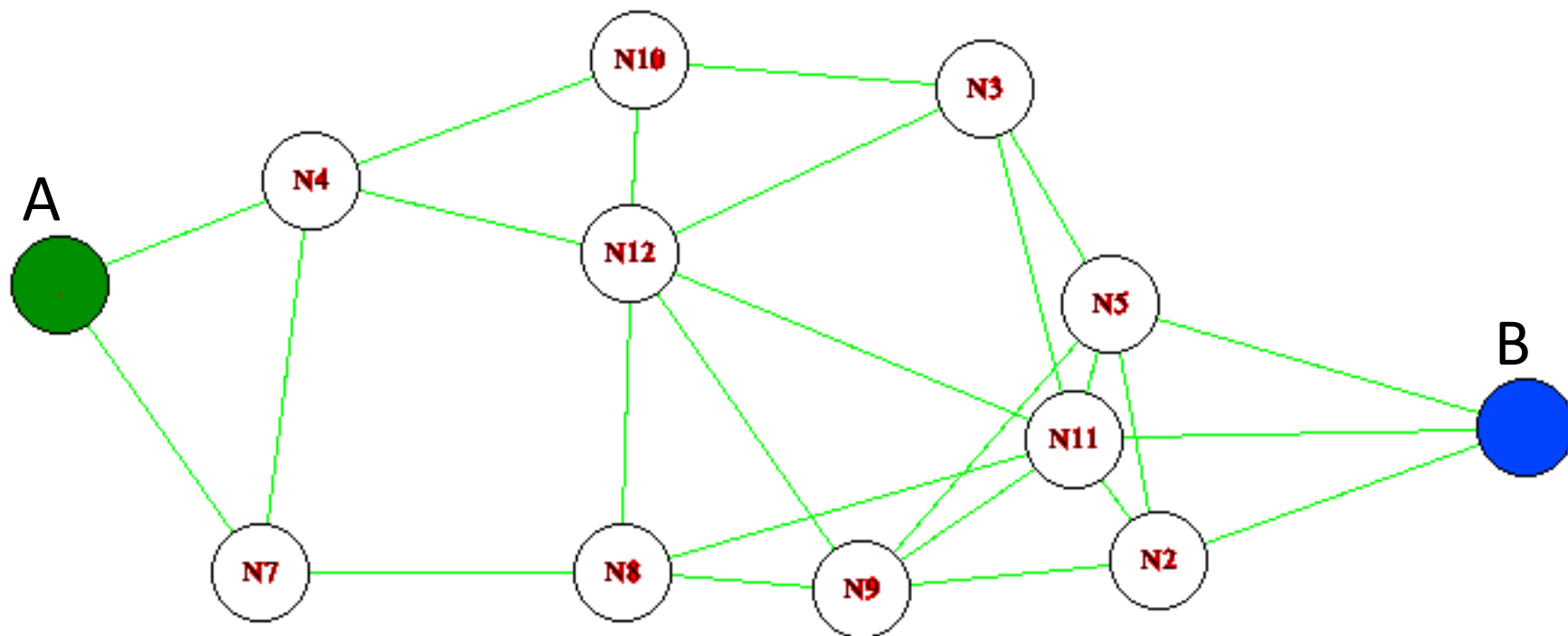
10.okt.2012.

# Atkal par OSI līmeņiem



# Maršrutizācijas uzdevums

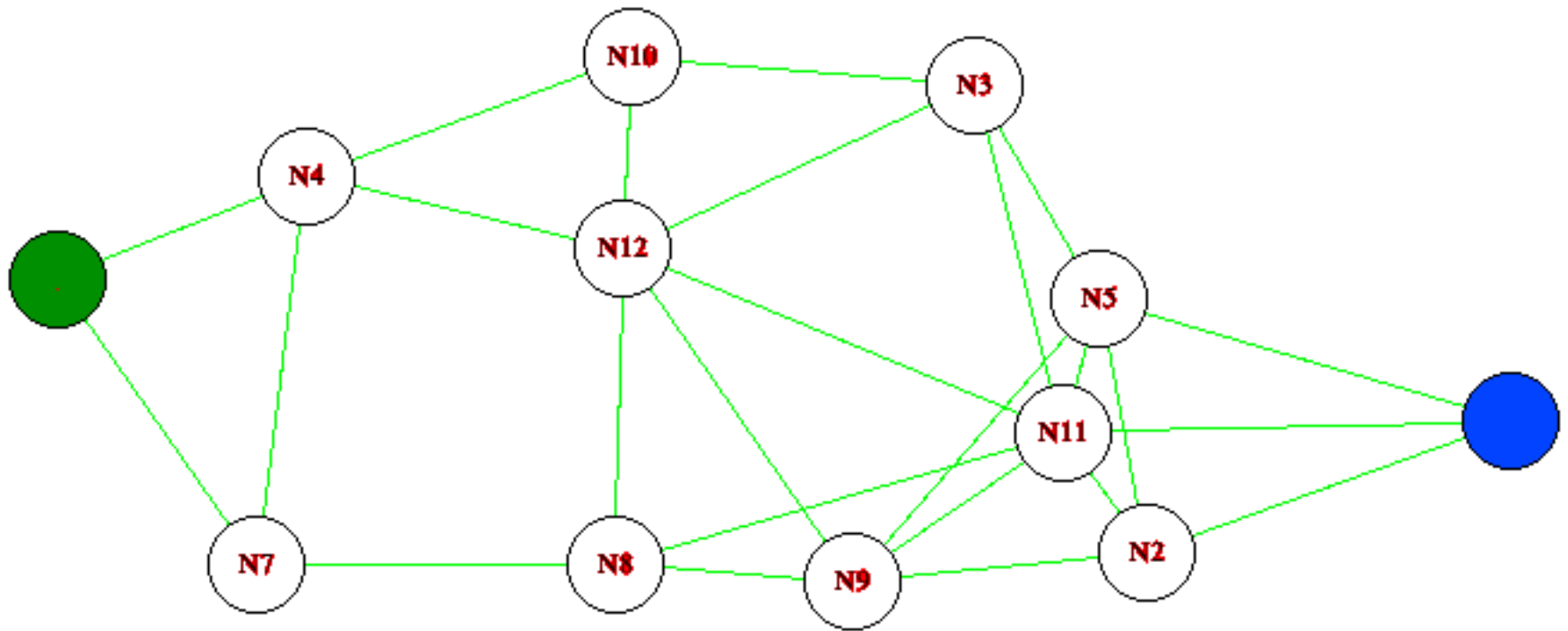
- Nogādāt datus no A uz B



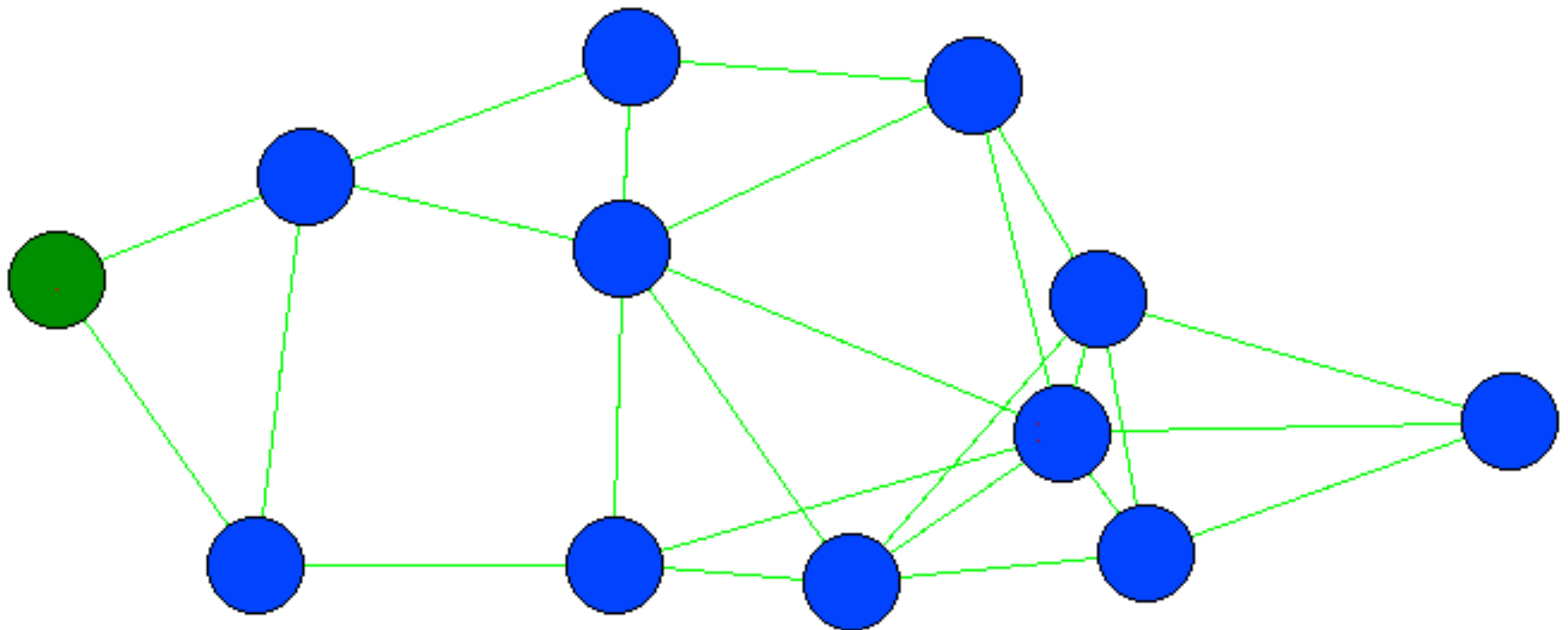
MAC ≈ Maršrutizācija



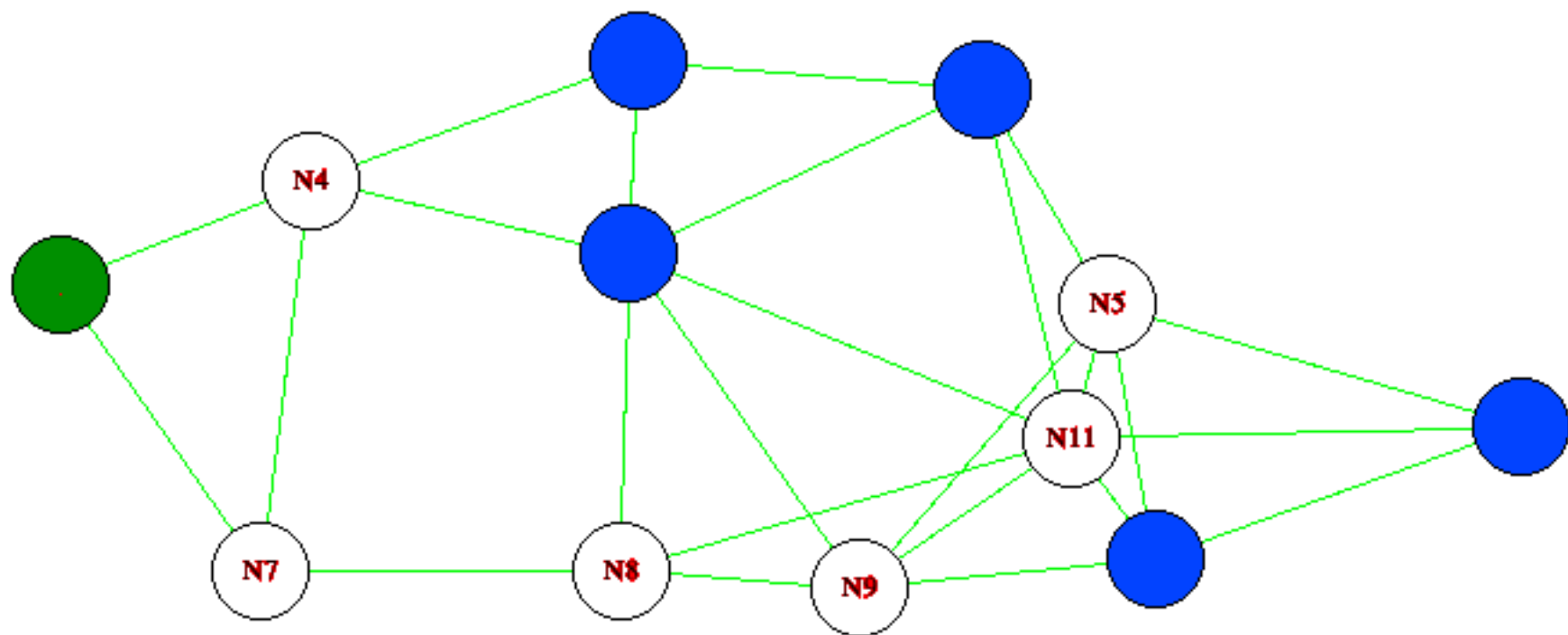
# Saņēmēju klase Unicast



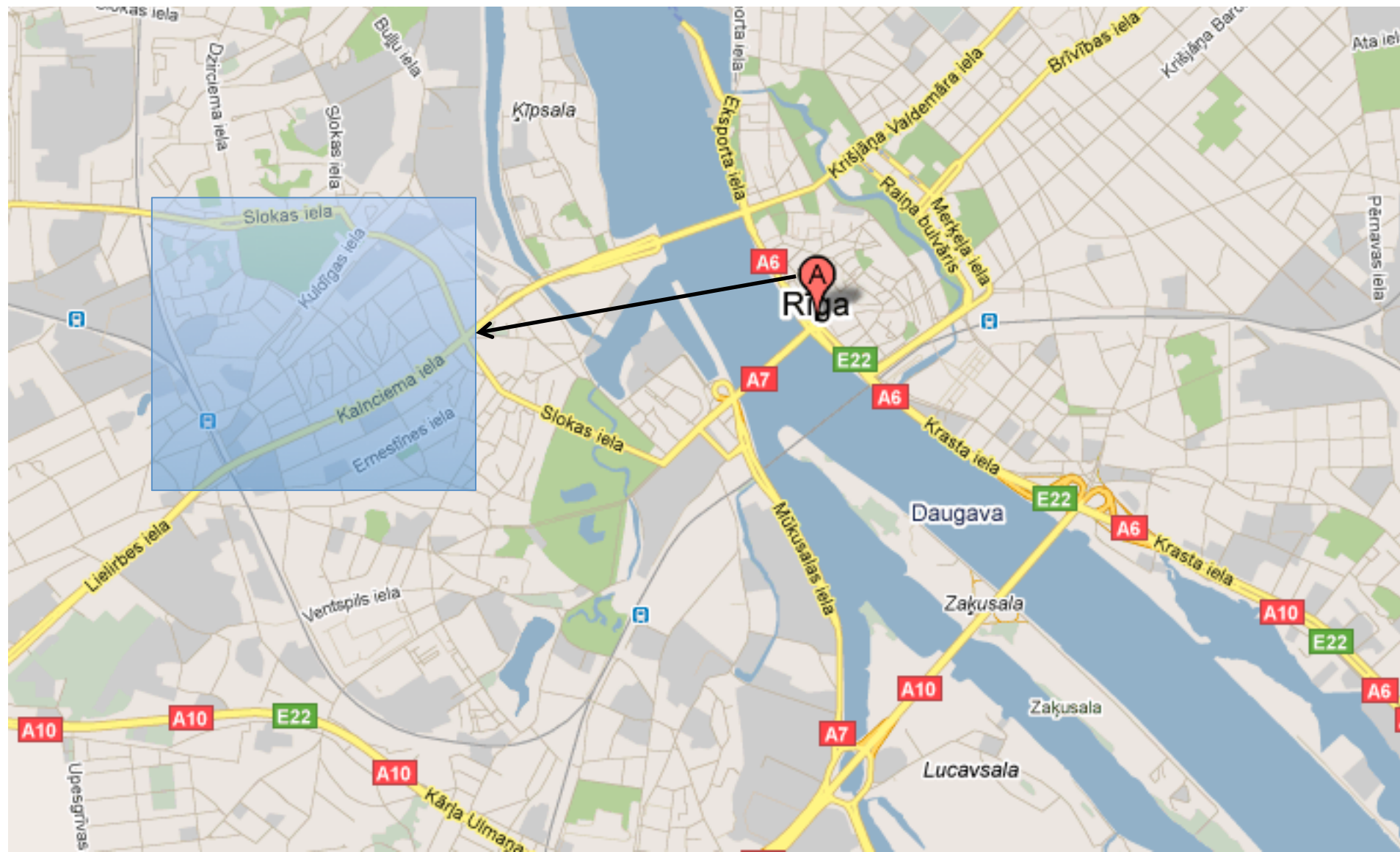
# Saņēmēju klase Broadcast



# Saņēmēju klase Multicast



# Specifiska klasse *Geocast*



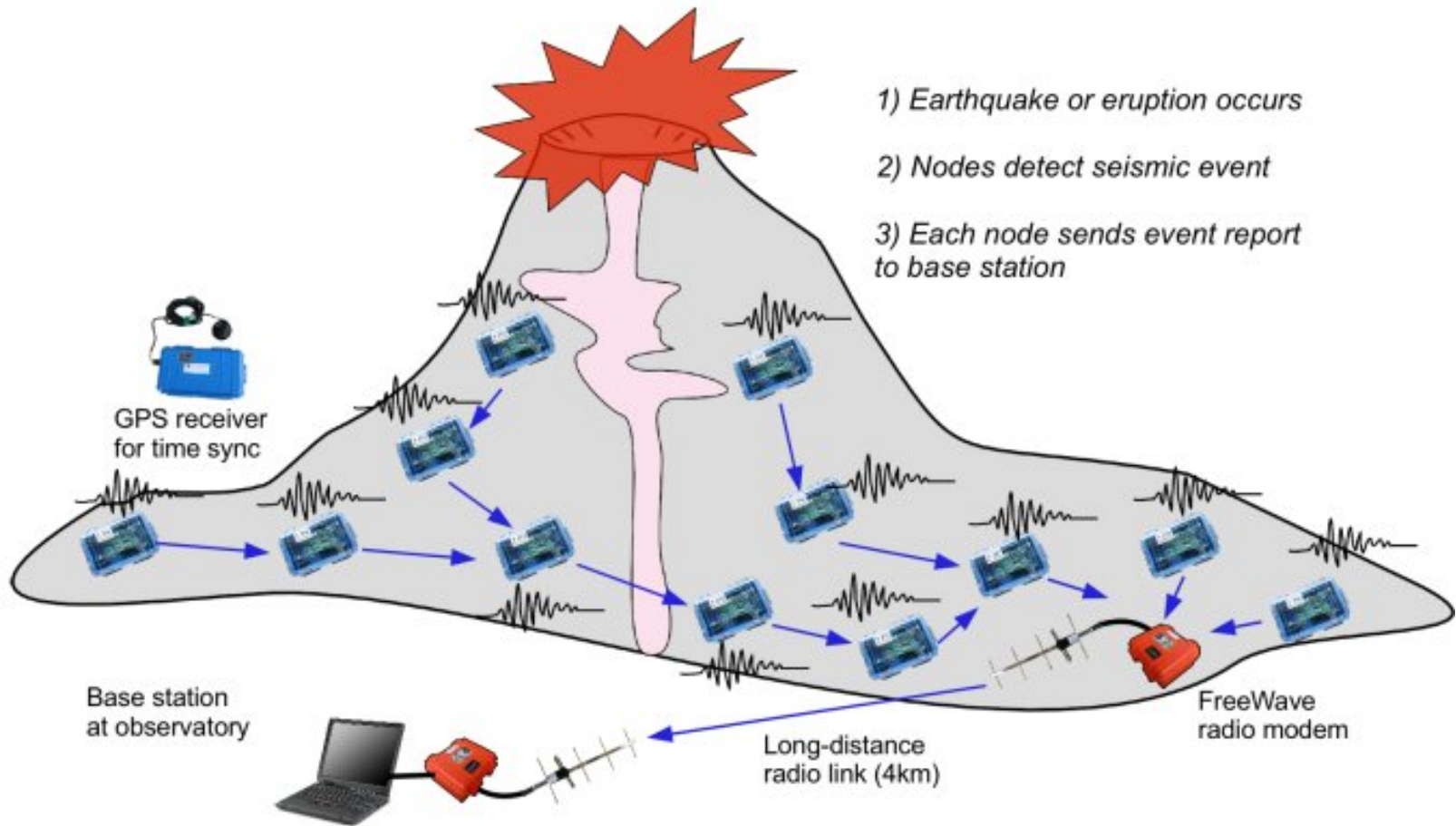


Kādas būtu prasības ideālai  
maršrutizācijai?

# Ideālā maršrutizācija

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

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

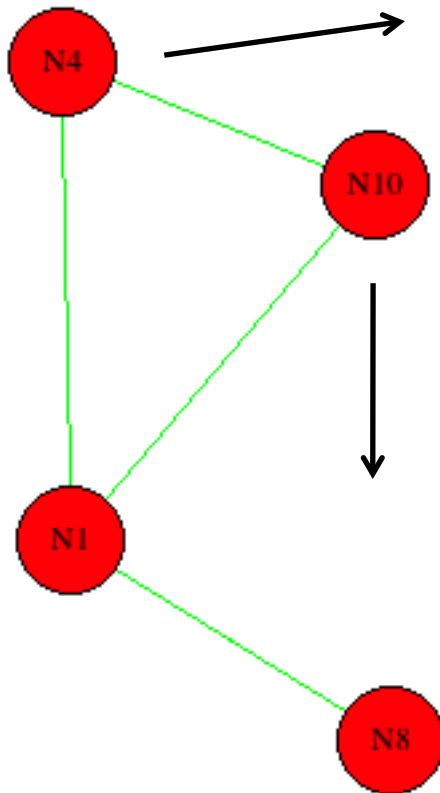


# BST maršrutizācijas specifika

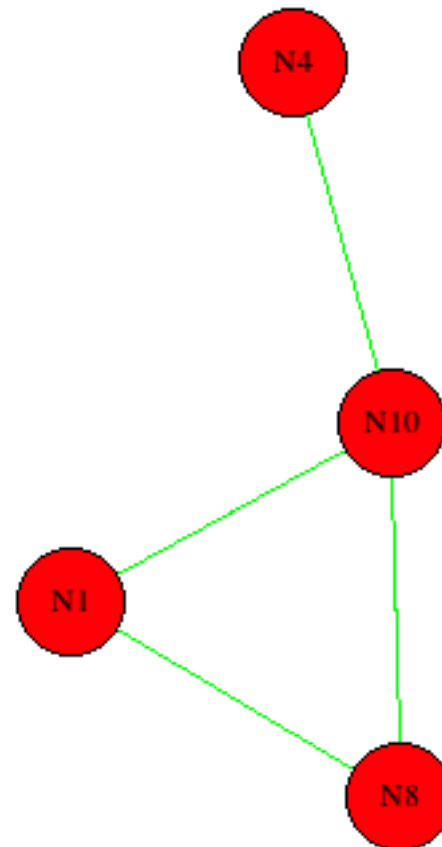
- Energo efektivitāte
- Mazi komunikācijas attālumi
- Daudz mezglu
- Mazs atmiņas apjoms un veikspēja
- Bezvadu sakari
- Reāla vide, ne servertelpas

# Mobilu tīklu specifika

Pirms

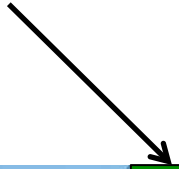


Pēc

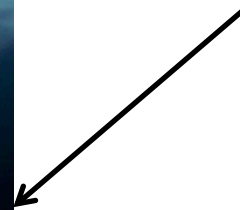


# Tur ārā topoloģija ir mainīga

Tā ir mote



Te ir motes,  
kas nevar  
sarunāties

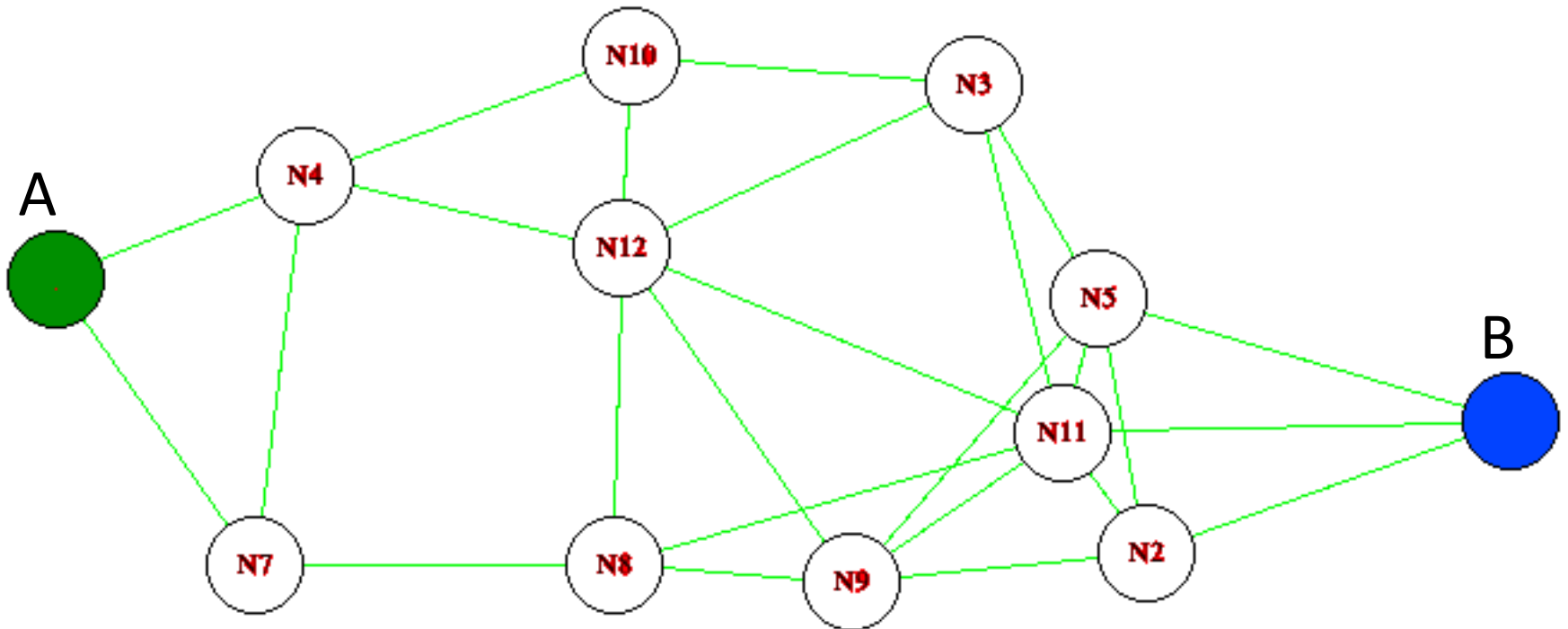


Tur bija mote



# Kā glabāt maršrutizācijas info?

- Kā A mezglam atcerēties ceļu uz B?



# Parasti pietiek ar kaimiņu

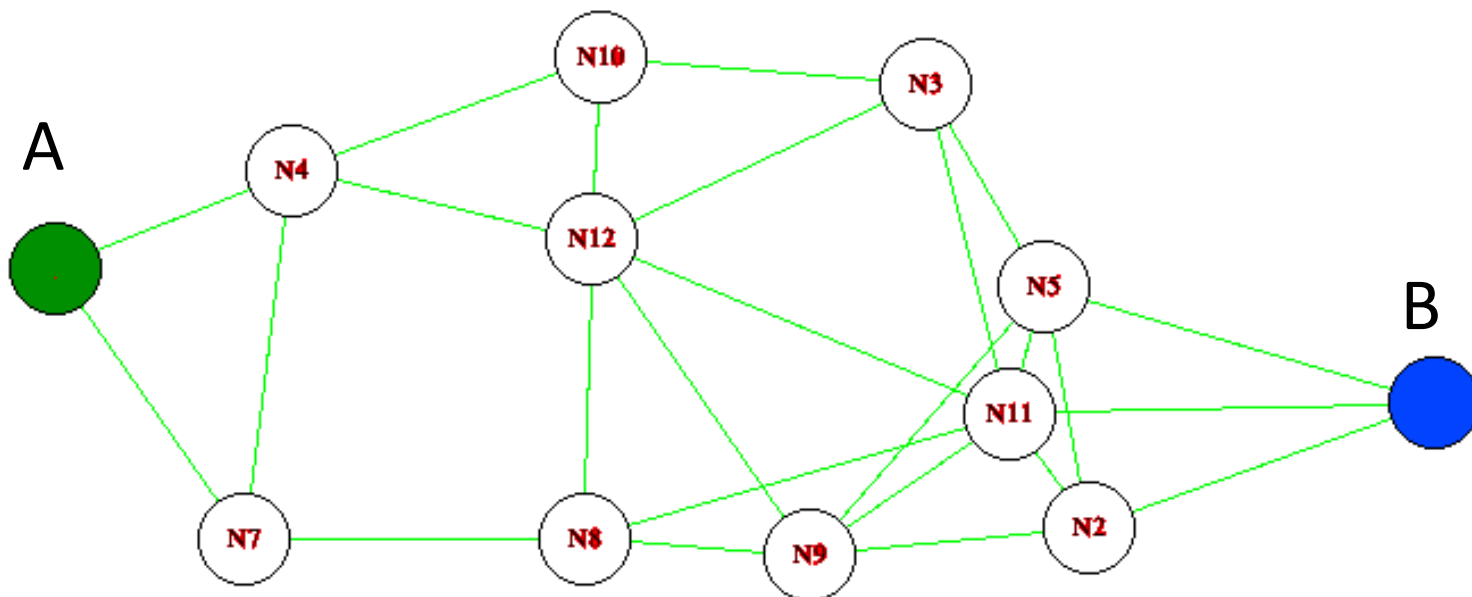
- Atcerēties, caur kuru kaimiņu (nexthop) jāsūta uz B





# Maršrutizācijas tabula

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



# Ģeogrāfiskā maršrutizācija

- Nav nepieciešama maršrutizācijas tabula
- Bet 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

6'0"  
5'6"  
5'0"  
4'6"  
4'0"  
3'6"  
3'0"



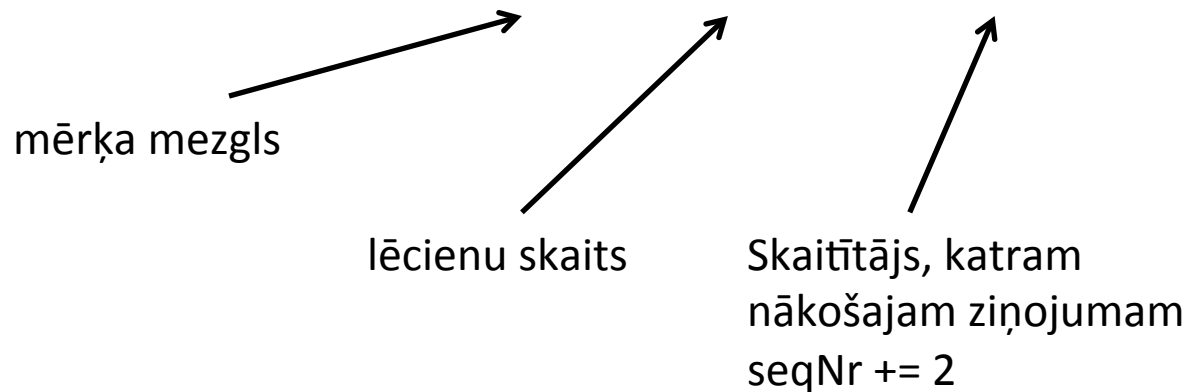
# The Usual Suspects



# 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,  $\infty$ , seqNr+1)

# DSDV piemērs

<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>

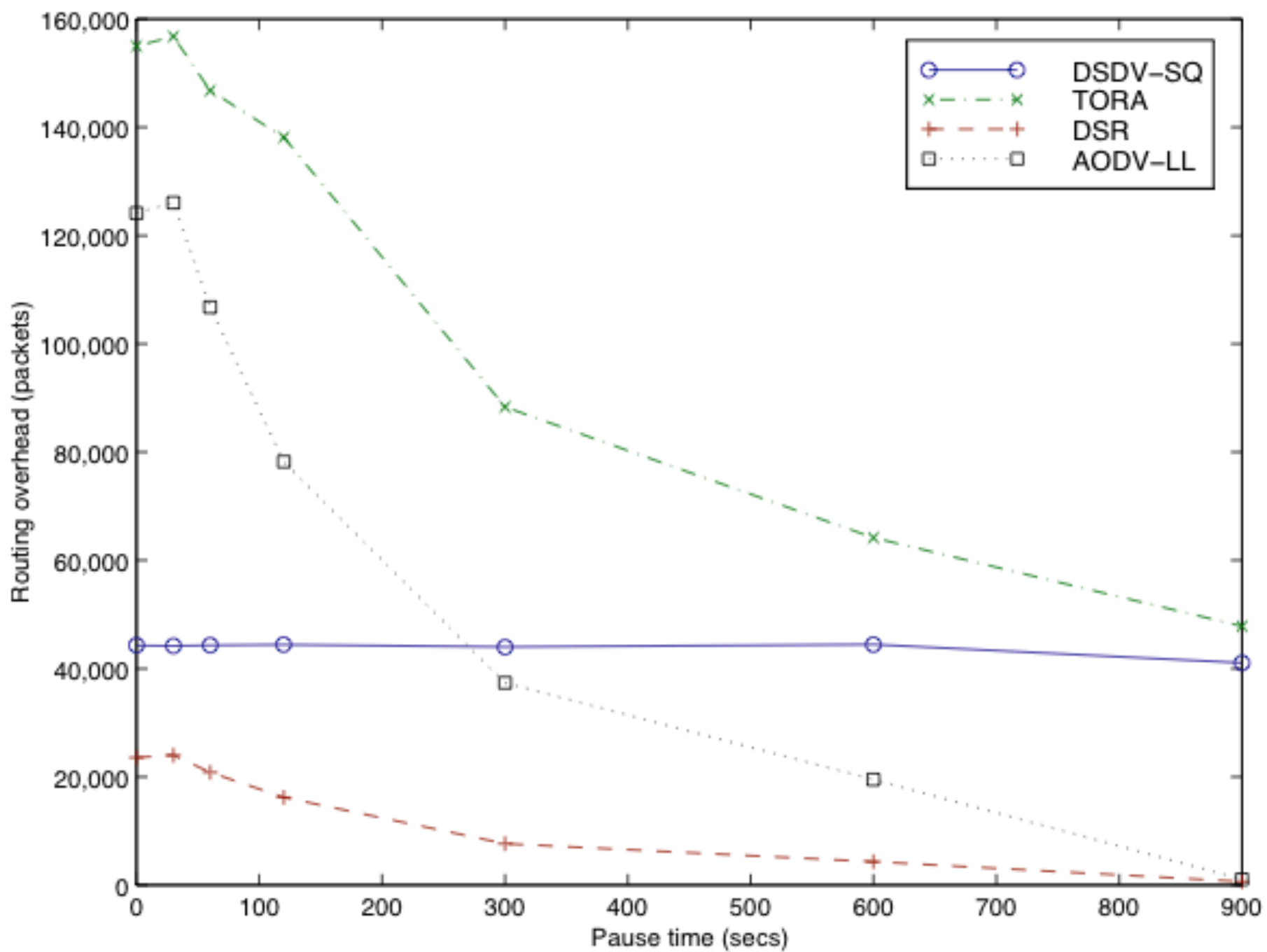
# DSR, 1996.g

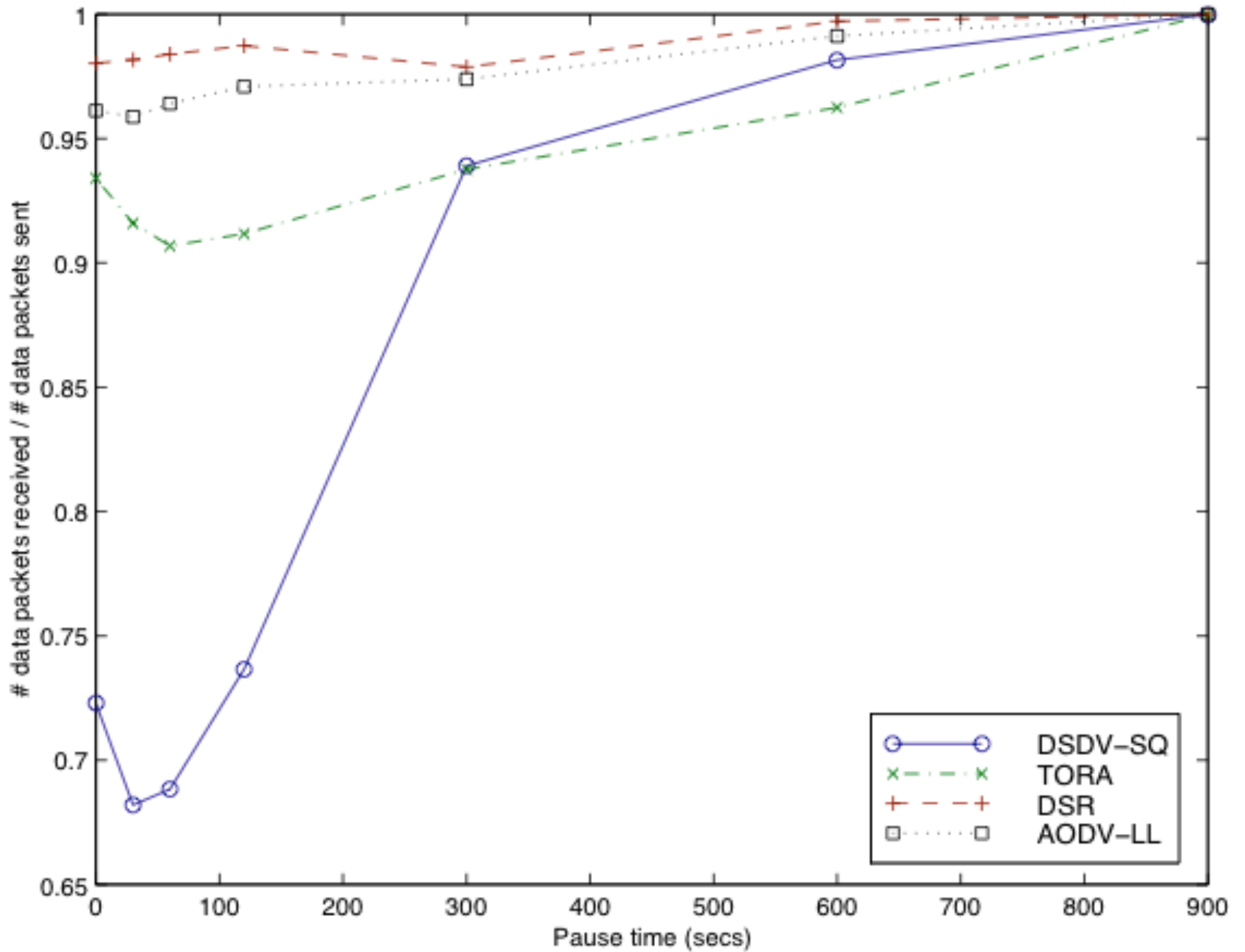
Dynamic Source Routing

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

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

Kā ar DSR servisa informācijas  
apjomu (overhead)?



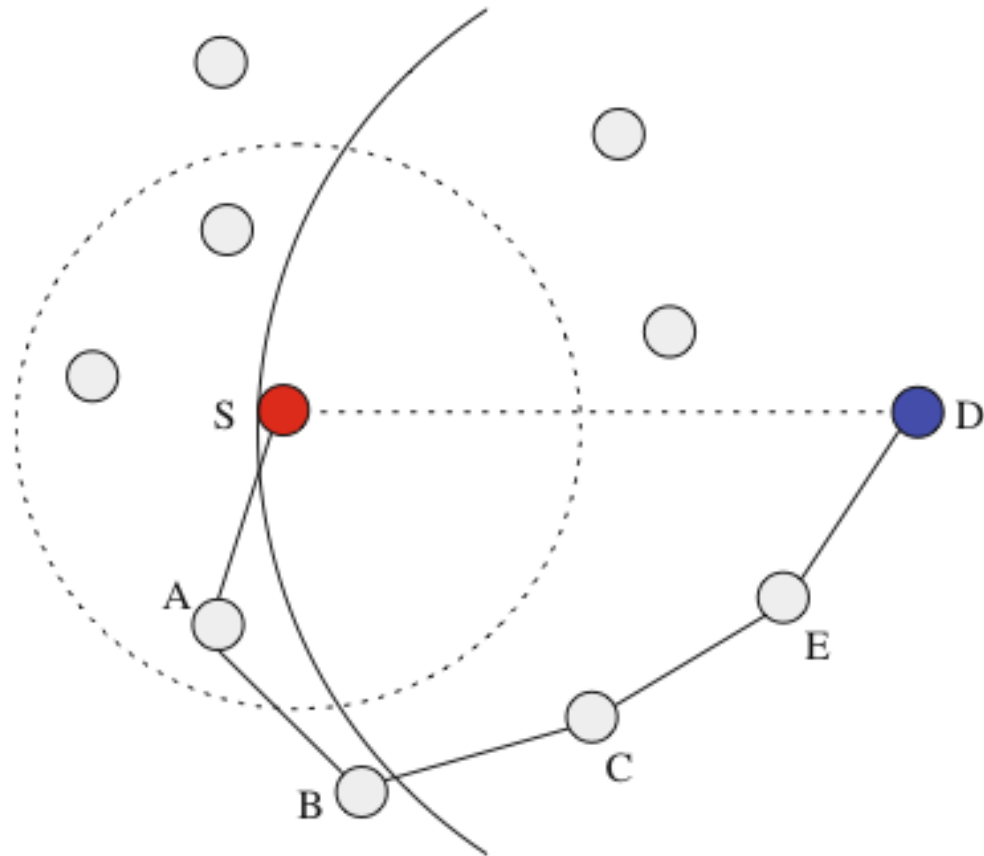


# GPSR, 2000.g

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



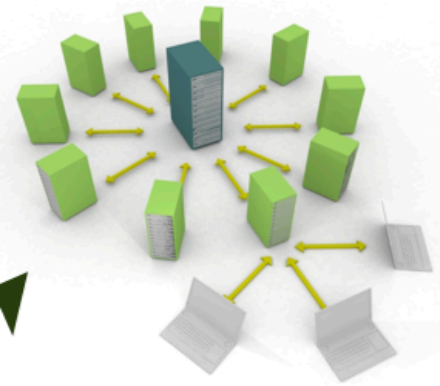


Dazhi Chen and Pramod K. Varshney. *Geographic Routing in Wireless Ad Hoc Networks*. Guide to Wireless Ad Hoc Networks. Springer-Verlag, 2009.

# 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?

- “Efficient Application Integration in IP-Based Sensor Networks”, 2009
  - by Dogan Yazar, Adam Dunkels
- IP (Internet Protocol) lietošana BST
  - IPv4 / IPv6 (6LoWPAN header compression)
- Web Services

# Secinājumi

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?

Termiņš: 17.10.2011. 10:00