



Latvijas Universitāte, Datorikas fakultāte

Bezvadu sensoru tīkli

Fiziskā līmeņa komunikācija

Prezentācija: © Atis Elsts

OSI modeļa PHY līmenis

- Nodrošina fizisko signālu apmaiņu starp tīkla dalībniekiem
- Atrodas “pašā apakšā” (zem MAC, routing u.c. līmeņiem)
- Bezvadu sensoru tīkliem:
 - bezvadu komunikācija (acīmredzami)
 - akustiskā komunikācija
 - citas?

Bezvadu komunikācija

- Datu apmaiņai izmanto elektromagnētiskos viļņus
- Tipiski kā nesošo (carrier) signālu izmanto sinusoīdu
- Nesošais signāls tiek **modulēts** *analogi* vai *digitāli*
 - *BST – pārsvarā digitālā modulācija*
- Modulācija var būt:
 - Amplitūdas:
 - Piemēri: AM, OOK (on-off keying) u.c.
 - Frekvences:
 - Piemēri: FM, FSK (frequency shift keying) u.c.
 - Fāzes:
 - Piemēri: PSK (phase shift keying) u.c.

Radio sistēmas komponentes

- Raidītājs (*transmitter*)
- Raidošā antena
- Signāla izplatīšanās vide (*medium*)
- Saņemošā antena
- Uztvērējs (*receiver*)
- Raidītāju & uztvērēju bieži apvieno vienā čipā (*transceiver*)

Radio signāla mērvienības

- Signāla stiprumu parasti mēra:
 - Decibelos (dB)
 - [Mili]vatos (mW)
- Decibels: logaritmiaks bezdimensiju mērvienība
 - Izsaka attiecību starp diviem lielumiem
- 10 dB (jeb 1B) nozīmē 10 reižu starpību

Radio signāla mērvienības - decibeli

- Piemērs: “signāla līmenis ir X dB virs references signāla līmeņa”
 - 0 dB – signāli ir vienādi
 - 3 dB – signāls ir aptuveni 2x spēcīgāks
 - 6 dB – signāls ir aptuveni $2 \times 2x = 4x$ spēcīgāks
 - 10 dB – signāls ir 10x spēcīgāks
 - 20 dB – signāls ir 100x spēcīgāks
 - 30 dB – signāls ir 1000x spēcīgāks

Signāla izplatīšanās vidē

- Elektromagnētiski viļņi ideālā vidē izplatās vienmērīgi
- No matemātikas:
 - Signāls N reižu tālākā distancē būs N^2 reižu vājāks
- *Friis transmission equation:*

$$\frac{P_r}{P_t} = G_t G_r \left(\frac{\lambda}{4\pi R} \right)^2$$

G_t and G_r are the **antenna gains** (with respect to an **isotropic radiator**) of the transmitting and receiving antennas respectively, λ is the **wavelength**, and R is the distance between the antennas.

- Praksē: ir formulas, kas labāk modelē signāla izplatīšanos reālā vidē

Antenas

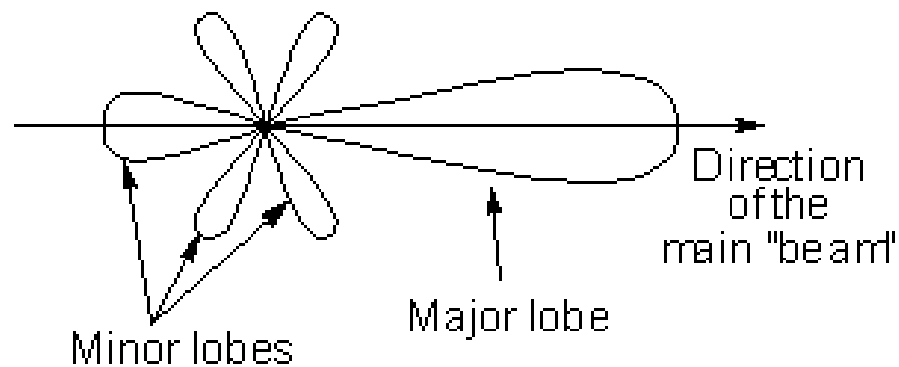
- Antenu tipi pēc to virziendarbības:
 - Omni
 - Directional (sektorantenas utml.)
- Antenu populārākie tipi pēc to uzbūves:
 - pusviļņa dipols
 - ceturtdaļviļņa mo
 - yagi
 - u.c.
- Antenu tipi pēc atrašanās vietas
 - External
 - On-board – uz PCB (*printed circuit board*)
 - On-chip – integrēta čipā

Antenu “jauda” (*gain*)

- Antena NAV maģisks signāla pastiprinātājs!
- Antenu “jauda” ir relatīva
 - Pastiprinājums vienā virzienā nozīmē samazinājumu citā
- Jauda ir **simetriska** (tāda pati saņemšanai un sūtīšanai)
- Antenu “jaudas” (*gain*) mērvienības:
 - dBi – salīdzinot ar izotropisko
 - dBd – salīdzinot ar pusviļņa dipolu

Antenu “jauda” (*gain*)

- Kādas antenas emisijas diagrammas piemērs:



Interference

- Vienas frekvences signāli “traucē” viens otram
 - Kāpēc atšķirīgu ne?
- Ja vairāku signālu līmeņi ir pietiekoši līdzīgi, tos nav iespējams atšķirt!

Radio signāla nestabilitāte

- Signāla mainīguma faktori:
 - Laikastākļi
 - Sezona
 - Fiziski šķēršļi
 - Interferējošu signālu klātbūtne
 - u.c.

Jautājumi?