



## Försättsblad Prov Original

Kurskod	Provkod	Tentamensdatum
D T 0 2 4 G	T 1 0 1	2 0 1 9 - 0 1 - 1 0
Kursnamn	Datateknik GR (A), Datornätverk	
Provnamn	Tentamen	
Ort	Sundsvall	
Termin		
Ämne		

Mid Sweden University  
Dept. of IT and Media (ITM)  
Magnus Eriksson  
Tel 010-142 8740  
Email [magnus.eriksson@miun.se](mailto:magnus.eriksson@miun.se)

10 January  
2019



Page 1 of 5

## Exam in Computer Networks A

*Course code:* DT024G

*Time:* 08:00-13:00

*Permitted tools:* Arbitrary pocket calculator. A language dictionary, e.g. English-Swedish.

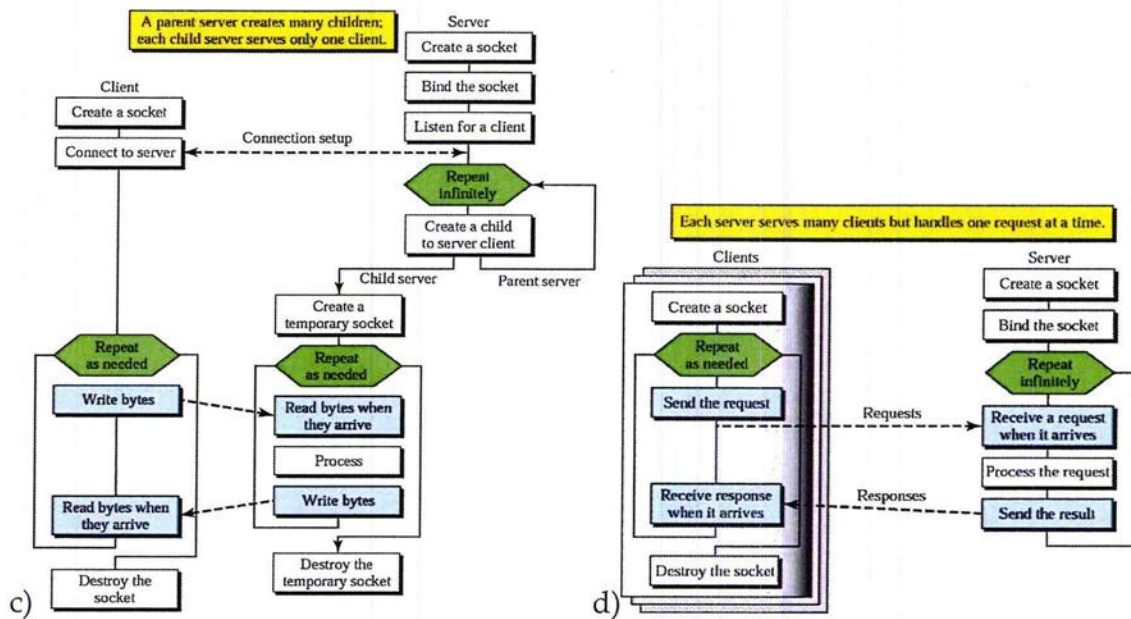
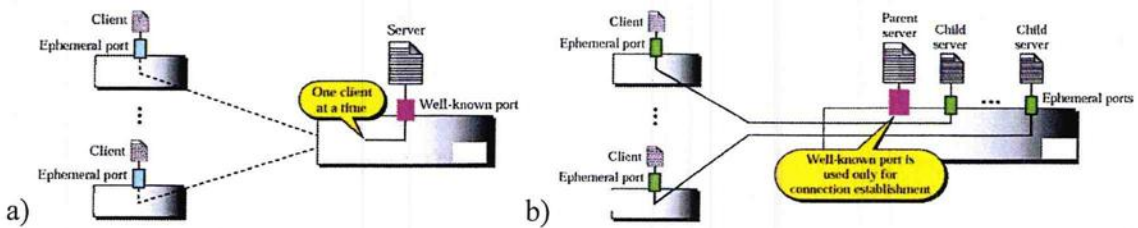
*Preliminary passing criteria:* 27 out of 54 points.

Only write at one side of each sheet. You may answer in Swedish or English. Good luck!

### THEORY PART

1. For each of the following five 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. (iii) Shortly describe the **purpose** of the function (in one sentence). (18 p)
  - a) IP address analysis and IP packet forwarding from one network interface to another.
  - b) The spanning tree algorithm
  - c) MAC address filtering.
  - d) Carrier-wave modulation and demodulation.
  - e) Amplifying and retransmitting the signal to all other physical ports.
  - f) Assigning computers free IP addresses
  
2. What factors can explain why WiFi/IEEE802.11 communications (without cryptography) is less reliable than switched Ethernet communications, suffering from varying data rate, throughput, packet loss and latency as well as risk of eavesdropping? (4 p)

3. For each of the following four illustrations, state if it corresponds to UDP or TCP sockets.



- e) You are about to develop an own online game, and you are considering to use either UDP based or TCP based sockets. Explain the difference between the TCP and UDP, from speed, reliability as well as server programming simplicity point of view. Mention one advantage of each of the two approaches. (7 p)

**PROBLEM PART**

Show all calculations.

4. Your network provides a throughput of 0,8 Gbit/s. Assuming that every data packet consists of 1000 Byte of data in average, what is the average time between each delivered data packet in microseconds? (3 p)



5. Din organisation har IP-adresser i området 83.18.128.0 till 83.18.255.255 (6 p)
- a) Vad är prefixet (nätverks-ID:t, dvs den konstanta delen av IP-adresserna) på binär form?
  - b) Vilken nätmask har företaget? Svara på punkterad decimalform.
  - c) 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.)
  - d) 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. Risken att göra misstag är mindre om man lägger ut de största näten först.)
6. Assume that during your thesis project, you will develop a streaming service sending local sport events. Each sport event generates a video stream corresponding to 5 Mbit/s after video compression. Your streaming server has a network access capacity of 1 Gbit/s goodput. This is not an on-demand service, where people can watch the content later, but a direct streaming service. How many people can watch the program simultaneously, and how many different streams can you send in each of the following cases? (3 p)
- a) You are using IP Unicasting (one-to-one communication)?
  - b) You are using IP Multicasting (group communication with a class D source IP address for each video stream), and all customers are connected to the same Internet Service Provider.
7. What is the amplitude (in millivolt) and the frequency (in kilohertz) of the following sine wave? What is the phase in radians and degrees?

$$v(t) = 0,01 \cos(2\pi \cdot 100000t + \pi/4) \text{ Volt} \quad (3 \text{ p})$$

8. Assume that a 4G/LTE cellular phone receives a signal-to-noise ratio of 10 dB on a radio channel with upper cut-off frequency of 2600 MHz and a lower frequency of 2650 MHz. (5 p)
- (a) What is the passband bandwidth in Hertz?
  - (b) What symbol rate or baud rate is possible according to Nyquist theorem?
  - (c) Assume that 64QAM modulation is used at most, i.e. 64 symbols. What is the maximum bit rate according to Nyquist?
  - (d) What is the received signal level in microwatt if the noise level is 1 microwatt?
  - (e) What is the maximum information bit rate (net bit rate exclusive of forward error correction codes) that can be supported by this channel, in theory, according to the Shannon-Hartley formula?

9. Du har utvecklat ett beroende av ett mobilspel, och klarar inte av att mobilen ”laggar”, dvs ger för stor tidsfördröjning. Du gör några mätningar och konstaterar att när du spelar som intensivast sänder servern mängder av 1,5 kByte långa meddelanden, och väntar på ACK från klienten mellan varje meddelande enligt principen sliding window. Fönsterstorleken (buffertstorleken) är 10 paket. Du har att välja på (i) att använda ett trådlöst nätverk (Wifi/Ieee 802.11) som på grund av det långa avståndet till den trådlösa accesspunkten bara klarar en genomströmningshastighet på 2 Mbit/s, och ger en tidsfördröjning som är försumbar, och (ii) en turbo-3G-mobiluppkoppling, som kommer upp i 10 Mbit/s, och ger en pingtid (round trip time) på 50 ms. Hur stor genomströmningshastighet (throughput) erhåller du med de två teknikerna? Vilken av de två teknikerna bör du välja? (5 p)

## Formelblad Datornätverk A

Här följer ett urval av de formler som behandlas under kursens gång.

- Prefix** kilo (k) =  $10^3$ . Mega (M) =  $10^6$ . Giga (G) =  $10^9$ . Tera (T) =  $10^{12}$ .  
milli (m) =  $10^{-3}$ . Micro ( $\mu$ ) =  $10^{-6}$ . Nano (n) =  $10^{-9}$ . Pico (p) =  $10^{-12}$ .
- Frekvens (Hertz) av periodisk signal:**  $f = \frac{1}{T}$ ,  $T = \frac{1}{f}$  där  $T$  är signalens periodtid i sekunder.
- Övertonsspektra:** Grundfrekvens (first harmonic)  $f$ ,  
första överton (second harmonic)  $2f$ ,  
andra överton (third harmonic)  $3f$ , osv.  
DC-komponent (likspänning) 0 Hz.
- Datatakt (bit rate i bit/s):**  $R = \frac{1}{T_b}$ ,  $T_b = \frac{1}{R}$  där  $T_b$  är transmissionstiden för en bit
- Informationsmängd (bit):**  $L$  bitar kan representera  $M = 2^N$  olika koder.  
 $L = \log_2 M = \frac{\log M}{\log 2}$  (Oftast räcker huvudräkning.)
- Decibelmått:** Effektförstärkning (power gain)  $G_{dB} = 10 \log_{10} \frac{P_{ut}}{P_{in}}$  (ofta räcker huvudräkning)  
Dämpning (attenuation)  $A_{dB} = -G_{dB} = -10 \log_{10} \frac{P_{ut}}{P_{in}} = 10 \log_{10} \frac{P_{in}}{P_{ut}}$   
Signal-brusförhållande  $SNR_{dB} = 10 \log_{10} \frac{S}{N}$   
Kaskadkopplade förstärkare:  $G_{TotaldB} = G_{1dB} + G_{2dB} + G_{3dB} + \dots$
- Analog bandbredd (Hertz):** Bandbredd = Övre gränshfrekvens minus undre gränshfrekvens.  
Basbandsbandbredd = Övre gränshfrekvens.
- Nyquists formel för samplingsfrekvens (samples/s):**  $f_{Sample} > 2B$  krävs för att undvika vinkningsdistorsion (aliasing). Här är  $B$  den samplade signalens basbandsbandbredd.
- Nyquists formel för symboltakt:**  $f_s < 2B$  där  $f_s$  är symboltakt i baud eller symboler/s, och  $B$  är kanalens bandbredd. Gäller främst linjekoder. I praktiken är  $f_s < B$  vid många digitala modulationsmetoder, t.ex. QAM, PSK och ASK.
- Nyquists formel tillämpad på digital modulation:**  $R = f_s \log_2 M$   
där  $R$  är datatakt,  $f_s$  är symboltakt i baud eller symboler/s, och  $M$  är antal symboler, t.ex. vid  $M$ -QAM eller  $M$ -PSK-modulation
- Shannon-Heartley's formel:**  $I = B \log_2 \left( 1 + \frac{S}{N} \right)$   
där  $I$  är kanalkapacitet (max informationstakten eller net bit rate, inkl. ev. felrättande kod, i bit/s),  $B$  är bandbredden i Hertz och  $S/N$  är signal-brusförhållandet i gånger (inte decibel).
- Transmissionstid:**  $T_{Tx} = \frac{L}{R}$  där  $L$  är meddelandets längd i bit, och  $R$  är datatakt i bit/s.
- Överföringstid (propagation time):**  $T_p = \frac{d}{v}$  där  $d$  är avståndet, och  $v$  är utbredningshastigheten.
- Ljusets och radiovågors utbredningshastighet:**  $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$