



Försättsblad Prov Original

Kurskod	Provkod	Tentamensdatum
D T 0 7 5 G	T 1 0 1	2 0 1 9 - 0 1 - 1 0
Kursnamn	Datateknik GR (B), Multimedia- och kommunikationssystem	
Provnamn	Tentamen	
Ort	Sundsvall	
Termin		
Ämne		

Exam in DT075G, Multimedia and communication systems and DT137G, Industrial Data Communications

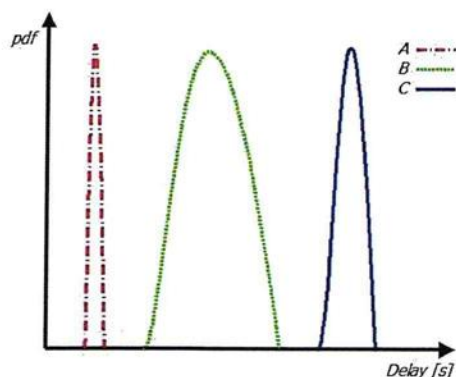
<i>Time:</i>	8:00-13:00
<i>Permitted tools:</i>	Arbitrary pocket calculator. An English-Swedish dictionary.
<i>Preliminary requirement for approval:</i>	DT137G: 24 out of 45 points. DT075G: 27 out of 54 points.

Only write on one side of each sheet. You may answer in Swedish or English.

THEORY PART

- (12 p) For each of the following four functions: (i) Give an example of a physical device (equipment) that provides the function- (ii) State at **which protocol layer(s)** in the five-layer TCP/IP model the function may be provided.
 - IP address analysis and IP packet forwarding from one network interface to another.
 - The spanning tree algorithm
 - MAC address filtering.
 - Carrier-wave modulation and demodulation.
 - Amplifying and retransmitting the signal to all other physical ports.
 - Assigning computers free IP addresses
- (6 p) **Illustrate** the difference between the following three concepts with example time diagrams. **Explain the aim** of each concept. Use terms such as passband, baseband, sine carrier wave (sw. bärvåg), pulse wave, analog message signal, bit stream, etc.
 - Analog modulation (such as FM)
 - Digital modulation (such as FSK)
 - Line coding (such as Manchester coding)

3. (4 p) In the figure you can see the statistical distribution of the end-to-end delay of a message transmitted using three different fieldbus technologies: Fieldbus A (red), Fieldbus B (green) and Fieldbus C (blue).



Answer the following questions:

- Which technology has the lowest delay in s?
- Which technology requires largest receiver side buffer to compensate for large jitter?
- Which technology is preferable for a real time application? Why?

PROBLEM PART

Show all calculations.

4. (3 p) Ett kommunikationssystem använder en protokollhierarki bestående av n lager eller skikt. Tillämpningen genererar meddelanden av längd M bytes. På vart och ett av de n lagren läggs en h byte lång header till meddelandet. Datahastigheten för den logiska länk som kommunikationen sker över är för tillfället R bit/s inklusive all overhead. Ange ett uttryck för kommunikationslänkens s.k. goodput, dvs mängden nyttoinformation (payload) per tidsenhet, mätt i bit/s.
5. (6 p) Din organisation har IP-adresser i området 83.18.128.0 till 83.18.255.255 (6 p)
- Vad är prefixet (nätverks-ID:t, dvs den konstanta delen av IP-adresserna) på binär form?
 - Vilken nätmask har företaget? Svara på punkterad decimalform.
 - Du ska dela in adressområdet i tre subnät, det ena med utrymme för 254 värddatorer (IP hosts) och övriga två med så många som möjligt. Hur många värddatorer kan de rymma? (Tips: Tänk på att storleken ska vara hela tvåpotenser.)
 - Vilka nätadresser och subnätmaskar väljer du för de tre subnäten? Vad blir broadcastadresserna? (Tips: Kontrollera att prefixet ska bli konstant inom nätet, och beräkna broadcastadress för varje subnät. Risker att göra misstag är mindre om man lägger ut de största näten först.)

6. (3 p) Ethernet-ramars storlek måste vara minst 42 oktetter plus ett visst mellanrum. Syftet med en undre gräns är att kollisionshanteringen i alla stationer i ett bussnät eller hubnät ska hinna upptäcka om annan station började sända en ram exakt samtidigt innan ramarna tar slut. I annat fall skulle en mottagarstation mitt emellan två samtidigt sändande stationer kunna drabbas av kollisionen och inte kunna ta emot ramen, men ramen sänds aldrig om.

Betrakta ett Ethernet-hubnätverk av typen 100Base-T, det vill säga med överförings-hastigheten 100 Mbit/s. Beräkna hur stort ledningsavståndet som högst får vara mellan två stationer, så att hela nätet täcks in av en ram av minsta möjliga storlek innan sändningen avslutas. Ramens utbredningstid får alltså högsta vara lika med ramens transmissionstid. Du behöver endast ta hänsyn till signalens löptid i ledningen, övriga tidsfördröjningar kan försummas. Antag att vågutbredningshastigheten är 67% av ljusets hastighet. (I verkligheten får det högst vara 100 meter mellan dator och hub, dvs 200 meter mellan två datorer, på samma Ethernetsegment vid tvinnad parkabel.)

7. (4 p) Två routrar R1 och R2 har routingtabeller enligt följande.

Routingtabell i R1:

<i>Subnet adress</i>	<i>Subnet mask</i>	<i>Next hop</i>
192.168.2.0	255.255.255.0	LAN A
10.14.0.0	255.255.0.0	R2
default		Internet

Routingtabell i R2:

<i>Subnet adress</i>	<i>Subnet mask</i>	<i>Next hop</i>
10.14.1.0	255.255.255.0	LAN B
10.14.2.0	255.255.255.0	LAN C
default		R1

Vilka av de två routrarna genomgår följande paket, och vilka nät når de (LAN A, B, C eller Internet)?

- Ett paket från LAN A, med destinationsadress 10.14.1.201
- Ett paket från LAN B, med destinationsadress 192.168.3.0.
- Ett paket från LAN C, med destinationsadress 10.14.2.253
- Ett paket från Internet, med destinationsadress 10.14.255.255

8. (6 p) Antag att du sänder följande bitsekvens: 0001 1100 1100 0111 1010, men mottagaren utsätts för brus och tar emot följande: 0011 1100 1100 0111 1010.
- (a) Vad är bit-error rate BER under denna period? (Detta är egentligen en väldigt kort mätperiod, men låt oss ändå anta att ditt BER-värde är en god skattning av bitfelssannolikheten p_e som du behöver veta på resten av uppgiften.)
- (b) Vårt system lägger till en felupptäckande kod med kodtakt $c = 0,95$, dvs informationstakten I (net bit rate) är 95% av rådatatakten (gross bit rate) R . Den felupptäckande koden används för automatic repeat request (ARQ). Antag att rådatatakten R är 1,6 Mbit/s, och vi behöver överföra en fil på 570 kByte inom en minut. Hur stor packet error rate $PER \approx$ packet error probability p_p kan vi acceptera utan för många omsändningar, dvs utan att goodput G blir för låg? Man kan visa att goodput G vid ARQ är $G = I(1-p_p)$.
- (c) Hur stor paketlängd kan vi högst ha för att inte få ett högre värde på paketfelssannolikheten p_p ? (Du kan försumma att ARQ-protokollet lägger till overhead till varje paket, inklusive minst en bit för sekvensnummer i headern.)
9. (5 p) En vanlig modell för mottagen effekt P_{rx} från en radiosändare på avståndet D som sänder med effekten P_{tx} är $P_{rx} = P_{tx}G/d^{\alpha}$, där G är en dämpningskoefficient som beror av sändar- och mottagarantennerna. Antag att vår radiomottagare befinner oss på avståndet $d_1 = 2,0$ km från en radiosändare som sänder den signal vi vill lyssna på (nyttosignalen), och $d_2 = 8,0$ km från en störande radiosändare. Sändarna sänder på samma kanalfrekvens, med samma sändareffekt P_{tx} och samma antenndämpning G .
- a) Beräkna signal-störförhållandet S/I i ggr, där S är den mottagna nyttosignalens effekt, och I är den mottagna störande signalens effekt.
- b) På hur stort avstånd d_2 måste den störande sändaren minst befinna sig för att signal-störförhållandet S/I ska vara minst 12dB?

NB! Only the DT075G course:

10. (4 p) ENDAST KURSEN DT075G: Nisse tycker att han sjunger bra. För att kunna göra en egen inspelning på sin sång och sedan kunna spara den som en WAVE-fil på datorn har han köpt en mikrofon som han ansluter till ljudkortet. Sedan startar han ljudinspelaren i Windows och börjar mixtra med inställningarna. Efter att ha funderat lite väljer han slutligen PCM som format och att ljudsignalen ska kvantiseras i 65 535 nivåer. Samplingsfrekvensen väljer han så att ljudsignalen inte bör innehålla frekvenser över 11,025 kHz. Som en sista inställning väljer Nisse stereo-ljud. Hur många byte ledigt utrymme på hårddisken behöver Nisse för att kunna spela in och spara 5 minuters sång? Ingen datakomprimering används.

11. (5 p) En bild består av pixlar organiserade i 64 rader och 32 kolumner, som var och en kan anta 5 olika nyanser, vit, svart, röd, blå och Grön. Statistik visar att färgerna förekommer med följande frekvens:

Vit 0.5, Svart 0.14, Röd =.1, Blå 0.01, Grön 0.25.

- (i) Hur många byte krävs för att koda bilden, om varje pixel representeras av lika många bitar, utan hänsyn till hur frekvent färgerna förekommer?.
- (ii) Använd statisk Huffmankodning för att beräkna en lämplig uppsättning kodord.
- (iii) Hur många byte krävs i genomsnitt för att koda en bild med denna kod?
- (iii) Hur många byte krävs i teorin om man använder en ideal kod, enligt entropisatsen. (Närliggande pixlar är helt oberoende av varandra.)

Formelblad

Nedan följer ett urval av de formler som behandlats under kursens gång.

Ljusets hastighet:

$$c = 3 \cdot 10^8$$

"M-ary" digital modulation:

$$f_b = f_s \log_2 M$$

Shannon's formel:

$$R \leq B \log_2 \left(1 + \frac{S}{N} \right)$$

Blockfelssannolikhet:

$$P_{Block} = 1 - (1 - P_e)^N, \text{ där } N \text{ är blockstorlek (paketstorlek)}$$

i bit, och P_e är bitfelsannolikheten.

Signal- till kvantiseringsbrusförhållande:

$$SQR = \frac{U_{RMS}^2}{\Delta U^2 / 12}$$

$SQNR_{dB} \approx 6N$ i dB, där N är AD/DA-omvandlarens upplösning i bit.

$$H(X) = - \sum_{x \in \mathcal{X}} p(x) \log_b p(x).$$

Entropiformeln:

Medelvärde av periodiska signaler:

$$U_0 = \frac{1}{T} \int_0^T u(t) dt$$

Effektivvärde (RMS) av periodiska signaler:

$$U_{RMS} = \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T (u(t))^2 dt}$$

Effektivvärde av sinusvågor:

$$U_{RMS} = \frac{\hat{U}}{\sqrt{2}}$$

Relation mellan effektivvärde och effekt:

$$P = U_{RMS}^2 / R$$

Fourierserierutveckling av periodisk vågform:

$$f(t) = A_0 + A_1 \sin(2\pi ft + \varphi_1) + A_2 \sin(4\pi ft + \varphi_2) + \dots + A_n \sin(2\pi nft + \varphi_n)$$

Bruseffekt av vitt brus:

$N = N_0 B$ [W] där N_0 är brustätheten i W/Hz och B är bandbredd.

Decibelmått:

$$\text{Effektförstärkning } G_{dB} = 10 \log \frac{P_{ut}}{P_{in}}$$

$$\text{Spänningsförstärkning } G_{dB} = 20 \log \frac{U_{ut}}{U_{in}}$$

$$\text{Dämpning } A_{dB} = -G_{dB}$$

$$\text{Signal-brusförhållande } SNR_{dB} = 10 \log \frac{S}{N}$$