

Bezvadu **S**ensoru **T**īkli

Lokalizācija BST

Reinholds Zviedris

Datorikas fakultāte

Latvijas Universitāte

26.10.2016.

Lokalizācija ir

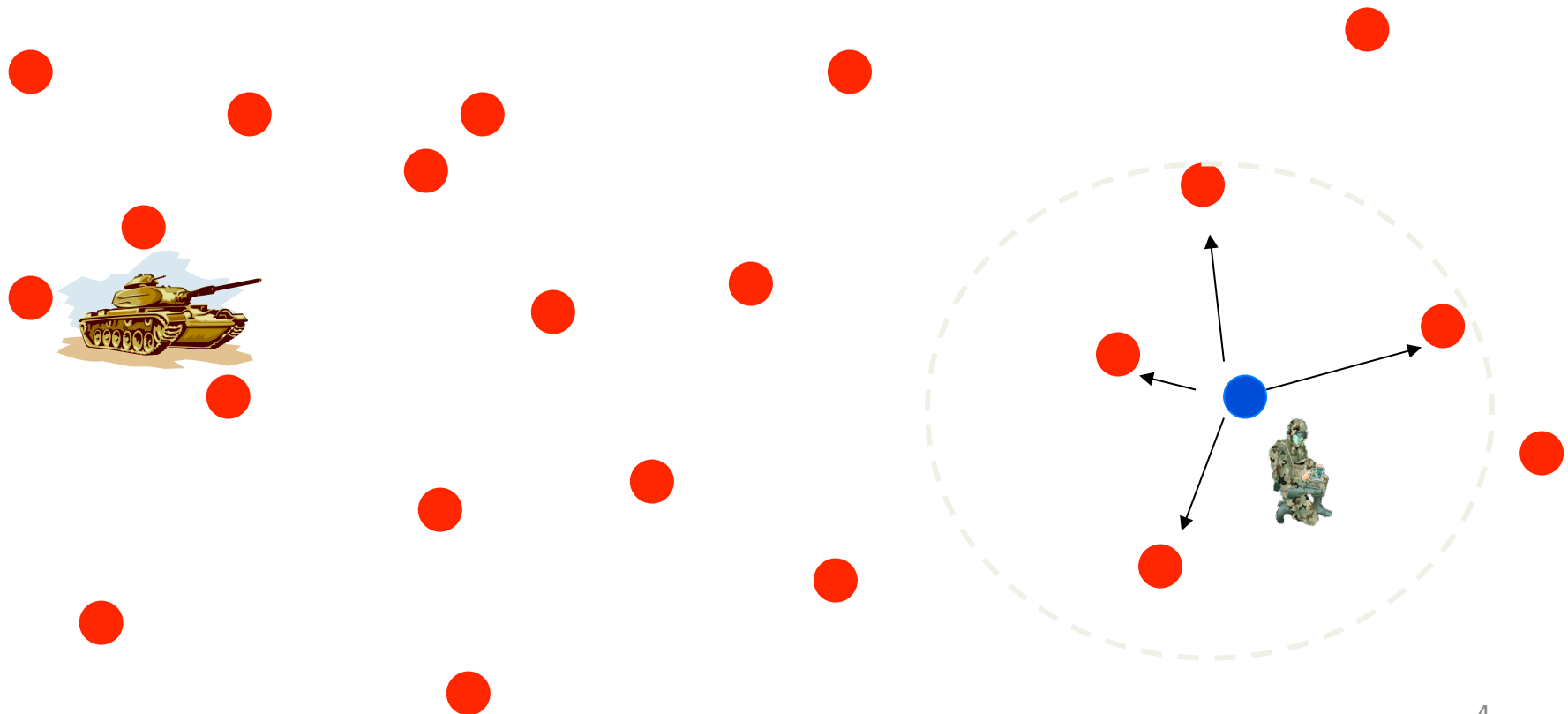
- Viena no BST (un ne tikai) pamatproblēmām
- Viena no sarežģītākajām
- Viena no visvairāk pētītajām

Lokalizācijas uzdevums

- Noteikt objekta atrašanās vietu
- Vispārīgā gadījumā 9 brīvības pakāpes:
 - 3D pozīcija pa x, y un z asīm
 - rotācija pa x, y un z asīm
 - attiecība pret magnētiskajiem ziemeļiem pa x, y un z asīm

Šīs lekcijas kontekstā

- Apskatām sensoru mezglu lokalizāciju (nevis kustīgu objektu ieraudzīšanu)





Kur es esmu?

~

Ko es redzu?

Teorētiski problēma ir atrisināta

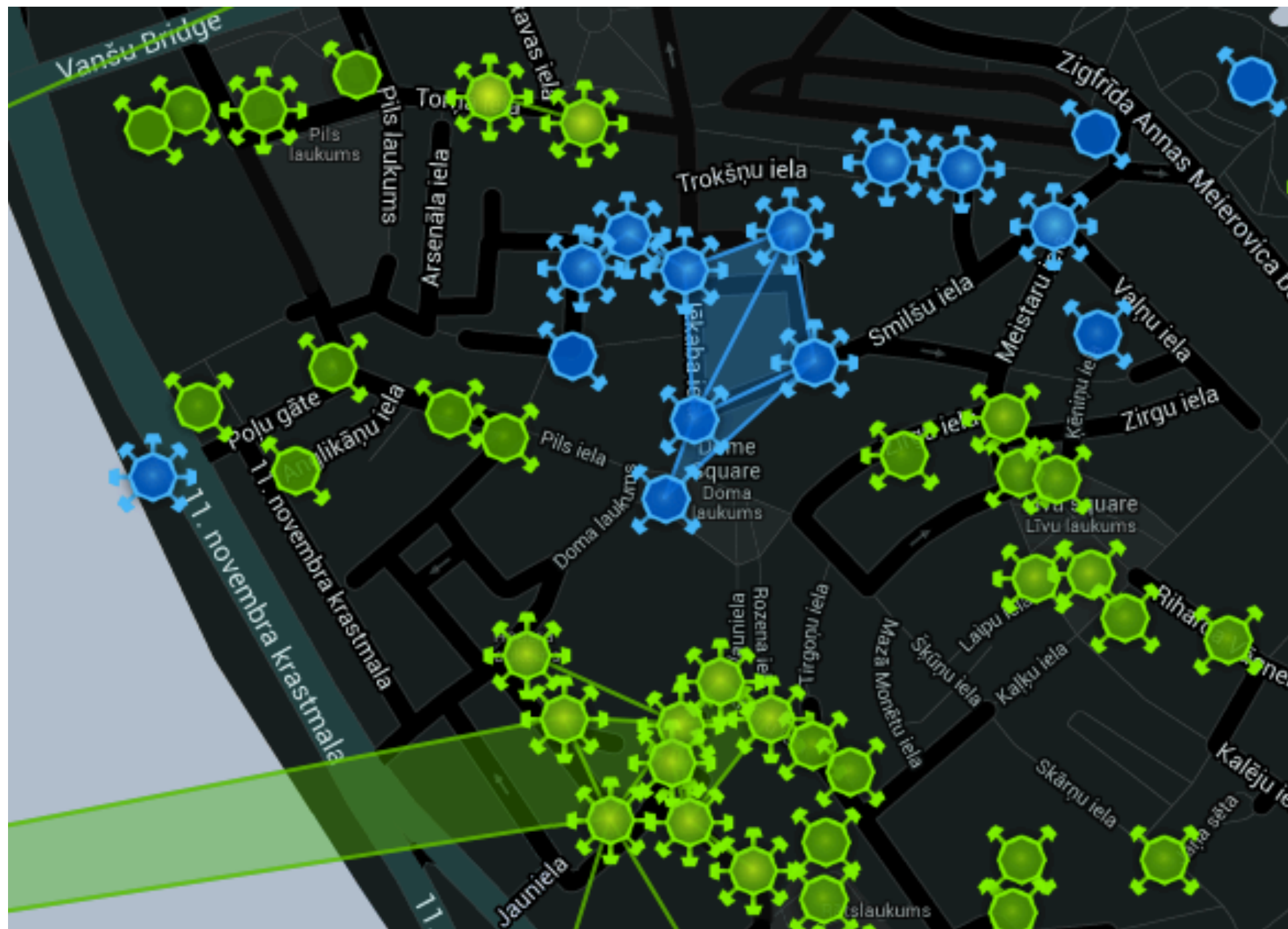
- Mobile Augmented Reality System (MARS), 2004



Praksē daudzargumentu funkcija

- Aparatūras izmaksas
- Precizitātes prasības
- Iekšējās vai ārā
- Vai pieejama tiešā redzamība
- 2D vai 3D
- Enerģijas budžets
- Algoritma stabilizācijas ilgums
- Pulksteņu sinhronizācijas precizitāte
- Teritorijas drošība, uzbrukumu iespējamība

Tās var tikt uzskatītas par ideālās lokalizācijas prasībām



Praktiskie pielietojumi

- Notikumu lokalizācijai
- Ģeogrāfiskie maršrutizācijas protokoli
- Sensoru pārklājuma noteikšanai
- Motes lēmumu pieņemšanai – kad lasīt sensorus, kad sūtīt rezultātus

Ideālas lokalizācijas prasības

- Skatīt daudzargumentu funkcijas slaidu

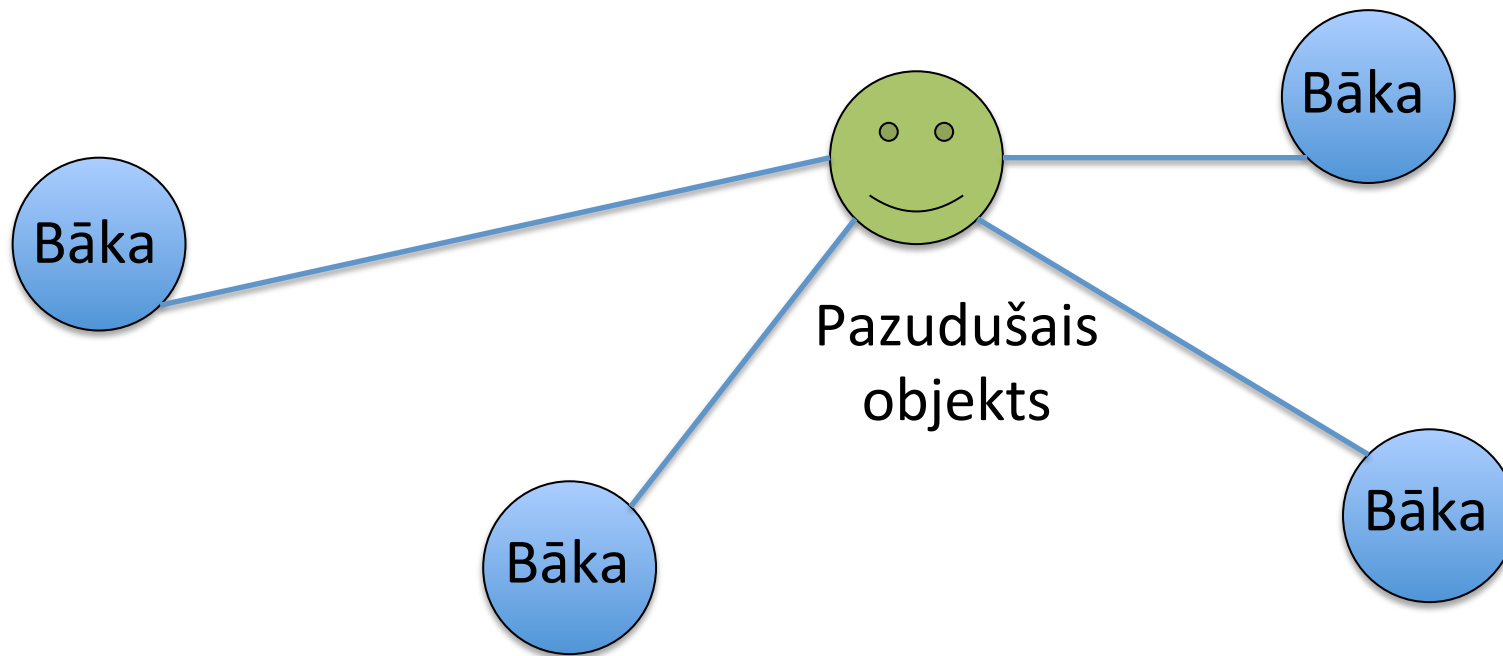
Motes un mob.tel. lokalizācija

- Mobilajos telefonos ir aparatūra, kas motēm parasti nav: GPS, 3G, WiFi, Bluetooth, akselerometrs
- Motēm parasti neinteresē orientācija



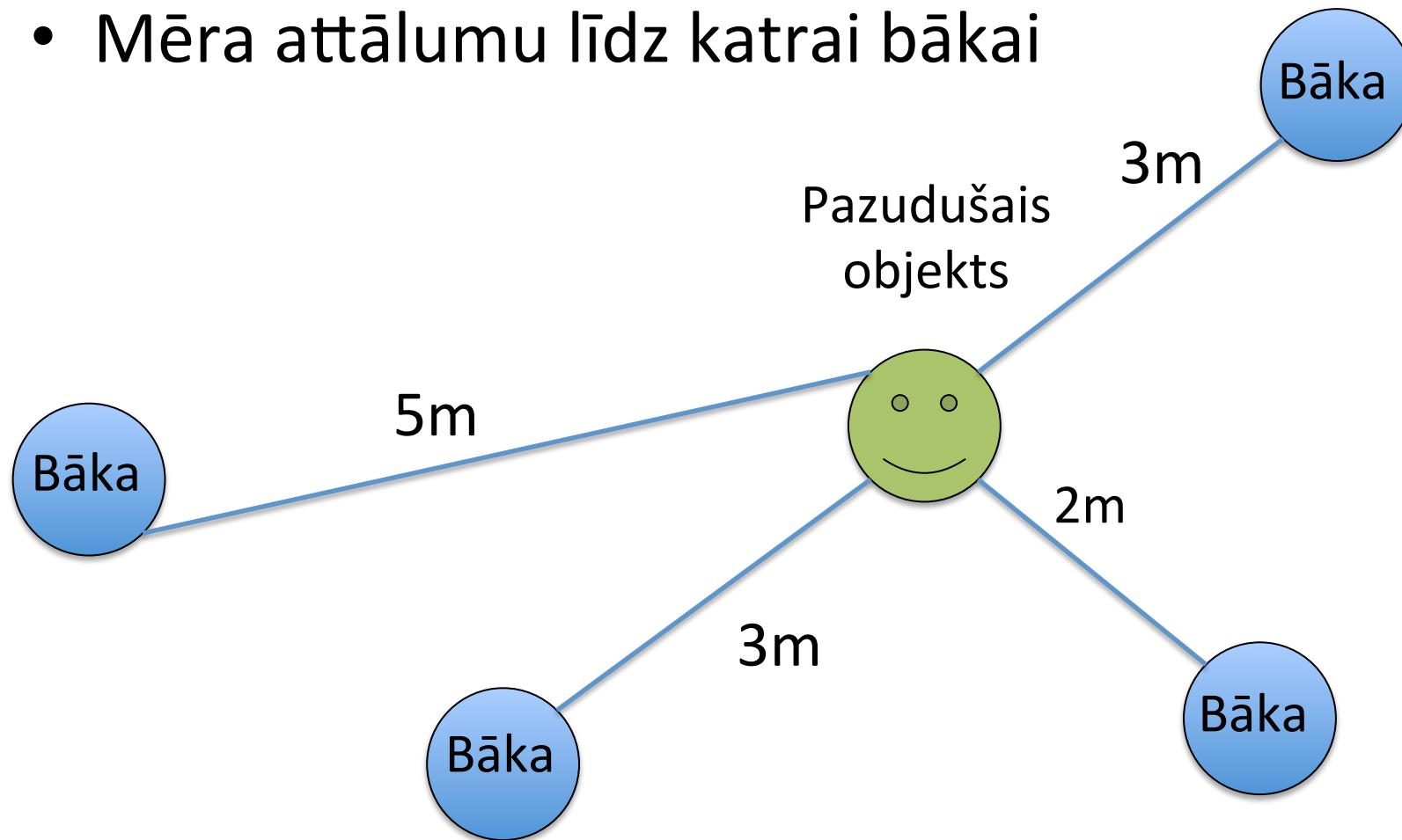
Lokalizācijas pamatprincips

- Ir *bākas* ar zināmu pozīciju
- Pārējie izrēķina relatīvo starpību pret bāku



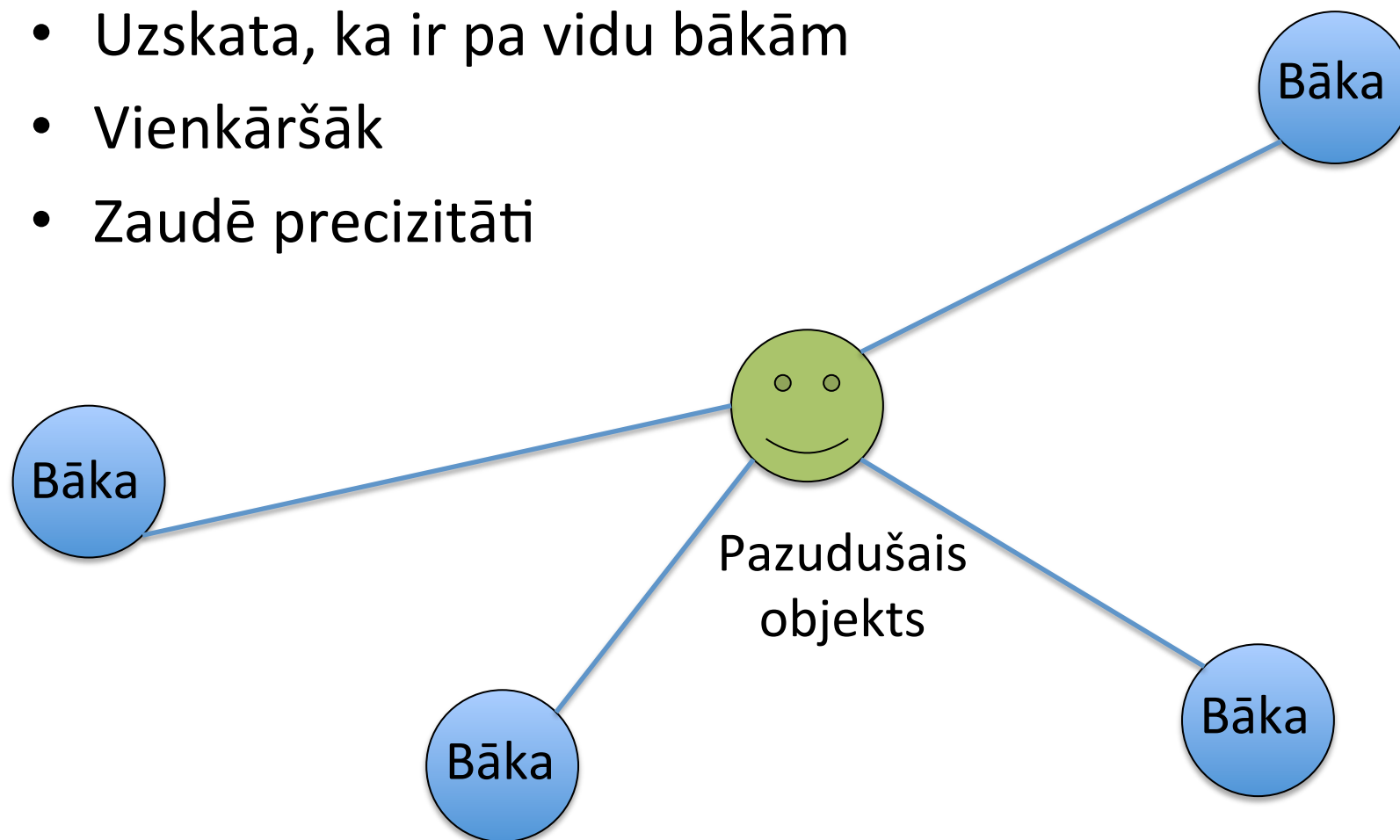
Svērtā bāku lokalizācija (range based)

- Mēra attālumu līdz katrai bākai



Nesvērtā bāku lokalizācija (range-free)

- Uzskata, ka ir pa vidu bākām
- Vienkāršāk
- Zaudē precizitāti

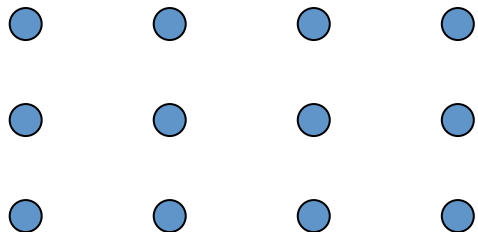


(Dažas) Lokalizācijas pieejas

- GPS
 - Centroīdi
 - Audio + radio
 - APIT
 - SpotLight
 - RFID
 - Infrared
- APIT aprakstīts šeit: Tian He, Chengdu Huang, Brian M. Blum, John A. Stankovic, Tarek Abdelzaher *Range-Free Localization Schemes for Large Scale Sensor Networks*, 2003, MobiCom 2003
 - Spotlight aprakstīts šeit: Radu Stoleru, Tian He, John A. Stankovic, David Luebke *A High-Accuracy, Low-Cost Localization System for Wireless Sensor Networks*, SenSys 2005 un Tian He, Radu Stoleru, John A. Stankovic *Spotlight: Low-cost Asymmetric Localization System for Networked Sensor Nodes*

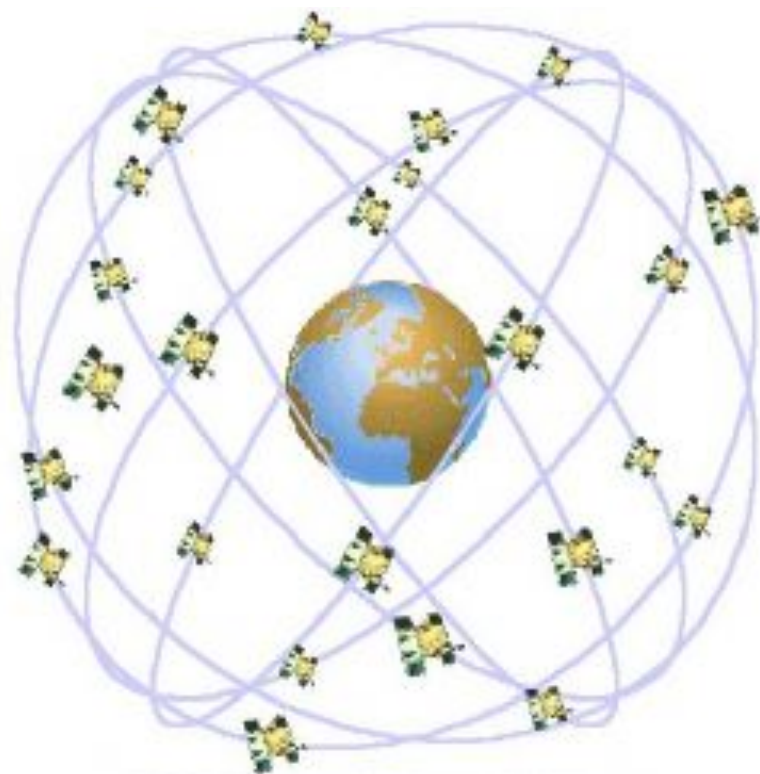
Visvienkāršākā lokalizācija

- Manuāli fiksēt mezglu pozīciju



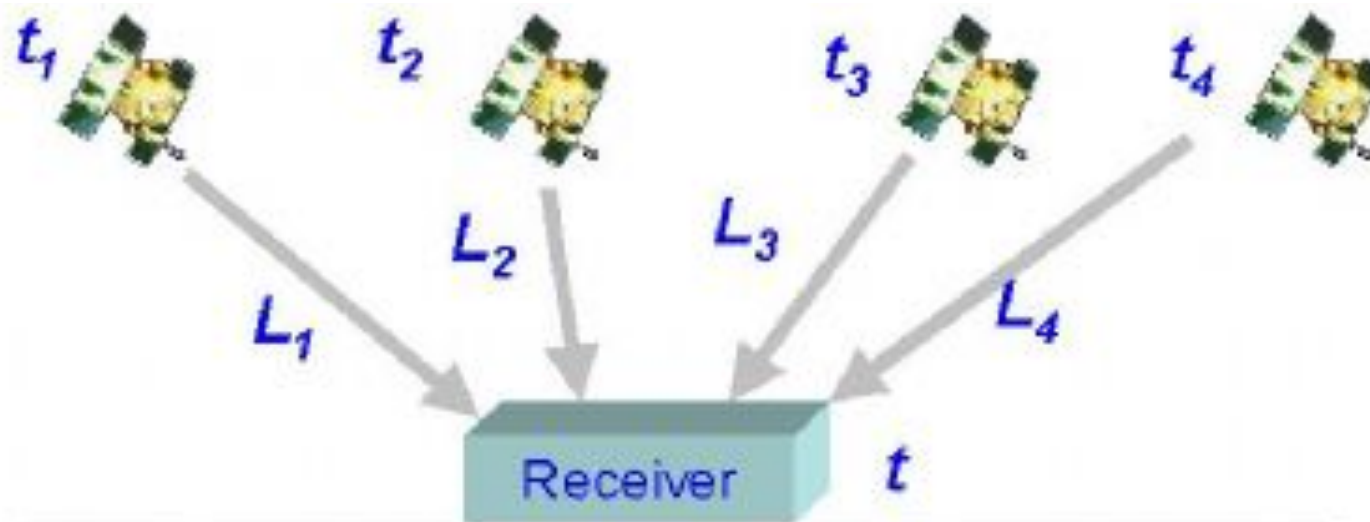
Globālā Pozicionēšanas Sistēma (GPS), 1993.g.

- Satelīti ar precīzu pulksteni un zināmu pozīciju riņķo ap zemi, sūta savu laiku
- GPS iekārta tikai uztver, nesūta



GPS Nominal Constellation:
24 satellites in 6 orbital planes,
4 satellites in each plane,
20,200 km altitude, 55 degree inclinations

GPS darbības princips



$$L_1 = c (t - t_1) = \sqrt{(x-x_1)^2 + (y-y_1)^2 + (z-z_1)^2}$$

$$L_2 = c (t - t_2) = \sqrt{(x-x_2)^2 + (y-y_2)^2 + (z-z_2)^2}$$

$$L_3 = c (t - t_3) = \sqrt{(x-x_3)^2 + (y-y_3)^2 + (z-z_3)^2}$$

$$L_4 = c (t - t_4) = \sqrt{(x-x_4)^2 + (y-y_4)^2 + (z-z_4)^2}$$

4 equations, 4 variables

Solution $\Rightarrow x, y, z, t$ of the receiver.

GPS parametri

Precizitāte	10-15m
Latence	>30s starts, 1s solis
Izmaksas	<50\$
Enerģijas patēriņš	>100mW
Vide	Pie atklātas debess

GPS uzlabojumi

- A-GPS – izmanto mob.tel. tīklu, ātrs starta laiks ($<10s$)
- DGPS – izmanto lokalizācijas bāzes stacijas, uzlabo precizitāti (1-3m)
- RTK GPS – DGPS ar “niknāku” uztvērēja aparāturu, augsta precizitāte ($<1m$)

GPS uzlabojumu parametri

Precizitāte	<1m
Latence	<10s starts, 0.05s solis
Izmaksas	>1000\$
Enerģijas patēriņš	>1W
Vide	Aprīkotā vidē

Kopsavilkums

- Lokalizācija nav triviāls uzdevums
- Lielākos bezvadu sensoru tīklos, kur mezgli var mainīt savu atrašanās vietu, bez lokalizācijas neiztikt

7. eseja: lokalizācija

Izvēlēties kādu praktisku bezvadu sensoru tīkla lietojumu, kur ir nepieciešama lokalizācija, un aprakstīt to. Norādīt kādu lokalizācijas veidu Jūs izvēlētos un pamatot, kāpēc tieši to. Drīkst izmantot gan kādu no lekcijā minētajiem lokalizācijas algoritmiem, gan izdomāt savu.

Termiņš: 02.11.2016. 10:00