

Kont - 2012

Oppgave 1 - Satellittkommunikasjon

a) *Hva er en geostasjonær satellittbane?*

- 36000km over jordoverflaten.
- Går rundt jorden på 24 timer i samme retning som jorden dreier. Altså holder en geostasjonær satellitt seg på samme punkt over jorden.

b) *Forklar hvordan satellitten retter inn kommunikasjonsantennen slik at den peker mot jorden etter at satellitten er plassert i banen.*

- Denne teknikken kalles attitude control.
- Satellitten har et sett med optiske sensorer bestående av et teleskop og en fotodetektor. Dersom sensoren peker vekk fra jorden, ut i verdensrommet, registreres en lav temperatur, men dersom sensoren peker mot jorden registreres en vesentlig høyere temperatur. På denne måten kan satellitten bestemme nøyaktig hvor jorden er relativt til sensorene.

c) *Hva er et linkbudsjett?*

- Et linkbudsjett viser sammenhengen mellom EIRP (Equivalent Isotropically Radiated Power - effekten en antenne må utstråle, uniformt i alle retninger, dersom signalstyrken produsert i mottaker skal være den samme som i antennen - $EIRP = \text{signaleffekt} \cdot \text{antennegain}$) og SNR i mottakeren.
- Uttrykt i decibel: $SNR = c/N = EIRP + \text{mottakerens antennegain} - \text{frittromsteping} - \text{støynivå}$, der c er lyshastigheten.

Oppgave 2 - Synkronisering

a) *Forklar hvordan timing advance brukes til å synkronisere TDMA-burstene i GSM.*

- Timing advance er en teknikk som brukes for å få brukernes individuelle time-slots til å ankomme basestasjonen på riktig tidspunkt. På grunn av propogasjonsforsinkelsene mellom MS og BTS vil en MS lenger fra BTS bruke mer tid på å propagere sin informasjon enn en MS som er nærmere BTS.
- MS må starte sendingen av sin TDMA-burst d/c sekunder før sin respektive time-slot i BTS, hvor d er avstanden fra BTS og c er lyshastigheten $3 \cdot 10^8$ m/s.
- Hver bit i GSM er $3,69 \mu\text{s}$ [s/bit]. Altså blir timing-advance verdien én vei $(d/c)/(3,69 \mu\text{s})$, og timing-advance verdien fra BTS $2 \cdot (d/c)/(3,69 \mu\text{s})$ (siden propogasjonsforsinkelsen gjelder begge veier).

b) Hvilken innvirkning har Doppler-effekten på bit-takten til et digitalt signal?

- Doppler-effekten er endring av bølgers frekvens når kilden beveger seg relativt til observatoren. Det vil si at Doppler-effekt kun har innvirkning på bit-takten til digitale signaler hvor mottaker og sender beveger seg relativt til hverandre (f.eks. i GSM hvor MS kan bevege seg relativt til en fast BTS)
- Denne forskyvningen av frekvensen kan føre til at synkrone signaler blir asynkrone som følge av jitter.
- Dersom det er treg bevegelse fører det som oftest til noen få "error-bursts", mens dersom det er rask bevegelse fører det som oftest til flere enkeltstående feil. Ettersom det er lettere å rette enkeltstående feil med feilkorrigeringsmetoder (f.eks. HEC i ATM) blir scrambling og interleaving (fletting av informasjonenheter) brukt for å "konvertere" error-bursts til enkeltstående feil.

c) Hva er en fastlåst sløyfe (phase locked loop)? Vis eksempler på hva slike sløyfer kan anvendes til.

- En PLL motvirker short-term jitter og long-term drifts forårsaket av bl.a. Doppler-effekten og temperatursvinginger under overføringen av elektroniske signaler.
- Den utligner faseforskjeller ved "tilbakekobling": den tar output-signalet tilbake til input-signalet, sammenligner de to frekvensene og endrer output-signalet som følge av dette.
- Består av en fasedetektor, et loop filter (kan være et følgefiltet med integraleffekt eller et rent lavpassfilter) og en VCO (voltage controlled oscillator - klokke).
- PLL'er kan brukes til f.eks. synkronisering av elektroniske signaler, demodulering, filtrering og fartsmåling (Doppler-radar)

Oppgave 3 - Multipel Aksess

a) Beskriv kort hvordan carrier sense multiple access (CSMA) med kollisjonsdeteksjon fungerer.

- CSMA/CD er en random access teknikk brukt i bl.a. Ethernet.
- I motsetning til andre random access teknikker (Aloha), lytter brukerne til kanalen før de sender (carrier sense).
- I CSMA/CD skjer kollisjoner, i motsetning til CSMA/CA (WLAN) hvor kollisjoner unngås. Dersom to kilder lytter til en ledig kanal i det samme, korte tidsrommet og begynner å sende samtidig oppstår det en kollisjon. Kilden som oppdager kollisjonen sender da ut et jamming-signal og starter en back-off algoritme (venter en random tid før den prøver å sende på nytt).
- En overføring som er i gang når en kollisjon oppdages blir avbrutt.

b) Forklar kort hvordan frekvensdelt multippel adgang (FDMA) fungerer.

- I FDMA deles frekvensbåndet inn i ikke-overlappende deler som deles ut til brukerne.
- Kan være FAMA/DAMA (fixed/demand assigned multiple access), altså får brukeren tildelt en permanent del av frekvensbåndet i FAMA og en midlertidig del on-demand i DAMA.
- Brukerne sender signaler i sin frekvens-slot samtidig på ulike carrier-bølger. Spektrumene vil ikke overlappe eller forstyrre hverandre.
- Kan være en duplex-tjeneste, dvs at frekvensbåndene for opp- og nedlastning er adskilte med et guard-bånd imellom.
- Guard-bånd blir også brukt mellom individuelle frekvens-slots.

c) Hva er time division duplex (TDD)?

- Duplex vil si at man kan sende og motta signaler samtidig.
- TDD simulerer full-duplex på et half-duplex overføringsmedium.
- Opp- og ned-linken opptar forskjellige time-slots som ikke overlapper i tid.

Oppgave 4 - Protokoller

b) Hvordan benyttes ARQ (automatic repeat request) i datalinklaget i HDLC?

- ARQ er en feilkorrigeringsmetode for dataoverføring.
- Mottakeren ber senderen om å sende data på nytt dersom den inneholder feil.
- Dette fører til synkroniseringsbrudd, altså kan den ikke brukes på real-time systemer (VoIP etc)