

Bezvadu Sensoru Tīkli

Lokalizācija

Reinholds Zviedris
Datorikas fakultāte
Latvijas Universitāte
28.10.2015.

Lokalizācija ir

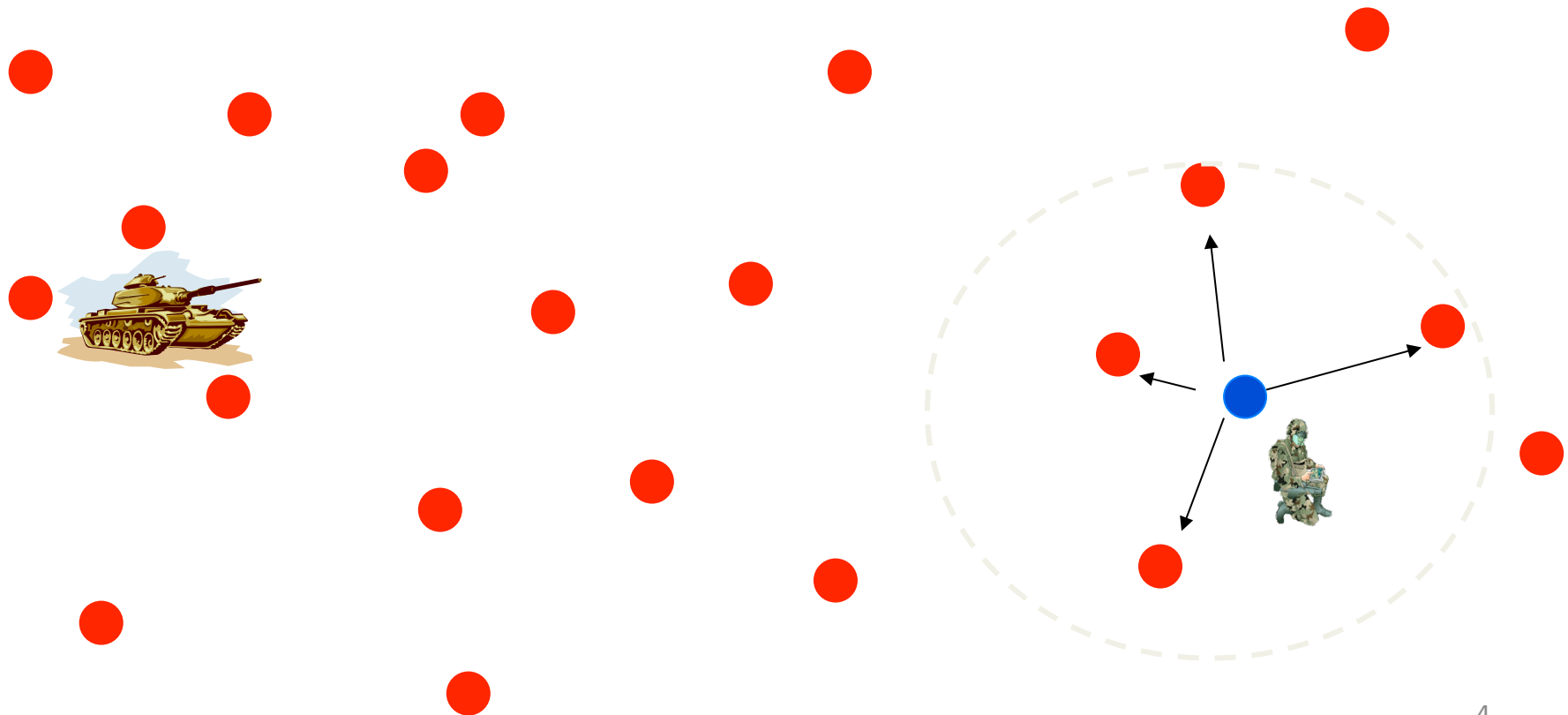
- Viena no BST (un ne tikai) pamatproblēmām
- Viena no sarežģītākajām
- Viena no visvairāk pētītajām

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 ārējās
- 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

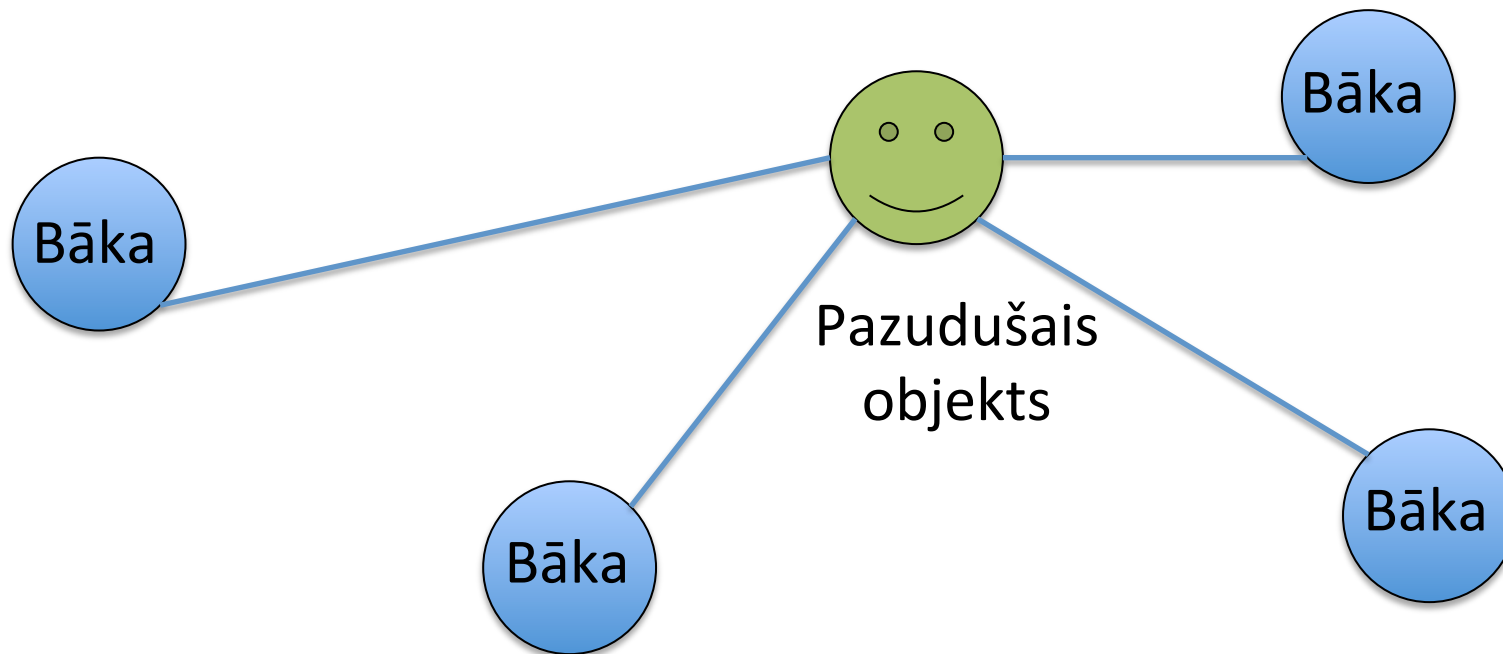
Motes un mob.tel. lokalizācija

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



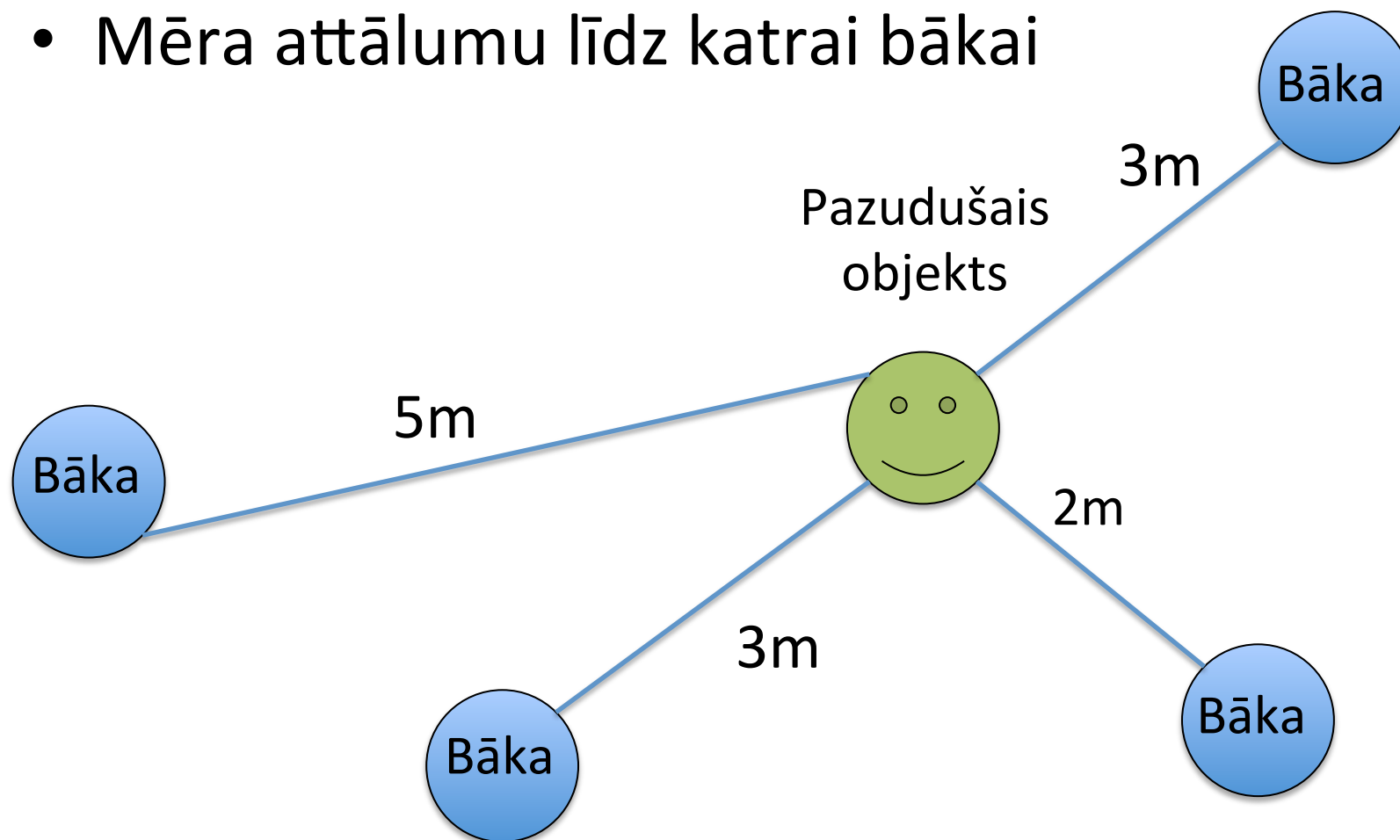
Lokalizācijas pamatprincips

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



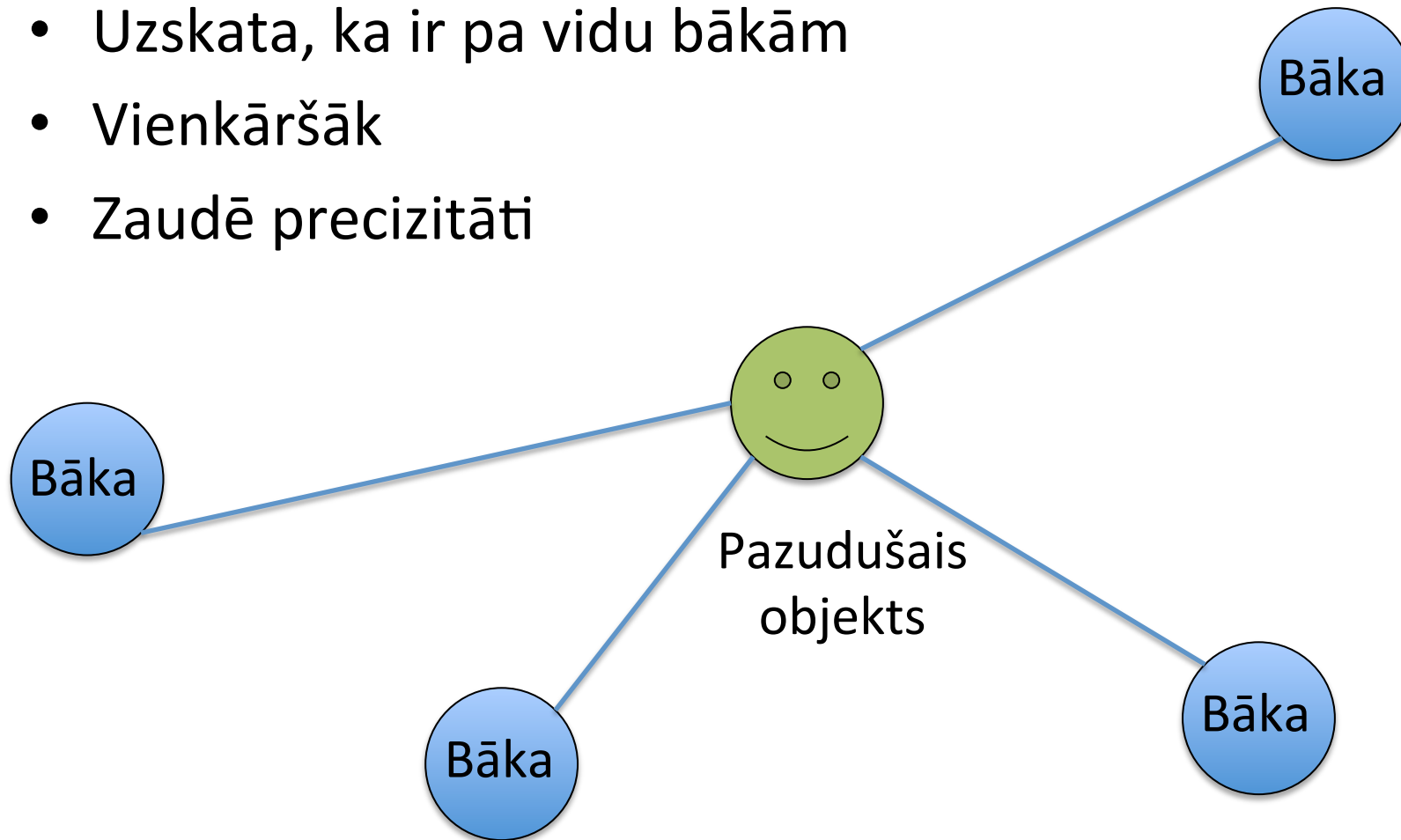
Svērtā bāku lokalizācija (range based)

- Mēra attālumu līdz katrai bākai



Nesvērtā bāku lokalizācija (range-free)

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

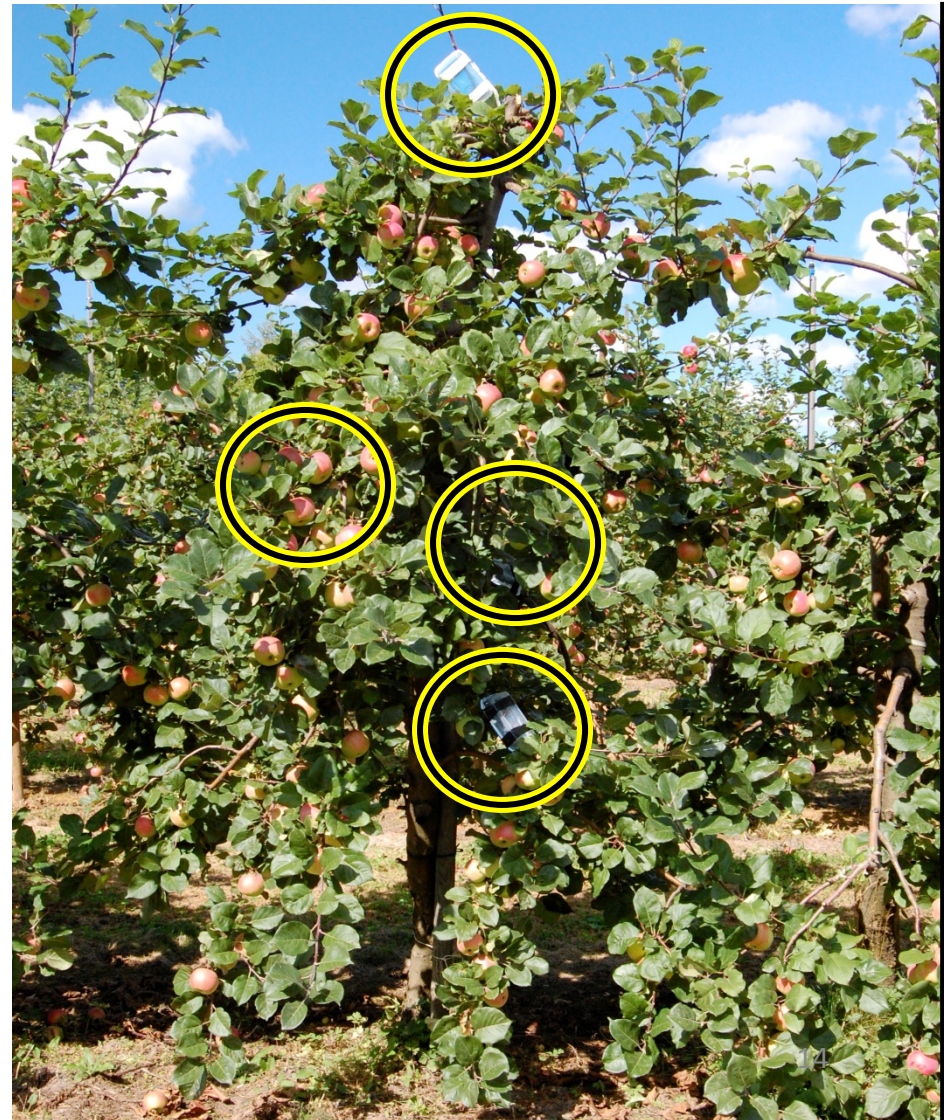
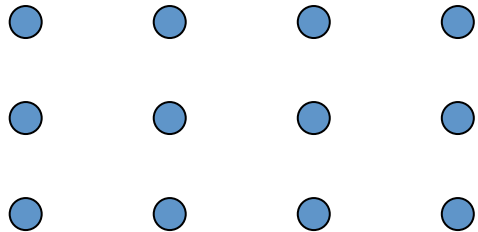


(Dažas) Lokalizācijas pieejas

- 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*

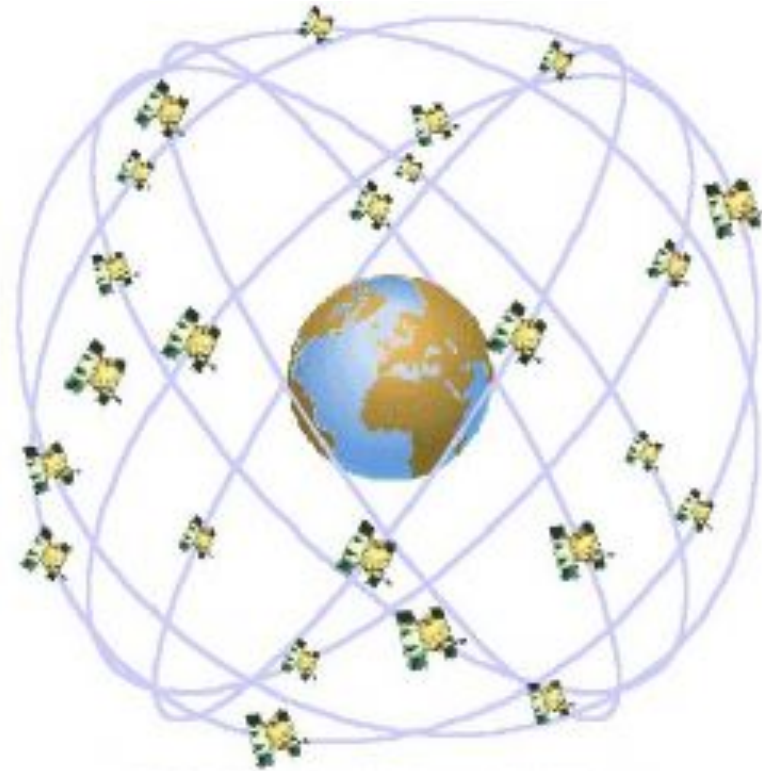
Visvienkāršākā lokalizācija

- Manuāli fiksēt mezglu pozīciju



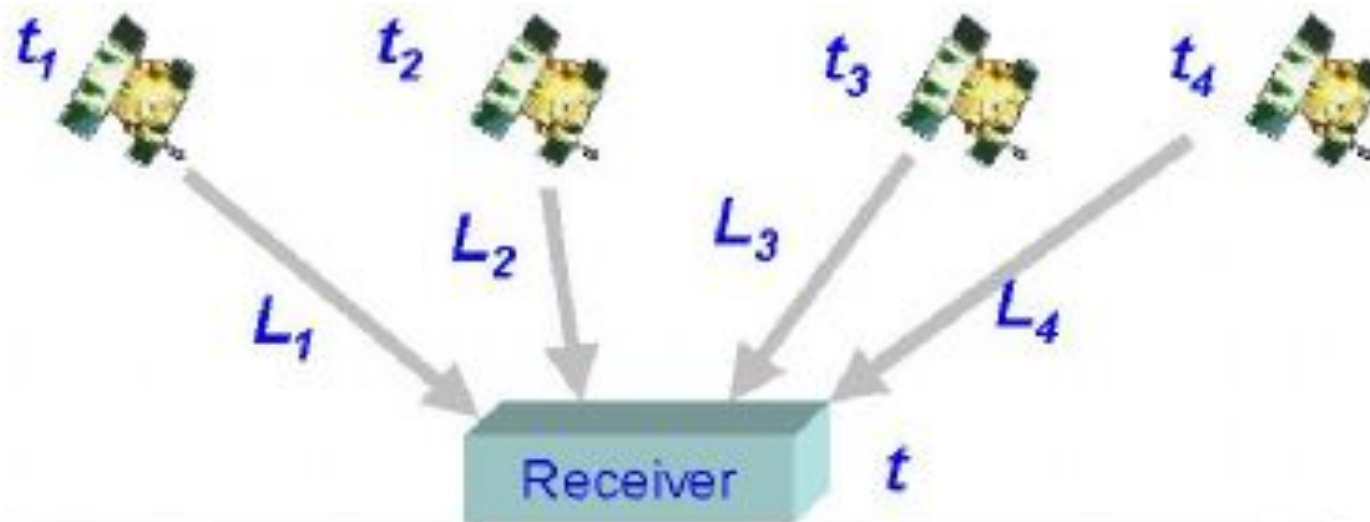
Globālā Pozicionēšanas Sistēma (GPS), 1993.g.

- 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 aparatūru, 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