

Kont - 2010

Oppgave 1 - Satellittkommunikasjon

a) Hvilke funksjoner/utstyr/enheter inneholder satellitten som gjør at man kan holde den i riktig posisjon i banen? Hvilke mekanismer i satellitten sørger for at antennene hele tiden peker mot jorden?

- Posisjonen til en satellitt må justeres fra tid til annen. Dette kalles "station keeping". Små booster-raketter finnes på raketten som justerer satellittens posisjon i forhold til jorda, satellittbanen og seg selv.
- For å sørge for at antennen hele tiden peker mot jorden er satellitten utstyrt med sensorer som inneholder en fotodetektor og et teleskop. Dersom en sensor er rettet ut mot verdensrommet detekterer den en lav temperatur, mens hvis den er rettet ut mot jorden detekterer den en høyere temperatur. Via disse sensorene vet satellittene sin posisjon i forhold til jorda, og kan bruke booster-raketter til å stille inn antennene mot jorden.

b) Hva er en transponder? Vis den prinsipielle oppbyggingen av en transponder.

- Hver kommunikasjonssti som går gjennom en satellitt er en transponder. En satellitt kan altså ha flere transpondere.
- LNR (low noise receiver) forsterker det svake, mottatte mikrobølgesignalet.
- REG (signal regenerator) forsterker, resynkroniserer og reformerer signalet.
- Transponderen kan inneholde routing og svitsjefunksjoner om nødvendig.
- FQC (frequency converter) konverterer frekvensen til nedstrømsfrekvensen.
- HPA (high-power amplifier) forsterker signalet før det blir sendt til antennesystemet.

c) *Hvordan er et VSAT-system bygget opp? Gi eksempler på hva et VSAT-system brukes til.*

- Very small aperture terminal.
- VSAT-systemer implementerer LANs.
- Brukes blant annet til å sammenkoble avsidesliggende steder som demninger, vannkraftverk o.l. med sentrale kontrollsystemer og administrasjon.
- Midlertidig telekommunikasjon til byggeplasser etc.
- LANs for firmaer hvor prosjektene har en stor geografisk spredning med store avstander.
- Det typiske VSAT-systemet er bygget opp som et stjernenettverk med en sentralstasjon/HUB og et antall ut-stasjoner. Kan også være bygget opp som et mesh-nettverk eller en kombinasjon av mesh- og stjerneoppbygning.

Oppgave 2 - Multipl aksess

a) *Forklar virkemåten til CSMA/CA. I hvilke systemer brukes denne teknologien?*

- Kildene lytter til kanalen før de sender. CSMA/CA er en variant av non-persistent CSMA. Dersom kanalen er ledig sender kilden med en gang den har noe å sende. Dersom den er opptatt venter den en random tid før den prøver igjen. Nedtellingen av random tid stopper når andre kilder bruker kanalen (slik at kilder ikke må starte nedtellingen på nytt).
- *CSMA/CA brukes i WLAN fordi man ikke kan lytte samtidig som man sender (half duplex). Her er prosedyren som følger:*
 - *Dersom mediet er ledig sender kilden et "request to send"-signal.*
 - *Hvis det er OK å sende svarer serveren med et "clear to send"-signal.*
 - *Når brukeren er ferdig med å sende data sender den et "abort sequence"-signal.*

b) *Bekriv virkemåten til de to kontrollmetodene som brukes til å hindre at random aksesssystemer går i metning og blir værende i den tilstanden.*

- Den ene kontrollmetoden kalles "input control procedure" og går ut på å redusere gjennomsnittlig trafikk per kilde eller antall kilder som får lov til å bruke ressurser i en gitt tidsperiode.
- Den andre kontrollmetoden kalles "retransmission control procedure" og går ut på å øke intervallet før pakker i back-loggen kan prøve å sende på nytt.
- Disse to kan også kombineres.

c) *Beskriv hvordan TDMA virker. Gi eksempler på hvor denne teknikken er brukt.*

- I TDMA deles båndbredden opp i timeslots og hver av brukerne får tildelt en timeslot.
- GSM bruker TDMA kombinert med timing advance.

Oppgave 3 - Protokoller

a) *Forklar virkemåten til ARQ (automatic repeat requests)*

- ARQ er en feilkorrigeringsmetode for dataoverføring.
- Mottakeren ber avsender om å sende data på nytt hvis det mottas med feil.
- Brukes i HDLC. Fører til synkroniseringsbrudd, så det kan ikke brukes til real-time systemer.

Oppgave 4 - Mobilkommunikasjon

a) *Beskriv hvordan en telefonsamtale fra en bruker i fastnettet settes opp til en mobiltelefon i GSM.*

1. Telefonen i fastnettet ringer et mobilnummer som blir routet til GTW (gateway) gjennom fastnettet.
2. GTW sender så routinginformasjon til HLR
3. HLR spør VLR om routingnummeret.
4. VLR svarer med en ACK og routingnummeret.
5. HLR sender routingnummeret videre til GTW.
6. GTW ringer så mobiltelefonens MSC vha routingnummeret.
7. MSC spør VLR om TMSI
8. VLR svarer MSC med TMSI.
9. MSC kan nå page MS med TMSI.

b) *Vis hvordan en mobilterminal (SIM-kortet) autentiseres i GSM.*

- Et tilfeldig tall blir generert i MSC/HLR og blir sendt til MS. Den unike nøkkelen lagret i SIM-kortet og i AC (authentication center - sikker database som kun kan bli aksessert fra HLR) samt det tilfeldige tallet blir brukt som input til den felles algoritmen A_3 . Resultatet av algoritmen i MS blir sendt til MSC/HLR og blir sammenlignet med resultatet produsert lokalt. Dersom det er likt blir SIM-kortet autentisert.

c) *Vis hvordan timing advance virker.*

- Timing advance brukes i GSM for å utjevne forskjellene ved propogasjonsforsinkelse for terminaler langt unna.
- Får brukernes individuelle timeslots til å ankomme basestasjonen på riktig tidspunkt. På grunn av propogasjonsforsinkelser vil en MS som er lenger fra BTS bruke lenger tid på å propagere sin informasjon til BTS.
- MS må starte sin sending av sin TDMA-burst d/c sekunder før begynnelsen på sin respektive time-slot i BTS, hvor d er avstanden fra BTS og c er lyshastigheten.
- Hver bit i GSM er $3,69\mu\text{s}$ [s/bit]. Altså blir timing advance-verdien (antall bitposisjoner MS blir bedt om å flytte sin data) én vei $(d/c)/3,69\mu\text{s}$ bitposisjoner, og BTS sin timing advance verdi blir $2*(d/c)/3,69\mu\text{s}$ (fordi propogasjonsforsinkelsen gjelder begge veier).