

Instuderingsfrågor för uppgifterna 1-4 på tentan

(frågor hämtade från tentor i ETS052: 20121023, 20131022, 20141029, 20151030)

Notera: Samtliga svar ska vara motiverade för att ge full poäng på tentan.

1. Förklara vad frekvensmodulering (FSK) är!
2. Förklara hur länkskiktet kan identifiera inkommande ramar i bitströmmen som levereras från fysiska skiktet.
3. Förklara skillnaden mellan Manchesterkodning och Differential Manchesterkodning med hjälp av bitströmmen 10011111.
4. Pulse Code Modulation (PCM) används i telefonisystem för att A/D-omvandla telefonsignalen. PCM består av tre delmoment: Sampling, kvantisering och kodning.
 - a. Förklara hur man kan minska kvantiseringsfelet. Hur påverkar detta bithastigheten ut från PCM-kodaren?
 - b. Anta att man vill öka frekvensbandet i den PCM-kodade signalen. Vad ska man då göra och hur påverkar detta bithastigheten ut från PCM-kodaren?
5. Anta att tre kanaler ska multiplexeras på samma fysiska länk. Visa hur detta kan göras med synkron tidsmultiplexering och statistisk tidsmultiplexering.
6. Ge minst två bra anledningar till att ett WiFi-nät (IEEE 802.11) bara fungerar på ett väldigt begränsat avstånd från accesspunkten.
7. Vad används ARP till?
8. Ange ett par användningsområden för ICMP.
9. Om du är kopplad till ett Ethernet och surfar på Internet har din dator en MAC-adress en IP-adress, och en portadress. Förklara varför din dator behöver tre olika adresser för att du ska kunna komma åt en webbsida.
10. Vilken funktion har transportskiktet i OSI-modellen?
11. Autentisering är ett centralt begrepp inom datasäkerhet. Förklara vad autentisering innebär.
12. Anta att en länk har en bitfels sannolikhet på 0,005. Vad är sannolikheten att man måste skicka om sitt paket på 1024 bitar på grund av bitfel?

13. Anta att vi har tagit emot meddelandet 100100111111.
 - a. Givet att en 4-bitars kontrollsumma (checksum) används. Har meddelandet tagits emot korrekt? Motivera ditt svar!
 - b. Givet att en CRC med generatorpolynom x^3+x+1 används, har meddelandet tagits emot korrekt? Motivera ditt svar!

14. Dator A vill skicka 4380 bytes applikationsdata till dator B med TCP/IP över 500m Ethernet länk med transmissionshastighet 10 Mbps. Utbredningshastigheten i överföringsmediet är $2 \cdot 10^8$ m/s. Mottagaren och sändaren har en behandlingstid på 10 μ s mellan varje ram. Varje TCP datasegment måste få plats i en Ethernet-ram. Ett TCP ACK antas vara totalt 60 Bytes lång. Vad blir överföringshastigheten om vi antar att TCP använder en vanlig Go-back-N ARQ med sändfönster 7 och du kan bortse från SYN/FIN-paket?

15. Varför används flaggor och hur förhindrar man att en flagga identifieras på felaktigt sätt?

16. Förklara hur brus kan påverka bitströmmar med olika bithastigheter.

17. Beskriv PCM och hur det kan användas om vi har en signal med högsta frekvens 10 kHz som vi vill kunna koda med 7 bitar.

18. Beskriv de tre grundläggande metoderna för modulering (gärna med en bild).

19. Förklara vad "hidden terminal problem" är samt hur IEEE 802.11 har löst detta.

20. Förklara vad en kollisionsdomän är!

21. Förklara syftet med ett nätprotokoll och varför det behövs!

22. Beskriv minst tre grundläggande begrepp i datasäkerhet!

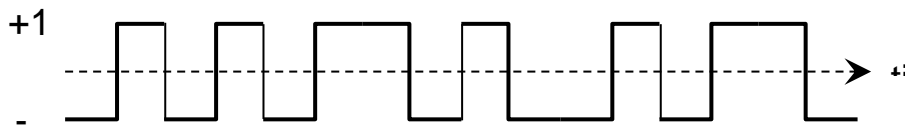
23. Till vilka skikt i OSI-modellen hör följande begrepp (motivera dina svar): Manchesterkodning, portadress, URL, router, CSMA/CD, brus, CIDR, Go-back-N ARQ

24. Vad används DNS till?

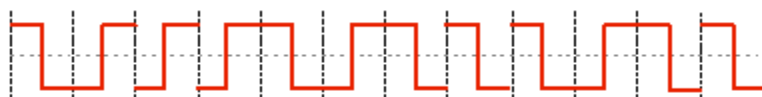
25. Förklara kortfattat hur ett mobilt accessnät är uppbyggt!

26. Förklara en grundläggande skillnad mellan 3G (UMTS) och 4G (LTE)

27. Antag att en kanal har en hög spänning (+1V) när inget skickas och att meddelanden kodas med differential manchester. Avkoda följande kompletta sekvens som skickas över kanalen.

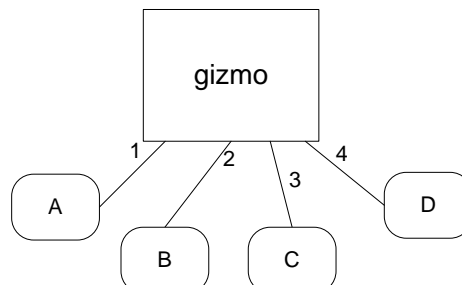


28. Antag att en 4-bitars CRC med generatorpolynom $C(x) = x^4 + x^3 + 1$ har använts. Har meddelandet 10001110111 tagits emot korrekt? Motivera ditt svar!
29. Förklara en av de vanliga störningstyper (transmission impairment) som kan uppkomma när man skickar en datasignal över ett utbredningsmedium.
30. Förklara vad amplitudmodulering (ASK) är.
31. Vi bortser från ramar och har skickat sekvensen 10110111 10010011 som inkluderar en 4-bitars kontrollsumma (checksum). Är sekvensen korrekt mottagen?
32. Anta att en ljudsignal använder frekvensområdet 0-10 kHz. Förklara hur denna ljudsignal kan kodas med 6 bitars datasegment på ett sätt som gör att mottagaren kan återskapa signalen. Vad blir den minsta bithastigheten?
33. Det finns både likheter och olikheter mellan IEEE 802.11 (WLAN) och accessnäten i mobiltelefonisystem (GSM, UMTS, LTE). Beskriv minst tre av dessa likheter och/eller olikheter.
34. Beskriv kortfattat en medium accessmetod som bygger på "controlled access".
35. Internet bygger på begreppet **internetworking**. Förklara vad det innebär.
36. Förklara skillnaden mellan MAC-adresser, IP-adresser och portadresser (portnummer).
37. Nämn två protokoll som arbetar på OSI-skikt 4.
38. Jämför OSI-modellen med TCP/IP-modellen.
39. Beskriv kortfattat de två användarmodellerna som Internet-applikationer bygger på.
40. Beskriv vad circuit-switched fallback är som används i 4G/LTE.
41. Anta nedanstående kodade bitsekvens.



- Avkoda sekvensen om vi antar att den är kodad med Manchesterkodning.
- En Manchester-kodad signal består egentligen av två sammanslagna signaler. Vilka?

42. En dator försöker skicka 5 paket till en annan dator. Paket nummer 3 kommer inte fram rätt, det vill säga det kan antas vara förlorat. Det tar 1 millisekund att skicka ett paket, och det tar 0,1 millisekund att skicka ett ACK. Vi bortser från utbrednings- och processtid. Sändarens timeout är satt till 1 sekund. Mottagaren skickar ACK omedelbart den tagit emot ett fullständigt paket. Hur lång tid tar det att skicka de fem paketen med felhanteringsmetoden Stop-and-Wait ARQ?
43. Förklara begreppet **framing**.
44. En modulerad signal kan beskrivas med funktionen $f(t) = A \cdot \sin(2\pi ft + \theta)$. Förklara de tre grundläggande metoderna för modulering, och hur du kan representera 1:or and 0:or med de olika metoderna genom att använda funktionen $f(t)$.
45. Förklara varför ett telefonsamtal i det fasta telenätet använder 64 kbps.
46. I ett IEEE 802.11-nät, fungerar inte accessmetoder som bygger på att upptäcka kollisioner så bra. Förklara varför, och förklara även hur problemet är löst i IEEE 802.11.
47. Mobilnät använder olika varianter av accessmetoderna **FDMA**, **TDMA** och **CDMA**. Förklara dessa accessmetoder kortfattat.
48. Förklara begreppet **kollisionsdomän**.
49. Förklara några olika fördelar och nackdelar med accessmetoden **Token Ring**.
50. Skriv den förkortade IPv6-adressen **FFDE::BOFF:0:0:FFFO** i komplett form.
51. Till vilket/vilka OSI-skikt hör följande protokoll: HTTP, 802.3, TCP, PPP, IP, UDP, ICMP, ARP?
52. Beskriv kortfattat de tre delarna av WWW.
53. Bilden nedan illustrerar ett nät med fyra värddatorer (hosts, A-D) som är ihopkopplade med en nätenhet (gizmo).



- a. Anta att A skickar ett paket till B. Sen skickar B ett paket till A. På vilka portar kommer gizmo att skicka vidare paketet från B till A om gizmo är en
- i. Repeater/Hub?
 - ii. Switch?
 - iii. Router?

- b. På vilka portar kommer gizmo skicka vidare en ARP request från A om gizmo är en
 - i. Repeater/Hub
 - ii. Switch
 - iii. Router
 - c. I vilka fall ovan behövs en IP-adress?
54. Givet bitsekvensen 1010011010 och generatortalet 1011;
- a. Bestäm en CRC för bitsekvensen.
 - b. Introducera fel i bitsekvensen på ett sådant sätt att mottagaren inte kan detektera dem. (svår uppgift)
55. Varför är det viktigt att en Go-back-N-algoritm har en maximal sändfönsterstorlek som är mindre än 2^n där n är antalet bitar som används för sekvensnummer?
56. En dator försöker skicka 5 datapaketer till en annan dator. Paket nummer 3 kommer inte fram korrekt (antas vara förlorat). Hur många paket (data + ACK) kommer att skickas totalt mellan de två datorerna om de använder:
- a. Stop-and-wait ARQ?
 - b. Go-back-N ARQ med sändfönsterstorlek 5 och där mottagaren skickar ett ACK för varje mottaget paket?
57. Förutsätt ett 10Base5 Ethernet (10Mbps) med utbredningshastighet $2 \cdot 10^8$ m/s och en kabellängd på 500m. Anta att vi vill skicka dataramar med en payload på 474 bytes. Beräkna det maximala antalet dataramar som kan färdas över länken samtidigt. Inkludera Preamble och SFD i dina beräkningar.
58. Förklara vad DHCP används till.
59. Det finns två typer av Spread spectrum-tekniker. Beskriv båda kortfattat.
60. (svår uppgift) En dataram med okänd payload har skickas över en 802.11b WiFi länk. Länken har en överföringshastighet på 11 Mbps. Sändare och mottagare är så nära varandra att man kan bortse från utredningstiden. Följande är känt:
- DIFS är 100 mikrosekunder, SIFS är 10 mikrosekunder.
 - Ett ACK-meddelande är 112 bitar långt, inklusive länk-header.
 - CTS och RTS-meddelanden är 112 och 160 bitar långa, respektive, inklusive länk-header.
 - Vi bortser från länkramens preamble och SFD.
 - Den totala transmissionstiden blev $\frac{10086}{11}$ mikrosekunder.
- a. Rita upp sändningsflödet mellan sändare och mottagare, och namnge de olika momenten och meddelanden.
 - b. Hur många bytes skickades i dataramens payload?

Lösningar

1. Frekvensmodulering används för analog transmission där binärdata skickas som analoga signaler. En bärfrekvens (sinussignal) ändras (moduleras) för att representera 1:or och 0:or. Frekvensmodulering baseras på att sinussignalens frekvens ändras, så att en 1:a har en frekvens (kring bärfrekvensen) och en 0:a har en annan.
2. Inkommande ramar identifieras med hjälp av flaggor, vilket är ett överenskommet bitmönster som inleder (och ibland avslutar) varje ram. Bitmönstret får inte förekomma någon annanstans i ramen.

3.

Manchester:

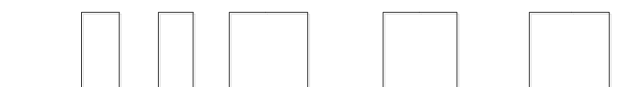


Amplitudbyte i mitten av varje bit

0: Byte från hög till låg amplitud

1: Byte från låg till hög amplitud

Differential Manchester:



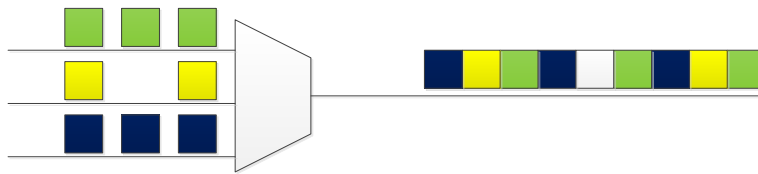
Amplitudbyte i mitten av varje bit **och**

0: Byte av amplitud i början av biten.

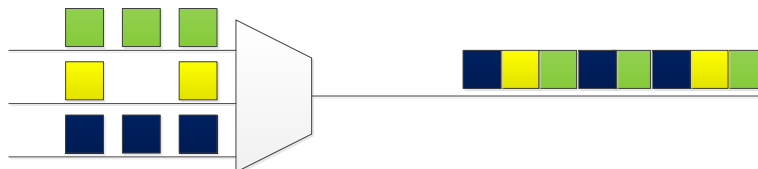
1: Ej byte av amplitud i början av biten

4. (a) För att minska kvantiseringsfelet behövs fler bitar i kodningen av signalen så att vi kan ha fler amplitudnivåer. Om vi ökar antalet bitar men behåller samma samplingsfrekvens kommer bithastigheten ut från PCM-kodaren att öka.
(b) För att få med fler frekvenser i den kodade signalen krävs en högre samplingsfrekvens. Om vi samplar oftare med samma antal amplitudnivåer kommer bithastigheten ut från PCM-kodaren att öka.
5. **Synkron** tidsmultiplexering innebär att varje kanal får skicka data i en tidslucka i en ram. Mellan ramarna kan det finnas synkroniseringsbitar. Om någon kanal inte har något att skicka går tidsluckan tom. **Statistisk** (ej statisk!) tidsmultiplexering innebär att data delas in i paket och läggs i en buffert i multiplexorn. Sedan skickas data i den takt den kommer in. Exempel nedan:

Synkron tidsmultiplexering:



Statistisk tidsmultiplexering:



6. Wifi-nät är trådlösa nät som baseras på IEEE 802.11. Trådlösa signaler utsätts för många **störningar** (tex brus och interferens) vilka såklart ökar ju längre bort från accesspunkten en terminal finns. Dessutom **dämpas** signalerna när de skickas. IEEE 802.11 bygger på ett MAC-protokoll som är "contention based". Detta innebär att ju längre bort från accesspunkten en terminal finns, desto längre tid tar det för signalen att nå andra terminaler, vilket innebär att risken för **kollision** ökar.
7. ARP (Address Resolution Protocol) är ett protokoll som används inom det lokala nätet för att kunna mappa kända nätadress (IP-adress) till terminalernas länkadress (MAC-adress). ARP arbetar alltså mellan nätskiktet och länkskiktet.
8. ICMP (Internet Control Message Protocol) är ett hjälp-protokoll till IP. Det kan användas för att skicka olika förfrågningar (queries) på IP-nivån. Exempel är echo-request och reply som används av ping. Det används även för att felrapportera om ett IP-paket inte kommit fram. Ett exempel är Time Exceeded som skickas om ett IP-paket har kastats bort eftersom det har gjort för många router-hopp. Detta används bland annat av traceroute.
9. De tre olika adresserna tillhör olika protokollskikt. MAC-adressen tillhör länkskiktet och anger din adress i det lokala nätet. IP-adressen tillhör nätskiktet och anger din adress på det globala Internet. Detta för att IP-paketerna ska ta rätt väg genom Internet. Portadressen tillhör transportskiktet och anger vilken applikation IP-paketerna ska till. I detta exempel används http för att hämta en websida och då måste paketen levereras till den webbrowser som du använder.
10. Transportskiktets uppgift är att överföra data mellan två applikationsprocesser.
11. Autentisering innebär att en enhet bevisar sin identitet (alternativt att man bevisar att ett meddelande kommer från just denna enhet). Detta kan göras med tex. digitala signaturer, lösenord eller challenge-response metoder.
12. $1-(1-0.005)^{1204} \approx 99\%$

13.

(a) Ej korrekt mottaget

```

      1 1
    1 0 0 1
    0 0 1 1
    1 1 1 1
  -----
    0 0 1 1
  
```

(b) Ej korrekt mottaget

```

    1 0 0 1 0 0 1 1 1 1 1 1
    1 0 1 1
  -----
    0 0 1 0 0 0 1 1 1 1 1 1
      1 0 1 1
  -----
    0 0 1 1 1 1 1 1 1 1 1
      1 0 1 1
  -----
    0 1 0 0 1 1 1 1
      1 0 1 1
  -----
    0 0 1 0 1 1 1
      1 0 1 1
  -----
    0 0 0 0 1
  
```

14.

tx_rate = 10*10^6;

d = 500;

p_rate = 2*10^8;

t_p = 10*10^-6;

data = 4380;

frame_max = 1460;

tcp_ACK = 60;

d_time = nbr_frames*(t_frame_tx+t_p) + t_p + 2*500/p_rate +
tcp_ACK*8/tx_rate

d_throughput = data/d_time

1.1723e+06

1.1723 Mbps

15. Flaggor används av länkprotokollet för att markera start/slut på ramar så att mottagaren kan särskilja ramar. Bitstuffing används för att garantera att flaggans bitmönster inte återfinns i ramen.
16. Brus ger en störning på signalen under en viss tidsperiod. Ju högre bithastighet, desto fler bitar är det som blir fel.
17. Pulse Code Modulation (PCM) används för att digitalisera en analog signal. Metoden består av tre delar (1) Sampling, (2) Kvantisering, (3) Kodning. En signal med högsta frekvens 10 kHz måste samplas med frekvensen 20 kHz för att den ska gå att återskapa. Vid varje sampling får man ett mätvärde. Om signalen kan kodas med 7 bitar så kan man koda $2^7 = 128$ nivåer, vilket innebär att den samplade signalen sedan ska kvantiseras (avrundas) till en av dessa nivåer. Varje nivå representeras (kodas) sedan med ett 7-bitars kodord.
18. Syftet med Modulering är att sända digitala data som en analog signal genom att representera 1:or och 0:or med en sinusvåg med en viss bärfrekvens. De tre grundläggande metoderna för modulering är (1) Amplitudmodulering, (2) Frekvensmodulering, (3) Fasmodulering, där det är sinusvågens amplitud, frekvens respektive fas som modifieras för att representera en 0:a eller en 1:a. Bra beskrivningar och illustrationer finns i kursböckerna.
19. När flera terminaler delar på samma fysiska länk (eller kanal) så är de i samma kollisionsdomän eftersom deras signaler förstörs om de skickar samtidigt. För alla terminaler i samma kollisionsdomän krävs det därför regler för hur terminaler ska skicka data så den inte kolliderar.
20. Hidden terminal problem uppkommer i trådlösa nät som styrs av en basstation och innebär att två terminaler kopplade till samma basstation kan höra basstationen men inte varandra. Om de skickar data samtidigt så kommer signalerna att förstöras vid basstationen men terminalerna kan inte upptäcka det. I IEEE 802.11 (WiFi) har man löst det genom att implementera en reservationsmetod med RTS/CTS-meddelanden så att en terminal som vill skicka data först måste reservera kanalen med ett RTS-meddelande.
21. Syftet med ett nätprotokoll är att se till att datapaket kan skickas host-to-host över flera nät. Detta behövs för att inte alla datanät i världen ska behöva ha samma länkprotokoll och därigenom samma adress-system på länknivå (tex som ARPANET).
22. De tre grundläggande begreppen är
 - (1) Skydd mot avlyssning (privacy): Innebär att sändare och mottagaren ska veta att meddelandet inte har lästs av någon annan.
 - (2) Skydd mot ändrad data (integrity): Innebär att sändare och mottagare ska veta att meddelandet inte har ändrats av någon annan.
 - (3) Autentisering: Innebär att sändare och mottagare ska veta vem de kommunicerar med.
23. **Manchesterkodning:** 1 Fysiska skiktet eftersom det är en metod för hur man skickar digital data som signaler.

Portadress: 4 Transportskiktet (och 7 Applikationsskiktet) eftersom det är en adress som transportprotokollet använder för att veta till vilken applikation data ska till.

URL: 7 Applikationsskiktet, URL är en av delarna i applikationen WWW.

Router: 3 Nätskiktet eftersom det är en vägväljare som hanterar nätadresser.

CSMA/CD: 2 Länkskiktet eftersom det är en metod för medium access control.

brus: 1 Fysiska skiktet eftersom det är en störning som kan uppkomma på utbredningsmedia.

CIDR: 3 Nätskiktet eftersom det är begreppet för klasslös adressering av IP-adresser.

Go-back-N ARQ: 2 Länkskiktet och 4 Transportskiktet eftersom det är en omsändningsmetod som används av länkprotokoll samt TCP.

24. DNS (Domain Name System) används för att mappa symboliska hostnamn (tex www.lth.se) till IP-adresser.
25. Ett mobilt accessnät är geografiskt uppdelat i celler som var och en är styrd av en basstation. Terminaler är alltid uppkopplade mot den närmaste basstationen och om terminaler flyttar på sig så byter den cell och därigenom basstation. Alla terminaler i samma cell måste dela på den tillgängliga kapaciteten (kanalerna) med hjälp av en multipel access metod. Denna fråga besvaras gärna även med en bild.
26. Det finns flera men en grundläggande skillnad är att 3G var utvecklat för telefoni medan 4G är utvecklat för Internet-access. I 3G har man sedan lagt till tekniker för Internet-access medan i 4G så har man lagt till tekniker för telefoni.
27. Svar: 00010101

28. Svar: Korrekt mottaget

$$\begin{array}{cccccc}
 x^6 & x^5 & x^4 & x^3 & x^2 & x \\
 \hline
 x^{10} & x^6 & x^5 & x^4 & x^2 & x & 1 & x^4+ & x^3 & 1 \\
 + & + & + & + & + & + & & & + & \\
 \hline
 x^{10} & x^9 & x^6 & & & & & & & \\
 + & + & & & & & & & & \\
 & x^9 & x^5 & x^4 & x^2 & x & 1 & & & \\
 + & + & + & + & + & + & & & & \\
 \hline
 x^9 & x^8 & x^5 & & & & & & & \\
 + & + & & & & & & & & \\
 & x^8 & x^4 & x^2 & x & 1 & & & & \\
 + & + & + & + & & & & & & \\
 \hline
 x^8 & x^7 & x^4 & & & & & & & \\
 + & + & & & & & & & &
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r}
 x^7 \quad x^2 \quad x \quad 1 \\
 + \quad + \quad + \\
 \hline
 x^7 \quad x^6 \quad x^3 \\
 + \quad + \\
 \\
 x^6 \quad x^3 \quad x^2 \quad x \quad 1 \\
 + \quad + \quad + \quad + \\
 \hline
 x^6 \quad x^5 \quad x^2 \\
 + \quad + \\
 \\
 x^5 \quad x^3 \quad x \quad + \quad 1 \\
 + \quad + \\
 \hline
 x^5 \quad x^4 \quad x \\
 + \quad + \\
 \\
 x^4 \quad x^3 \quad + \quad 1 \\
 + \\
 \hline
 x^4 \quad x^3 \quad + \quad 1 \\
 +
 \end{array}$$

0 OK

29. Det finns olika typer av störningar. De som finns beskrivna i boken är:

Dämpning: Beror på att energin i signalen minskar när signalen färdas över en länk.

Distortion: Beror på att olika frekvenser i signaler färdas olika fort över en länk och därigenom förvrängs signalen (signalformen ändras) hos mottagaren.

Brus: Brus är elektromagnetisk strålning från omgivningen (med samma frekvenser som signalen) som läggs på signalen.

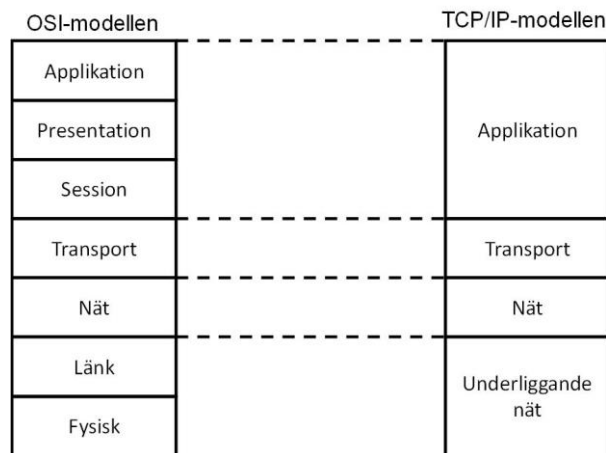
30. Amplitudmodulering (Amplitude Shift Keying) bygger på att man förändrar **amplituden** på en **bärfrekvens** (en sinusvåg med en viss frekvens) beroende på om det är en 0:a eller 1:a man skickar. Detta kan enkelt förklaras med en bild.

31. De första tre segmenten med 4 bitar var är själva datan, och de sista 4 bitarna är checksum.

1	0	1	1
0	1	1	1
1	0	0	1

+	0	0	1	1	Checksum
	1	1	1	0	
+				1	
	1	1	1	1	
Invert	0	0	0	0	All ok!

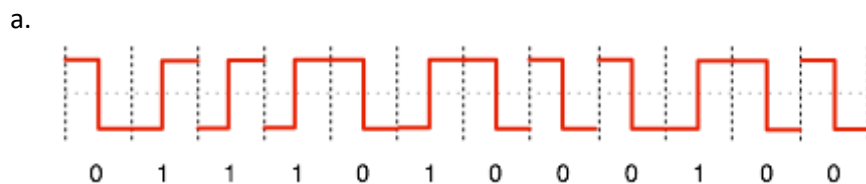
32. Använd PCM. En signal med frekvenser 0-10 kHz måste **samplas** med dubbla frekvensen, alltså 20 kHz. Den samplade signalen ska sen **kvantifieras** (avrundas) till 64 värden (6 bitar = 2^6 nivåer). Sedan **kodas** varje sampel med 6 bitar. Minsta bithastighet = $20000 * 6 = 120$ kbps.
33. Man kan beskriva detta på olika sätt med en bild eller med text. Några exempel: Både WLAN och mobilnät skickar trådlöst och har alltså ett delat utbredningsmedium med ett visst frekvensband. Därför behövs en medium accessmetod. WLAN använder CSMA/CA medan mobilnäten använder en "controlled access" metod där basstationen bestämmer vem som får sända när. Oftast används en kombination av FDMA, TDMA och CDMA. Både WLAN och mobilnäten är utsatta för mycket störningar och näten har därför en begränsad räckvidd.
34. I en controlled accessmetod så finns det en överenskommelse mellan enheterna om vem som får skicka när. Detta kan antingen göras med en central enhet, tex en basstation, som styr, eller genom att alla enheter har kommit överens om en turordning, Detta finns flera accessmetoder som kan beskrivas här, till exempel, Token Ring, Reservation, eller Polling (se boken för mer detaljer).
35. **Internetworking** innebär att data ska kunna skickas över **olika nät** som inte använder samma underliggande protokoll. Alla näten måste ha gemensamma regler för adresser och forwarding, och därför måste de alla ha samma nätprotokoll. Det måste finnas nätutrustning som kan skicka data mellan olika nät, vilket kallas router.
36. **MAC-adresser** används inom ett nät, **IP-adresser** används för att hitta rätt nät när data skickas över flera nät, och **portadresser** används för att hitta rätt applikation på en host (när man använt IP-adress för att hitta rätt nät, och MAC-adress för att hitta rätt host).
37. OSI-skikt 4 = Transportskiktet. Det finns flera transportprotokoll, men de vi nämner i kursen är **UDP** och **TCP**.
38. OSI-modellen har 7 skikt medan TCP/IP-modellen har 3 eller 4 beroende på hur man räknar. De tre översta skikten i OSI-modellen (Applikation, Presentation, Session) hör alla till Applikations-skiktet i TCP/IP-modellen. TCP/IP-modellen definierar inte skikt 1 (Fysiska) och 2 (Länk) i OSI-modellen eftersom varje operatör kan ha sitt eget nät som använder TCP/IP. Se bild nedan för illustration.



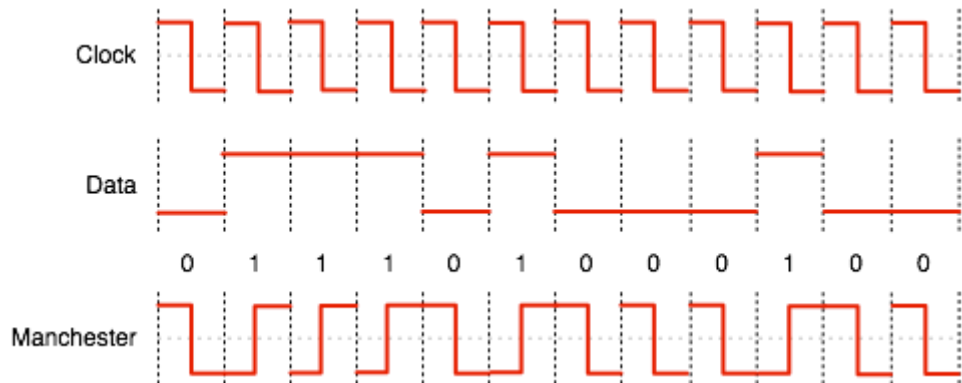
39. De två användarmodellerna är **Client/Server** och **Peer-to-peer (P2P)**. Client/Server är den ursprungliga användarmodellen som bygger på att det finns två typer av hosts, Användare (Clients) och Servers. All kommunikation sker via servern. Tex, en användare skickar en förfrågan till servern och får ett svar. Alternativt om en användare skickar ett meddelande till en annan användare så skickar användaren det till servern som skickar det vidare till mottagaren. I Peer-to-Peer-modellen så finns det ingen central server utan all kommunikation sker mellan användare direkt. Några applikationer kan använda en hybrid P2P vilket innebär att det finns en central server för vissa funktioner, tex logga in i systemet. Email och WWW är klassiska exempel på client/server. BitTorrent är ett exempel på P2P.

40. Circuit-switched fallback innebär att om man vill ringa med en LTE-telefon så kopplas samtalet via 3G-nätet istället eftersom det i LTE inte finns "vanlig" telefoni.

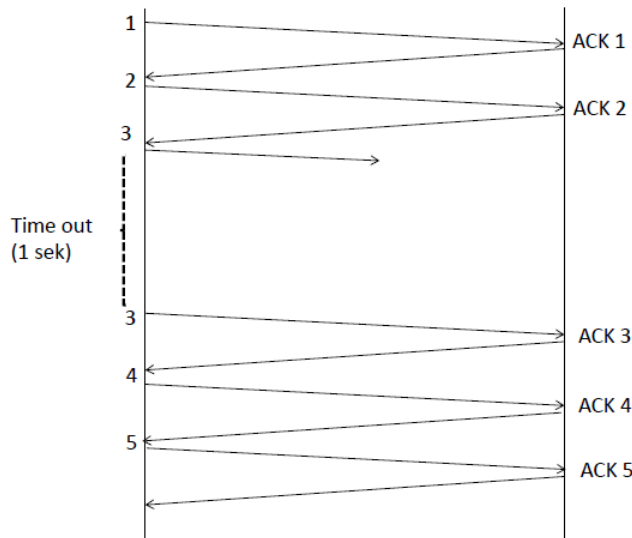
41.



- b. En Manchester-kodad signal består av en **NRZ-kodad signal** och en **klockpuls**, med dubbla frekvensen jämfört med datasekvensen.



42. Se bild nedan (tidskalan är inte korrekt). Paket 1 och 2 skickas och ACK:as normalt. Paket 3 förloras. Sändarens time-out träder i kraft efter 1 sekund när den inte fått ett ACK. Då skickas paket 3 om, och ACK:as. Paket 4 och 5 skickas normalt.
 Total tid: $2 \cdot (1 + 0,1) + 1000 + 3 \cdot (1 + 0,1) = 1005,5$ ms (man kan tänka sig att det tar 1 ms att skicka paket 3 första gången också, lite beroende på när timern startas).



43. Det fysiska skiktet skickar en ström av bitar. För att länkprotokollet ska kunna separera olika ramar krävs det därför någon typ av identifiering av start (och slut) på en ram. Detta kan göras med hjälp av så kallade flaggor som är en överenskommen bitsekvens som både sändare och mottagare känner till. Flaggorna läggs i början (och ibland i slutet) av varje ram. Denna procedur kallas för **framing**.
44. De tre grundläggande typerna av modulering modifierar en av parametrarna i sinusvågen $f(t) = A \cdot \sin(2\pi ft + \theta)$, som utgör bärfrekvensen, för att representera 1:or och 0:or.

Amplitudmodulering (ASK) modifierar A , Frekvensmodulering (FSK) modifierar f och Fasmodulering (PSK) modifierar θ .

45. Ett telefonsamtal samplas med 8kHz och varje sampel kodas med 8 bitar (med hjälp av PCM). Detta medför att dataströmmen blir $8\text{kHz} \cdot 8 = 64 \text{ kbps}$.
46. I ett trådlöst nät går det inte så lätt att märka om det sker en kollision eftersom energinivåerna är så låga och det är mycket störningar. Dessutom gör Hidden Terminal Problem att alla noder kanske inte hör varandra. Därför går Collision Detection mekanismen i CSMA/CD inte att använda i ett trådlöst nät. Istället försöker noderna i ett IEEE 802.11-nät undvika kollision genom att använda sig av Interframe Space och Contention Window som innebär att en sändare som lyssnar av en länk och finner den ledig väntar ytterligare en tid för att försäkra sig om att ingen använder länken. Dessutom används i IEEE 802.11 (där det finns en accesspunkt som styr) en reservationsmetod med RTS/CTS-mekanism så att sändare kan reservera länken samt ACK för att få en bekräftelse på att sändningen gått bra.
47. TDMA, FDMA, och CDMA är alla "controlled" accessmetoder eftersom det i ett mobilnät alltid är basstationen i cellen som bestämmer vem som får sända när. TDMA = Time Division Multiple Access innebär att en sändare får en viss tidslucka att skicka i. FDMA = Frequency Division Multiple Access innebär att en sändare får en viss frekvenskanal att sända i. CDMA = Code Division Multiple Access innebär att varje bit kodas med x bitar med ett speciellt bitmönster (en "kod") som gör att alla terminaler kan sända under samma tid och samma frekvenser och basstationen kan sedan filtrera ut en terminals signal genom att veta dess bitmönster.
48. Kollisionsdomän är en delad länk där det blir signalkollision om två terminaler skickar samtidigt. För att det ska kunna vara en kollisionsdomän så måste accessmetoden vara "contention based" och det måste vara flera terminaler kopplade till länken.
49. Token Ring är en "controlled" accessmetod som bygger på att det finns en turordning mellan terminalerna som är kopplade till länken. Den terminal som har token får skicka data. Fördelarna är att kapaciteten blir rättvist fördelad mellan terminalerna och att länken kan bli maximalt utnyttjad. Nackdelarna är att det är svårare att konfigurera nätet om till exempel en terminal läggs till eller tas emot. Alla terminaler måste veta om varandra. Dessutom måste det finnas mekanismer för att lösa situationer när token förstörs eller en nod går ner.
50. FFDE:0000:0000:0000:BOFF:0000:0000:FFF0
51. **HTTP**: Skikt 7, Applikation, eftersom det är ett applikationsprotokoll för Internet.
802.3: Skikt 1 och 2, Fysiska och Länk, eftersom det är en standard för lokala nät, Ethernet. Denna standard specificerar protokoll för fysiska skiktet och länkskiktet.
TCP, UDP: Skikt 4, Transport, eftersom de är två transportprotokoll för Internet.
PPP: Skikt 2, Länk, eftersom det är ett länkprotokoll.

IP: Skikt 3, Nät, eftersom IP är nätprotokollet för Internet.

ICMP: Skikt 3, Nät, eftersom ICMP är ett hjälpprotokoll för Internet, som ser till att mottagaren får information om något gått fel samt ger möjlighet till förfrågningar.

ARP: Mellan skikt 2 och 3, Länk och Nät, eftersom det är ett protokoll som kan hitta MAC-adressen till en nod i ett lokalt nät om man vet IP-adressen.

52. WWW består av tre delar: *HTML* som är en standard för hur man skapar webbsidor, *URL* som är en standard för hur man adresserar webbsidor, och *HTTP* som är applikationsprotokollet som används när man hämtar en webbsida.

53.

- a.
 - i. Repeater/Hub: Samtliga portar för en repeater/hub gör en broadcast.
 - ii. Switch: Port 1 eftersom switchen har lärt sig var A sitter.
 - iii. Router: Port 1 eftersom en router vet var A sitter.
- b. På vilka portar kommer gizmo skicka vidare en ARP request från A om gizmo är en
 - i. Repeater/Hub: Samtliga portar för en repeater/hub gör en broadcast.
 - ii. Switch: Samtliga portar för en ARP Request är en broadcast.
 - iii. Router: Ingen alls eftersom en ARP Request stannar vid en router.
- c. I a. behövs egentligen ingen IP-adress förutom i iii. I b. kräver en ARP-request att man vet IP-adressen för mottagaren så där förutsätts att det finns IP-adresser i samtliga fall.

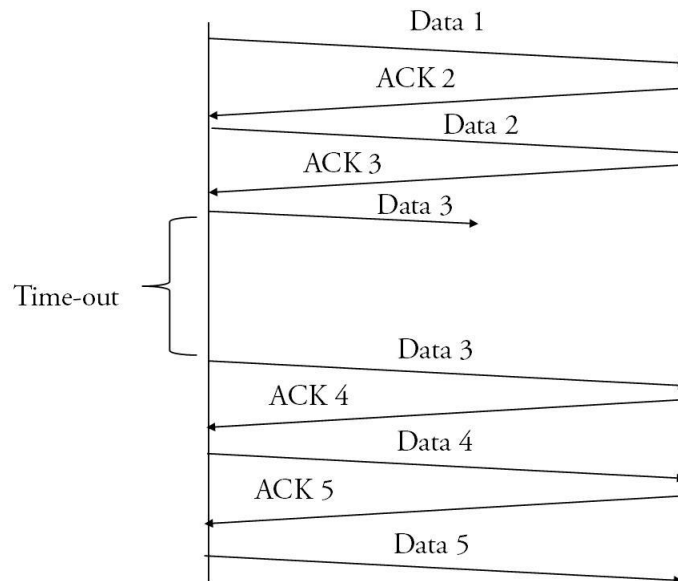
54.

- a. $g(x) = x^3 + x + 1$ ($k=3$), och
 $d(x) = x^9 + x^7 + x^4 + x^3 + x \Rightarrow d(x) \cdot x^3 = x^{12} + x^{10} + x^7 + x^6 + x^4$.
Resten $r(x)$ av divisionen $d(x) \cdot x^3 / g(x)$ är CRC \Rightarrow (sätt upp divisionen och visa hur du gör) $\Rightarrow r(x) = x^2 + x \Rightarrow \text{CRC} = 110$. Kodordet $c(x) = 1010011010110$ skickas.
- b. Mottagaren tar emot $c(x) + e(x)$, där $e(x)$ är okänd, och utför divisionen $(c(x) + e(x)) / g(x)$. Om resten $r(x) = 0$, anses meddelandet vara korrekt mottaget, det vill säga $e(x) = 0$. Alla bitsekvenser $e(x)$ som är multiplar av $g(x)$ och som adderas till $c(x)$ kommer att passera kontrollen som godkända, eftersom $(c(x) + a \cdot g(x)) / g(x) = c(x) / g(x) + a \cdot g(x) / g(x)$ har resten 0.
Exempel: 1010011000000 eller 1010011001011 .

55. Alla möjliga sekvensnummer måste rymmas inom sändfönstret för att kunna särskilja mellan gamla ramar (mottagna och ACK:ade), duplicerade ramar (omskickade ramar) och nya ramar (ramar som ännu inte är skickade).

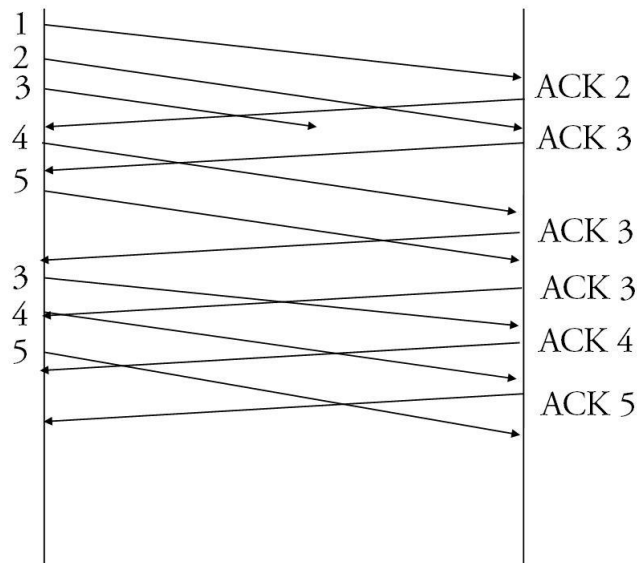
56. Denna uppgift redovisas enklast med ett flödesdiagram.

a. Stop-and-wait-ARQ



Totalt 9 paket om vi inte räknar det paket som går förlorat eller sista ACK:et på Data 5. Totalt 11 paket om vi räknar med det paket som går förlorat och det sista ACK:et. (Båda svaren är korrekta om du motiverat dem).

b. Go-back-N-ARQ med sändfönster 5



När sändaren får ACK 3 för andra gången skickar den om det som är kvar av sändfönstret (förutsatt att det inte finns fler än dessa 5 datapaket). Totalt 13 paker om vi inte räknar det paket som går förlorat eller det sista ACK:et på Data 5. Totalt 15 paket om vi räknar det paket som gått förlorat och det sista ACK:et. (Båda svaren är korrekta om du motiverat dem).

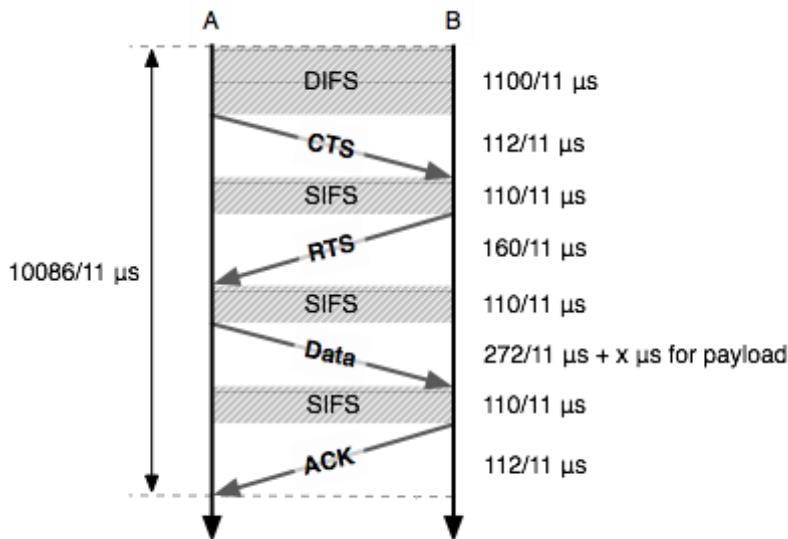
57. Ramlängd = 474+26 bytes

Transmissionstid = $500 \cdot 8 / 10 \cdot 10^6$ sekunder = $4 \cdot 10^{-4}$ sekunder

Utbredningstid = $500 / 2 \cdot 10^8$ sekunder = $2.5 \cdot 10^{-6}$ sekunder

Antal ramar på länken = Utbredningstid / Transmissionstid = $0.625 \cdot 10^{-2}$

58. Dynamic Host Configuration Protocol (DHCP) används i lokala nät för att dela ut dynamiska IP-adresser samt annan nätinformation, till exempel IP-adresser till Default Gateway och DNS-server. När en terminal kopplas in på ett lokalt nät skickar den ut en DHCP-förfrågan i Broadcast. DHCP-servern (oftast Default Gateway) svarar med efterfrågad information.
59. De två typerna är Frequency Hopping och Direct Sequence Spread Spectrum (DSSS). I Frequency hopping hoppar sändaren ofta mellan olika bärfrekvenser enligt ett visst mönster som sändare och mottagare är överens om. Detta gör att om det finns någon störning på en viss frekvens så kan utsäts inte dataöverföringen så ofta för den störningar. I DSSS skickas koda varje bit som flera bitar enligt ett visst mönster (det vill säga redundanta bitar läggs till). Detta medför att mottagaren kan detektera vilken bit som skickats även om det blivit bitfel på några bitar.
60. (a) and (b): Det viktiga i (b) är att behålla totaltid och tid för delkomponenter i delar av 11. Tex tiden det tar att skicka 112 bitar = $112 \text{ bitar} / (11 * 10^6 \text{ bps}) = 112/11 \mu\text{s}$.



$$2086/11 \mu\text{s} + x \mu\text{s} = 10086/11 \mu\text{s}$$

$10086/11 \mu\text{s} - 2086/11 \mu\text{s} = 8000/11 \mu\text{s}$. Att skicka under $8000/11 \mu\text{s}$ vid 11 Mbps kommer att generera 8000 bitar = **1000 bytes**.