

# Övning 2: Dator och telekommunikation

---

## GSM

För att inte undvika interferens mellan olika celler används aldrig samma frekvenser inom två angränsande celler. Därför varierar dessa med en viss återanvändningsfaktor(reuse factor) som kan variera från 3 till 7. För GSM kan denna faktor ligga så lågt som 3.

### Uppgift 1

Skissa hur ett mönster av celler kan se ut då återanvändningsfaktorn är 3.

## GPS

För att förenkla räkningarna antar vi att mottagaren befinner sig på ett plan och att vi är intresserade av dess koordinater på detta plan. Vi antar också att sändarna befinner sig i planet. Mottagarens okända koordinater är  $(x, y)$ . Låt oss också anta att koordinaterna anges i meter och att tiden anges i mikrosekunder.

### Uppgift 1

Antag att mottagaren tar emot följande information från två sändare:

Sändare 1: Position  $(0, 3000)$ , sändningstid 56

Sändare 2: Position  $(0, -3000)$ , sändningstid 44

Antag att mottagaren tar emot signalen från sändare 1 vid tiden 76 och från sändare 2 vid tiden 64.

Vilka positioner kan mottagaren ha?

### Uppgift 2

Antag att mottagaren i den föregående uppgiften vet att den befinner sig nära en basstation som har positionen  $(5000, 100)$ . Vilken position har då mottagaren?

### Uppgift 3

Vilken höjd över Jordens yta kretsar en satellit som har en omloppstid på 10 h?

(Keplers konstant ( $k$ ) som är en funktion av kropparnas massor (Jordens och satellitens) samt gravitationen beräknas till 0.01, och medelavståndet från jordens mittpunkt till dess yta beräknas var 6378 km)

## WiFi

### Uppgift 1

Antag att det finns två ISP:er (ISP = Internet Service Provider) som erbjuder WiFi-access i ett kafé. Varje ISP har en egen accesspunkt (AP) och sitt eget subnät.

- a) Antag att bägge ISP:erna har konfigurerat sina AP:er att använda samma kanal. Fungerar WiFi då? Vad händer när två datorer vill skicka något samtidigt om de är uppkopplade mot olika AP:er?
- b) Antag att de två ISP:erna använder olika kanaler för sina AP. Hur ändras svaren på frågorna i a)?

### Uppgift 2

Antag att en dator med 802.11b är konfigurerad så att den alltid reserverar kanalen med RTS/CTS innan den sänder. Antag att datorn vill sända 1000 oktetter data och att ingen annan sänder. Beräkna hur lång tid det tar att sända de 1000 oktetterna och få ett acknowledgement (ACK). I uttrycket får längden av SIFS och DIFS ingå. Vi antar att sändare och mottagare är så nära varandra att vi kan sätta utbredningstiden = 0.

### Uppgift 3

Om man använder CSMA/CA så går en sändning av ett paket i princip till på följande sätt:

1. Om kanalen är ledig så sänder den sitt paket efter en tid som kallas DIFS (Distributed Inter-frame Space).
2. Om kanalen inte är ledig så dras ett slumptal. När kanalen blir ledig så räknas slumptalet ned i en viss takt. Om kanalen återigen blir upptagen på grund av att någon annan sänder så räknas slumptalet inte ned.
3. När man har räknat ned till 0 (vilket bara kan ske när kanalen är ledig) så skickas paketet och sändaren väntar på ett ACK.
4. Om sändaren får ett ACK så har paketet kommit fram. Om sändaren har ytterligare ett paket att sända i sin buffert så går den till steg 2 ovan och betar sig som om kanalen var upptagen vare sig den är det eller inte, det vill säga drar ett slumptal och börjar räkna ner. Om sändaren inte får ett ACK inom en viss tid, så går den också tillbaka till steg 2 och drar ett större slumptal.

I steg 4 så går man tillbaka till steg 2 om man har flera paket att skicka i sin buffert. Varför går man inte tillbaka till steg 1?

## Uppgift 4

Antag att ramar av storleken 64 oktetter skickas i ett 802.11b-nät. Antag vidare att sändaren alltid har buffrade paket att skicka, att medelvärdet av den slumpmässiga tiden man drar i steg 2 (se Uppgift 3) är  $200 \mu\text{s}$  och att värdet på SIFS är  $10 \mu\text{s}$ . Dessutom antar vi att det inte blir några bitfel och att vi kan försumma utbredningstiden. Hur många bitar nyttolast per sekund kan sändaren skicka? Nyttolast = det som finns i payload-fältet (eller frame body-fältet) i WiFi-ramen.

## Uppgift 5

Antag att bitfelssannolikheten är 0,001 i nätet i Uppgift 4.

- a) Vad är sannolikheten att ett paket är skadat?
- b) Hur många gånger måste man i medeltal sända ett paket innan det tas emot korrekt?
- c) Vad blir nu bithastigheten jämfört med Uppgift 4 där vi antog att bitfelssannolikheten var noll?