



Försättsblad Prov Original

Kurskod	DT075G	Provkod	T101	Tentamensdatum	2019 - 01 - 16
Kursnamn	Datateknik GR (B), Multimedia- och kommunikationssystem				
Provnamn	Tentamen				
Ort	Sundsvall				
Termin					
Ämne					

Exam in Multimedia and Communication systems

Course code: DT075G

Time: 08:00-13:00

Permitted tools: Arbitrary pocket calculator. An English-Swedish dictionary.

Preliminary requirement for approval: 27 out of 54 points.

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

THEORY PART

- (12 p) For each of the following 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 between network interfaces.
 - 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
- (8 p) Copy this table. State "True" or "False" in each empty cell. One, both or none of the cells may be "true" on the same row.

	(a) TCP	(b) UDP
1. SYN packets are transferred in the beginning of a session, before data packets are transferred, and FIN packets after		
2. Unreliable protocol		
3. Connection oriented protocol		
4. Provides flow control and congestion control using adaptive window size		
5. The receiver side may reorder packets that are out of order and deliver a byte stream to the application layer		
6. Packets are called datagrams		
7. Packets are called frames		
8. Several sockets may share the same server side port number		

3. (4 p) Explain the differences between physical layer net bit rate, transmission rate (physical layer gross bit rate), and goodput (application layer throughput). Which is largest and smallest over a certain communication link, and what factors may affect it?

PROBLEM PART

Show all calculations.

4. (4 p) (a) You download a video file with playback time of 2 hour and a file size of 14,4 Gbyte. What average goodput (the useful throughput measured at the application layer) in Mbit/s is required to watch the video without interrupts?
- (b) Your video player should buffer 2 seconds of video to compensate for jitter (delay variations). How large should the buffer be in Bytes (assuming that the video is encoded with constant bit rate)?
5. (6 p) Din organisation har IP-adresser i området 63.8.0.0 till 63.9.255.255
- 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 1022 värddatorer (IP hosts) som ska ligga sista i ovanstående adressområde, och övriga två med så många som möjligt. Hur många värdar 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.
6. (3 p) En analog videosignal består av tre komponenter (R, G och B). som var och en är lågpasfilterad med en basbandsbandbredd på 4 MHz. Vi vill digitalisera den med minimal samplingsfrekvens utan att erhålla vikningsdistorsion. Signalerna ligger mellan 0 och 1 Volt, med en upplösning på 1 mV. Om signalerna digitaliseras utan komprimering, hur stort lagringsutrymme i Megabyte behöver en minuts videofilm?
7. (3 p) The signal power is sometimes measured in dBm, where 0 dBm corresponds to a reference level of 1 mW, and X dBm corresponds to a signal power that is X dB stronger than 1 mW. Prove that the signal-to-noise ratio in dB is equal to $S_{\text{dBm}} - N_{\text{dBm}}$, where S_{dBm} and N_{dBm} are the signal (S) and noise (N) power measured in dBm.
8. (8 p) Assume that a 4G/LTE cellular phone receives a signal on a radio channel with an upper cut-off frequency of 2700 MHz and lower cut-off frequency of 2600 MHz. Multi-carrier modulation is used (also known as OFDM modulation) using 100 subcarriers.

- (a) Assume that 16PSK modulation is used for each sub-carrier. Sketch the constellation diagram.
 - (b) What is the total passband bandwidth, and what is the bandwidth in Hertz of each subcarrier (the inter-carrier separation)?
 - (c) What symbol rate or baud rate is possible according to the Nyquist theorem based on the bandwidth of one sub-carrier (assuming no guard interval between the symbols)? What useful symbol time does this correspond to?
 - (d) Calculate the symbol time in microseconds and the symbol rate, assuming that an additional OFDM guard interval is inserted in-between each symbol of 25% of the useful symbol time. (The aim of the guard interval is to avoid inter-symbol interference due to echoes from multi-path propagation. The receiver will only listen during the useful symbol time, but not during the guard interval.)
 - (e) What is the gross bit rate (the line rate or transmission bit rate inclusive of overhead such as error correcting codes) in Mbps, from all 100 sub-carriers combined, with all of the above assumptions? Assume an error correcting code of code rate $1/2$, resulting in that the net bitrate (information rate or useful bit rate) is 50% of the gross bitrate. (The aim is to handle that some sub-carriers are cancelled due to multipath propagation and fading.) What is the net bit rate (the information rate exclusive of error-correction codes) in Mbps?
 - (f) What signal-to-noise ratio in dB is required, in theory, to transfer this information bit rate (net bit rate exclusive of forward error correction codes from the sub-carriers all together) without errors, according to the Shannon-Hartley formula?
9. (6 p) Lärare skickar oftast tabeller med mellan varandra över studenter som är godkända på en viss uppgift. Vi knackar in resultatet i tabeller i smartphones med begränsat minnesutrymme och begränsad bandbredd. (a) Föreslå därför ett sätt att lagra och överföra dessa tabeller så effektivt som möjligt under nedanstående statistiska antaganden. (b) Beräkna det komprimerade binärdatat för de tre rader som ges i nedanstående exempel. (c) Beräkna hur många % din metod i genomsnitt komprimerar datat, jämfört med att använda binärkoder. (d) Beräkna hur många % det i teorin är möjligt att komprimera jämfört med att använda binärkoder.

Tabellerna består av två kolumner:

- (i) Studentens identitet: Värden mellan 0 och 127 där sannolikheten är 0.25 att en viss student finns med i listan. Värdena är lagrade i nummerordning. Exempel på hur den kolumnen kan se ut: 4, 7, 8, ... (I genomsnitt har tabellen cirka 32 rader.)
- (ii) Civilingenjörsprogram, där IE har frekvens 50, DT 40, TD 32 och EL 8. Exempel på hur kolumnen kan se ut: IE, EL, IE Vid okomprimerad representation representeras de fyra programmen av binärkoderna 0, 1, 2 och 3.

