

# Farer i den trådløse jungle

af Poul Tøttrup

Teknologisk Institut

# Radiomæssig baggrund

- Leget med radioteknik som barn
- Radio/radar tekniker på transport-, rednings og kampfly 100kHz-10GHz
- Ingeniør i Radioingeniørtjenesten - faste forbindelser, kystradio og satellitter 9kHz-12GHz
- Været med på udvikling af en repeater til 2m amatør båndet
- Modificeret et fjernstyringsanlæg og fået det enkeltstyk godkendt hos P&T
- Ingeniør på Teknologisk Institut
  - integration af CNC maskiner og computere - EMC og transient beskyttelse
  - underviser og rådgiver om trådløst LAN
- Deltager i Resultatkontrakt om Short Range Wireless Technologies med Delta med anvendelser, beslutningsstøtteværktøj og Software Defined Radio - <http://wirelesstech.dk> <http://wireless.teknologisk.dk>

## Kridte banen op. Mange applikationer på markedet med trådløs kommunikation

- BAN, hjerterytme, temperatur, blodtryk, sensornet
- PAN, hjerterytme, åndedræt, temperatur, sensornet, overfaldsalarm, trådløse dimser
- WLAN, rumføler, målere, fjernbetjening, sensornet, multimedie, trådløs telefon, datanet, legetøj, tyverisikring
- WAN, mobilt telefonnet, SMS, datanet, multimedienet
- Position og ID, radar+IFF, mobilt GPS positionsnet, RFID, NFC, AP/router og MAC adr.

# Mange mulige teknologier for at få kommunikationen til at virke

- IEEE 802.15.4/a
- IEEE 802.11a/b/g/n
- ZigBee Stack
- ZigBee Pro
- Z-wave
- EnOcean
- Bluetooth Legacy
- Wibree/Bluetooth ULP
- Bluetooth UWB
- WUSB
- Near Field Communication (NFC)
- WiMedia UWB
- 6lowPAN
- Simpliciti
- Sensinode
- Dust Networks
- Synapse Wireless
- Scatterweb
- Dedicated Short Range Communication (DSRC)
- ANT
- Radio Frequency ID (RFID)
- Wavenis
- MiWi
- Cwave

# Få et overblik over farer blandt muligheder

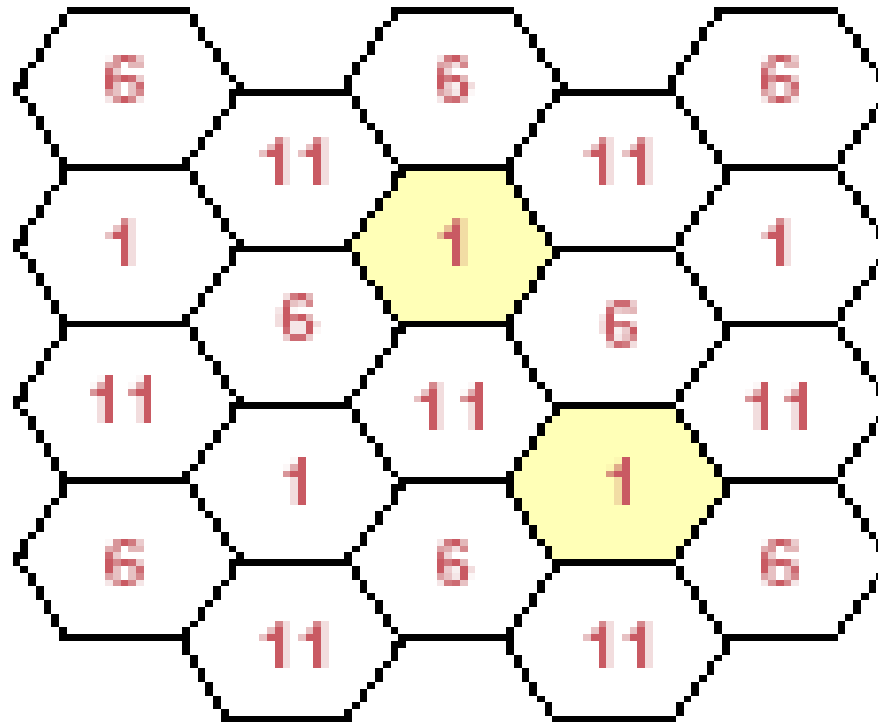
- For få kanaler i frekvensbåndet til at alle anvendelser kan få hver sin kanal på ISM båndene (regulatorisk problem)
- Forskellig kanalfordeling (systemopbygning)
- Forskellige modulationsmetoder og access metoder (systemopbygning)
- Interferens, kryds modulation, jamning og transienter (regulatorisk problem - tab af noder - antennen)
- Polarisering, multipath, dæmpning og kanaldannelse (bygningen - antennen)
- Nedsat udstråling og dårlig følsomhed på grund af nærhed til krop eller metalplade (placering - antennen)
- Svigtende strømforsyning og korrosion (tid)

# Overlev i den trådløse jungle

- Hvis der kan vælges kanaler – lav en kanalplan til installatøren eller brugeren med netværks celler
- Beregn power budget for installations-eksempler, så de forventes at virke med en god margin
- Vælg retningsantennener, diversity eller MIMO løsninger, hvis der ikke er redundans i systemet
- Undersøg installationsområdet for forstyrrelser (spektrum analyser)
- Udarbejd anvisninger på installationsmetoder, som er velafprøvet og med anvisning på kendte fejlkilder (afstand – line-of-sight – materiale i væg, loft og gulv - placering – afstand til støjkilder)
- Brug billige brugervenlige værktøjer til kontrol af installationen (RSSI fra noden)
- Sørg for, at overvågning af noden og systemet giver en brugbar alarm, når det er ude af kontrol
- Vær forberedt på en kort levetid pga teknologiskift eller regulering

# Planlægningseksempel: placering af AP og kanal fordeling

802.11b



# Dæmpning

- Strækningsdæmpning i rummet
- $20 \cdot \log(4 \cdot \pi \cdot d / \lambda)$  [dB]
- hvor  $d$  = afstand i meter
- $\lambda$  = bølgelængden i meter
  
- Nær- og fjernfelt dæmpning
- $22 + 20 \cdot \log(d / \lambda)$  [dB]



# Power budget

- Sendeeffekt = 15 dBm
- Kabeldæmpning = -2 dB
- Antenneforstærkning AP = 6 dB
- Strækningdæmpning = -70 dB
- Antenneforstærkning pc = 0 dB
- Modtageeffekt =  $15 - 2 + 6 - 70 = -51$  dBm
- Margen ved 54 MB/s =  $-51 + 68 = 17$  dB

# Dæmpning

- Gennem materialer ved 2,4 GHz har en gips væg ~ 4dB  
beton væg ~ 10 dB  
en krop ~ 18 dB
- Over kanter (knivæggs effekt)
- Bag skygger (ebber ud med afstanden)
- Gennem en gang (bølgeleder)

# Beslutningsstøtteværktøj

Prøv <http://wireless.teknologisk.dk>

Der er mulighed for at prøve kræfter med radiomæssige forhold og krav, som der skal tages stilling til ved trådløse løsninger

- i en bygning
- i et rum
- på en person