

Institutt for telematikk

Eksamensoppgave i

TTM4100 KOMMUNIKASJON – TJENESTER OG NETT

Faglig kontakt under eksamen: Yuming Jiang

Tlf.: 91897596

Eksamensdato: 19 mai 2015

Eksamenstid (fra-til): 0900-1300

Hjelpemiddelkode/Tillatte hjelpemidler: D (Ingen trykte eller håndskrevne hjelpemidler tillatt. Bestemt, enkelkalkulatortillatt.)

Annen informasjon:

- **Eksamen består av to deler**
 - **Del I: Oppgavetekst**
 - **Del II: Egne svarark**
- **Sensuren: 10 juni 2015**

Målform/språk: Bokmål

Antall sider: 14





Antall sider vedlegg: 12

Kontrollert av:

Dato

Sign

Regler:

N: NORSK	E: ENGLISH																
<p>Maksimum poengsum er 100 poeng (p). Hver deloppgave har en definert poengsum.</p> <p>Oppgavesettet består av to deler:</p> <ul style="list-style-type: none"> Del I, oppgavetekst, - denne del. Del II, svarsidene, inkluderer svaralternativer for "riktig-galt" oppgaver og "skriftlige svar"-felter. Del II inkluderer også 3 sider der du kan gi kommentarer relatert til formelle problemer i Del I eller Del II, eller eksamen generelt. Siden kan også brukes for "skriftlige svar". <p>Del II skal leveres inn som ditt svar. To kopier av Del II blir levert ut. Bare en kopi skal innleveres som ditt svar.</p> <p>Kandidatnummeret skal skrives på alle svarark. Skriv ikke utenfor boks-feltene. Bruk svart eller blå penn, ikke blyant.</p> <p>Skriftlig svaroppgave skal besvares innenfor den tildelte boksen i Del II.</p> <p>Riktig-Galtoppgaver besvares ved ett kryss for hvert utsagn, eller la være å sette kryss. Hvis både 'Riktig' og 'Galt' er krysset av for et utsagn, teller det som feil.</p> <p>Kryss av slik: </p> <p>Hvis du har krysset av feil boks, skruer den fullstendig, slik: </p> <p>Kryss deretter av i korrekt boks.</p> <p>Korrigerings på andre måter er ikke tillatt.</p> <p>For hver gruppe av 10 Riktig/Galt spørsmål:</p> <p>Poeng = $\text{Max}\{(\text{antall rette avkryssninger} - \text{straffepoeng}), 0\}$</p> <table> <tr> <th><i>Antall feile avkryssninger</i></th><th><i>Straffe-poeng</i></th></tr> <tr> <td>1</td><td>0</td></tr> <tr> <td>2</td><td>1,5</td></tr> <tr> <td>$i \geq 3$</td><td>i</td></tr> </table> <p>Denne sammenhengen mellom feile avkryssninger og 'straffepoeng' tillater at du gjetter feil en gang uten å bli straffet for det.</p> <p>Legg merke til at riktig-galt-oppgaver ikke gir feil hvis du lar være å krysse av noen av de to boksene for et gitt utsagn.</p>	<i>Antall feile avkryssninger</i>	<i>Straffe-poeng</i>	1	0	2	1,5	$i \geq 3$	i	<p>The maximum score is 100 points (p). Each sub-problem has a defined score.</p> <p>The problem set consists of two parts:</p> <ul style="list-style-type: none"> Part I, the problem specifications - this part. Part II, the answer pages, includes answer boxes for true-false and "written text" problems. Part II also includes 3 pages where you may give comments related to <i>formal issues</i> about Part I or Part II, or the exam in general. These pages may also be used for "written text" answers. <p>Part II shall be delivered as your answer. Two copies of Part II are handed out. Only one copy shall be delivered. The candidate number should be written on all answer pages. Do not write outside the box fields. Use a blue or black pen, not a pencil.</p> <p>Written textproblems shall be answered within the assigned box of Part II.</p> <p>True-False problems are answered by checking one box per statement, or no check. If both 'true' and 'false' are checked for a statement, it counts as an incorrect mark.</p> <p>Check the boxes like this: </p> <p>If you check the wrong box, fill it completely, like this: </p> <p>Then check the correct box.</p> <p>Other correction methods are not permitted.</p> <p>For each group of 10 True/False questions:</p> <p>Points = $\text{Max}\{(\text{number of correct marks} - \text{discount points}), 0\}$</p> <table> <tr> <th><i>Number of incorrect marks</i></th><th><i>Discount points</i></th></tr> <tr> <td>1</td><td>0</td></tr> <tr> <td>2</td><td>1,5</td></tr> <tr> <td>$i \geq 3$</td><td>i</td></tr> </table> <p>This mapping between incorrect marks and discount points allow you to guess wrong once without being punished.</p> <p>Note that the true-false problems do not give incorrect marks if you do not check any of the two boxes for a given statement.</p>	<i>Number of incorrect marks</i>	<i>Discount points</i>	1	0	2	1,5	$i \geq 3$	i
<i>Antall feile avkryssninger</i>	<i>Straffe-poeng</i>																
1	0																
2	1,5																
$i \geq 3$	i																
<i>Number of incorrect marks</i>	<i>Discount points</i>																
1	0																
2	1,5																
$i \geq 3$	i																

1. True - False questions/Riktig – Galt spørsmål. (50 points)

1.1 General/General (10 p)

(E: For each statement, check the 'True' or the 'False' box in the answer page, or do not check.

N: For hvert utsagn, kryss av 'Riktig' eller 'Galt' på svarsiden, eller la være å krysse.)

1.1.1	<p>E: A protocol defines the format and the order of messages exchanged between two communicating entities.</p> <p>N: En protokoll definerer format og rekkefølgen på meldinger som utveksles mellom to kommuniserende enheter.</p>
1.1.2	<p>E: Packets are transmitted over each communication link at a rate lower than the full transmission rate of the link.</p> <p>N: Pakker blir sendt over hver kommunikasjonslink med en hastighet lavere enn den fulle overføringsraten til forbindelsen.</p>
1.1.3	<p>E: In circuit-switched networks, the resources needed along a path to provide for communication between the end systems are reserved for the duration of the communication session between the end systems.</p> <p>N: I linjesvitsjede nett, er ressursene som kreves for å dekke kommunikasjon mellom endesystemer langs en sti reservert for varigheten av kommunikasjons-tiden mellom endesystemene.</p>
1.1.4	<p>E: The propagation delay has nothing to do with the distance between routers.</p> <p>N: Forplantningsforsinkelsen har ingenting å gjøre med avstanden mellom rutere.</p>
1.1.5	<p>E: Store-and-forward transmission means that the switch must receive the entire packet before it can begin to transmit the first bit of the packet onto the outbound link.</p> <p>N: "Store-and-forward" -transmisjon betyr at svitsjen må motta hele pakken før den kan begynne å sende første bit i pakken på utgående link.</p>
1.1.6	<p>E: At each layer, a packet has typically two components: header fields and a payload, where the payload is from the layer up.</p> <p>N: På hvert lag har en pakke typisk to komponenter: header-felt og brukerdata, hvor brukerdata kommer fra laget opp.</p>
1.1.7	<p>E: Bit errors are more common in wireless links than in wired links.</p> <p>N: Bit feil er mer vanlig i trådløse nett enn i trådbaserte nett.</p>
1.1.8	<p>E: For a given modulation scheme, the higher the SNR (signal-to-noise ratio), the lower the BER (bit error rate).</p> <p>N: For en gitt modulasjonsplan, jo høyere SNR (signal-to-noise ratio), jo nedre BER.</p>
1.1.9	<p>E: HTTP streaming is more widely used than UDP streaming by today's Internet video streaming applications.</p> <p>N: HTTP-streaming er mer utbredt enn UDP streaming blant dagens internett-video streaming applikasjoner.</p>
1.1.10	<p>E: Consider a server (S) and a client (C) connected through a router (R) by two communication links: S – R – C. Let r_1 denote the rate of the link between the server and the router, and r_2 the rate of the link between the router and the client. Then, the server-to-client throughput is (r_1+r_2).</p> <p>N: Betrakt en tjener (S) og en klient (C) koblet sammen via en ruter (R) og to kommunikasjons-linker: S-R-C. La r_1 betegne raten til koblingen mellom tjener og ruter, og r_2 raten til linken mellom ruter og klient. Da vil tjener-til-klient gjennomstrømming være (r_1+r_2).</p>

1.2 Application Layer/Applikasjonslaget (10 p)

(E: For each statement, check the 'True' or the 'False' box in the answer page, or do not check.

N: For hvert utsagn, kryss av 'Riktig' eller 'Galt' på svarsiden, eller la være å krysse.)

1.2.1	<p>E: Web caching can reduce the delay in receiving a requested object of a webpage.</p> <p>N: "Web caching" kan redusere forsinkelsen på mottak av etterspurte objekter av en web-side.</p>
1.2.2	<p>E: There is no difference between network architecture and network application architecture.</p> <p>N: Det er ingen forskjell mellom nett-arkitektur og nett-applikasjons-arkitektur.</p>
1.2.3	<p>E: SMTP decides how a Web page is interpreted by a Web browser.</p> <p>N: SMTP bestemmer hvordan en nettleser tolker en nettside (Web-side).</p>
1.2.4	<p>E: HTTP and FTP run on top of UDP rather than TCP.</p> <p>N: HTTP og FTP kjører på toppen av UDP, og ikke TCP</p>
1.2.5	<p>E: A HTTP web server uses persistent connections. The server spawns a separate process for each client that connects to the server. Each of these processes will have different server port numbers.</p> <p>N: En HTTP webtjener benytter "persistent" forbindelser. Tjeneren oppretter en separat prosess for hver klient som kopler seg opp mot tjeneren. Hver av disse prosessene vil ha ulike tjener-portnummer.</p>
1.2.6	<p>E: A company can have the same aliased name for its mail server and for its Web server.</p> <p>N: En bedrift kan ha samme alias navn på sin e-post server og sin web-server.</p>
1.2.7	<p>E: In BitTorrent, if Alice provides chunks to Bob throughout a certain interval, Bob will necessarily return the favor and provide chunks to Alice in this same interval.</p> <p>N: I BitTorrent, dersom Alice gir chunks (biter) til Bob gjennom et visst intervall, så vil Bob nødvendigvis gjengjelde tjenesten med å gi chunks til Alice i det samme intervallet.</p>
1.2.8	<p>E: In designing a distributed hash table (DHT), there is trade-off between the number of neighbors each peer has to track and the number of messages that the DHT needs to send to resolve a single query.</p> <p>N: I utformingen av en distribuert hash-tabell (DHT), så vil det være en avveining mellom antall naboer hver peer må spore og antall meldinger som DHT trenger å sende for å løse en enkelt query (spørring.)</p>
1.2.9	<p>E: File distribution using P2P architecture. Upload rate: server is 10Mbps and each client 2 Mbps. Download rate: each client is 10Mbps. There are 100 clients and the file is 12,5Mbytes. The minimum distribution time is about 50 seconds.</p> <p>N: En fil-distribusjon bruker P2P arkitektur. Opplastingsrate: tjener er 10Mbps og hver klient 2 Mbps. Nedlastingsrate: hver klient 10Mbps. Det er 100 klienter og filen er på 12,5 Mbytes. Minimums distribusjonstid er på rundt 50s.</p>
1.2.10	<p>E: In a typical client-server application, the client program must be executed before the server program.</p> <p>N: I en typisk klient-tjener applikasjon så må klient- programmet eksekveres før tjener - programmet.</p>

1.3 Transport Layer/ Transportlaget (10 p)

(E: For each statement, check the 'True' or the 'False' box in the answer page, or do not check.

N: For hvert utsagn, kryss av 'Riktig' eller 'Galt' på svarsiden, eller la være å krysse.)

1.3.1	<p>E: A transport-layer protocol can provide reliable data transfer only when the underlying network layer also provides reliable service.</p> <p>N: En transportlag-protokoll kan bare tilby pålitelig dataoverføring dersom det underliggende nettlaget også tilbyr pålitelig tjeneste.</p>
1.3.2	<p>E: Suppose Host A sends one TCP segment with sequence number 38 and 4 bytes of data over a TCP connection to Host B. In this same segment, the acknowledgement number is necessarily 41.</p> <p>N: Sett at Vert A sender et TCP segment med sekvensnummer 38 og 4 bytes med data over en TCP forbindelse til Vert B. I det samme segmentet så er bekreftelses- nummeret nødvendigvis 41.</p>
1.3.3	<p>E: In Go-back-N, the sender is not allowed to transmit packets without waiting for an acknowledgement from the receiver.</p> <p>N: I Go-back-N, så har ikke sender lov til å sende pakker uten å vente på en bekreftelse fra mottaker.</p>
1.3.4	<p>E: A TCP sender window can only contain already acknowledged data.</p> <p>N: Et TCP sender-vindu kan bare inneholde allerede bekreftet data.</p>
1.3.5	<p>E: When TCP is used, the TCP port number of the destination must be the same as the TCP port number of the source.</p> <p>N: Når TCP blir brukt, må destinasjonens TCP-portnummer være det samme som kildens TCP-portnummer.</p>
1.3.6	<p>E: The size of the TCP announced receive window "rwnd" never changes throughout the duration of the connection.</p> <p>N: Størrelsen på TCP "rwnd" endrer seg aldri i løpet av hele varigheten av forbindelsen.</p>
1.3.7	<p>E: Suppose Host A is sending Host B a large file over a TCP connection. If the sequence number for a segment of this connection is 100, then the sequence number for the subsequent segment will necessarily be 101.</p> <p>N: Anta at Host A sender en stor fil til Host B over en TCP-forbindelse. Hvis sekvensnummeret til et segment i denne forbindelsen er 100, så vil sekvensnummeret for det påfølgende segment nødvendigvis være 101.</p>
1.3.8	<p>E: The TCP segment has a field in its header for "rwnd". This field limits throughput performance over a high-speed network.</p> <p>N: TCP segmentet har et felt i hodet for "rwnd". Dette feltet begrenser gjennomstrømning ytelse over et høyhastighets nettverk.</p>
1.3.9	<p>E: Suppose Host A is sending a large file to Host B over a TCP connection. The number of unacknowledged bytes that A sends cannot exceed the size of the receiver buffer.</p> <p>N: Sett at Vert A sender en stor fil til Vert B over en TCP forbindelse. Antall ubekreftede bytes som A sender kan ikke overskride størrelsen på mottaker-bufferet.</p>
1.3.10	<p>E: TCP and UDP have different header size.</p> <p>N: TCP og UDP har forskjellige hode-størrelse.</p>

1.4 Network Layer/ Nettverkslaget (10 p)

(E: For each statement, check the 'True' or the 'False' box in the answer page, or do not check.

N: For hvert utsagn, kryss av 'Riktig' eller 'Galt' på svarsiden, eller la være å krysse.)

1.4.1	<p>E: The IP address 192.32.216.5 in binary notation is:</p> <p>N: IP adressen til 192.32.216.5 skrevet på binær notasjon er: 11000000 00100000 11011000 00000101</p>
1.4.2	<p>E: A subnet, which has a CIDR address of the form a.b.c.d/26, can accommodate about 128 hosts.</p> <p>N: Et subnett, som har en CIDR adresse på formen a.b.c.d/26, kan ha omtrent 128 verter/vertsmaskiner.</p>
1.4.3	<p>E: Virtual circuit is connection-oriented.</p> <p>N: "Virtual circuit" er forbindelses-orientert.</p>
1.4.4	<p>E: Switching in a router forwards data from an input port to an output port.</p> <p>N: Svitsjing i en ruter videresender data fra en inngangsport til en utgangsport.</p>
1.4.5	<p>E: HOL (head-of-the-line) blocking is a challenge more for input queued switches than for output queued switches.</p> <p>N: HOL(head-of-the-line) blokkering er en større utfordring for inngangs-køede svitsjer enn for utgangs-køede svitsjer.</p>
1.4.6	<p>E: Normally, routers only look at the network part and not the host part of the IP address.</p> <p>N: Normalt ser rutere bare på nett-delen og ikke verst-delen til en IP adresse.</p>
1.4.7	<p>E: With DHCP, a host may be assigned an IP address that is different each time the host is connected to the network.</p> <p>N: Med DHCP, kan en vert bli tildelt en IP adresse som er forskjellig hver gang verten er tilkoblet nettet.</p>
1.4.8	<p>E: ICMP (Internet control message protocol) messages are carried as IP payload.</p> <p>N: ICMP (Internet control message protocol) meldinger blir overført som IP brukerdata.</p>
1.4.9	<p>E: The link-state (LS) routing algorithm is a decentralized routing algorithm.</p> <p>N: Link-state (LS) rutings algoritmen er en desentralisert rutingsalgoritme.</p>
1.4.10	<p>E: The distance-vector (DV) routing algorithm is a global routing algorithm.</p> <p>N: Avstandsvektor (DV) rutings algoritmen er en global rutingsalgoritme.</p>

1.5 Link Layer and LAN/ Linklaget og LAN(10 p)

(E: For each statement, check the 'True' or the 'False' box in the answer page, or do not check.

N: For hvert utsagn, kryss av 'Riktig' eller 'Galt' på svarsiden, eller la være å krysse.)

1.5.1	<p>E: With the two-dimensional parity check scheme, the receiver can detect a double-bit error.</p> <p>N: Med ordningen to-dimensjonal paritets-sjekk, så kan mottaker oppdage en dobbel-bit feil.</p>
1.5.2	<p>E: Because a switch isolates one link from another, the different links in the LAN can operate at different speeds.</p> <p>N: Siden en "switch" isolerer lenker fra hverandre, så kan de forskjellige lenkene i LAN operere med forskjellige hastigheter.</p>
1.5.3	<p>E: Checksum methods provide relatively stronger protection against errors as compared to cyclic redundancy check (CRC).</p> <p>N: "Checksum" metoder gir relativt sterkere vern mot feil sammenlignet med "cyclic redundancy check " (CRC).</p>
1.5.4	<p>E: FEC (forward error correction) techniques can increase the number of required sender retransmissions.</p> <p>N: FEC (forward error correction) teknikker kan øke antall nødvendige retransmisjoner fra avsender.</p>
1.5.5	<p>E:. Dividing the binary value 10011000 by 1001 gives a remainder of 100.</p> <p>N:. Når man deler binærverdien 10011000 med 1001 så vil det bli en rest på 100.</p>
1.5.6	<p>E: The maximum efficiency of slotted ALOHA is lower than the maximum efficiency of pure ALOHA.</p> <p>N: Den maksimale effektivitet til tidsluke ALOHA er lavere enn den maksimale effektivitet til ren ALOHA.</p>
1.5.7	<p>E: In the Internet, hosts and routers not only have network-layer addresses but also have link-layer addresses.</p> <p>N: I Internett, har verter og rutere ikke bare nett-lags adresser men også link-lags adresser.</p>
1.5.8	<p>E: ARP (address resolution protocol) maps between IP and MAC addresses.</p> <p>N: ARP (address resolution protocol) kobler IP og MAC adresser.</p>
1.5.9	<p>E: An adapter's MAC address does not change no matter where the adapter is installed.</p> <p>N: En adapters MAC adresse endrer seg ikke uansett hvor adapteren er installert.</p>
1.5.10	<p>E: With CSMA/CD, when a collision is detected, the transmitting node stops its transmission and uses some protocol to determine when it should attempt to transmit the next time.</p> <p>N: Med CSMA/CD, når en kollisjon blir oppdaget, så vil noden som sender avbryte sendingen og bruke en protokoll for å bestemme når den skal prøve å sende neste gang.</p>

2. Switching and Flow Control (9 p) (3+2+2+2)

2.1 **E:** Circuit switching and packet switching have many differences. Consider the following statements.

N: Linjesvitsjing og pakkesvitsjing har mange forskjeller. Vurdere følgende utsagn.

- S2.1.1 **E:** Typically, while a circuit-switched network can guarantee a certain amount of end-to-end bandwidth for the duration of a call, a packet-switched network cannot.
N: Typisk, mens linjesvitsjede nett kan garantere en gitt mengde av ende-til-ende båndbredde under et anrop, så ikke kan pakkesvitsjede nett dette.
- S2.1.2 **E:** In a circuit switched network, there is no or little delay variation among packets/messages, while in a packet-switched network, delay variation can be large.
N: I et linjesvitsjet nett er det ingen eller liten variasjon i forsinkelse mellom pakker/meldinger, men i et pakkesvitsjet nett kan det være store variasjoner i forsinkelse.
- S2.1.3 **E:** Both circuit switching and packet switching can provide connection-oriented services.
N: Både linje-svitsjing og pakke-svitsjing kan tilby forbindelses-orienterte tjenester.
- S2.1.4 **E:** Both packet switching and circuit switching use the end system network address in the same way.
N: Både pakkesvitsjing og linjesvitsjing bruker ende-system nettverksadresse på samme måte.

E: Which of the following is correct?

N: Hvilken av disse utsagn er riktig?

- a) **E:** Only S2.1.1 and S2.1.3 are correct.
N: Bare S2.1.1 og S2.1.3 er riktige.
- b) **E:** Only S2.1.1, S2.1.2 and S2.1.3 are correct.
N: Bare S2.1.1, S2.1.2 og S2.1.3 er riktige.
- c) **E:** Only S2.1.3 and S2.1.4 are correct.
N: Bare S2.1.3 og S2.1.4 er riktige.
- d) **E:** All S2.1.1 – S2.1.4 are correct.
N: Alle S2.1.1 - S2.1.4 er riktige.
- e) **E:** None of the above is correct.
N: Ingen av de over er riktige.

2.2 **E:** Consider sending a file of 1280 kbytes ($k=1000$) from Host A to Host B over a circuit-switched network. Suppose it takes 200 ms to establish an end-to-end circuit between Host A and Host B before Host A can begin to transmit the file. Also suppose the end-to-end circuit passes through 2 links, and on each link the circuit has a transmission rate of 64 kbps. For the

minimum time that it takes to send the file from Host A to Host B, which of the following is correct?

N: En fil på 1280 kbytes ($k=1000$) sendes fra Host A til Host B over et linjesvitsjet nett. Sett at det tar 200 ms å oprette en ende-til-ende linjeforbindelse mellom Host A og Host B før Host A kan begynne å sende filen. Anta videre at ende-til-ende forbindelsen passerer igjennom to linker, og at hver link har en transmisjonsrate på 64 kbps. For den tid det tar å sende en fil fra Host A til Host B, hvilken av de følgende er riktig?

- a) 80.2s
- b) 80.4s
- c) 160.2s
- d) 160.4s
- e) None of the above

2.3 E: Now consider sending the file of 1280 kbytes from Host A to Host B over a packet-switched network. Each packet in the network has a user payload size of 1kbyte. Suppose the path between Host A and Host B in the network has at least 2 hops, the transmission rate on each hop is 64 kbps, and the propagation delay of each hop is 50 ms. For the minimum time that it takes to send the file from Host A to Host B, which of the following is correct?

N: Nå skal en fil på 1280 kbytes sendes fra Host A til Host B over et pakkesvitsjet nett. Hver pakke i nettet har en brukerdata størrelse på 1 kbyte. Sett at stien (path) mellom Host A og Host B i nettet består av minst 2 hopp, transmisjonsraten på hvert hopp er 64 kbps, og propagasjonsforsinkelsen per hopp 50 ms. For den minimale tiden det tar å sende en fil fra Host A til Host B, hvilken av de følgende er riktig?

- a) 80.2s
- b) 80.4s
- c) 160.2s
- d) 160.4s
- e) None of the above

2.4 E: Consider two hosts that are connected by a channel. The channel has a transmission rate of 100 Mbps. The maximum payload per packet in the network is 1kbytes. Assume the propagation delay between the two hosts is 100 ms. For the maximum data rate that can be achieved by the stop-and-wait flow control, which of the following is correct?

N: Gitt to verter (hosts) som er sammenkoblet av en kanal. Kanalen har en transmisjonsrate på 100 Mbps. Den maksimale brukerdata størrelsen per pakke i nettet er 1kbytes. Anta at propagasjonsforsinkelsen mellom de to vertene er på 100 ms. For den maksimale datarate som kan oppnås ved hjelp av "stop-and-wait" flytkontroll, hvilken av de følgende er riktig?

- a) $\approx 40 \text{ kbps}$
- b) $\approx 80 \text{ kbps}$
- c) $\approx 400 \text{ kbps}$
- d) $\approx 800 \text{ kbps}$
- e) None of the above

3. IPv4 forwarding (6 p) (1+1+1+1+1+1)

E: Suppose a router in the network has the following CIDR (classless inter-domain routing) entries in its routing/forwarding table:

N: Anta at en ruter i nettet har de følgende CIDR (classless inter-domain routing) innslag i routing-videresendingstabellen:

Address/mask	Next hop
135.46.128.0/22	Interface 0
135.46.0.0/22	Interface 1
192.53.41.0/23	Router 1
Default	Router 2

3.1 **E:** For an arriving packet with address 135.46.128.10, the router will forward to which of the following:

N: En ankomende pakke med adresse 135.46.128.10 vil bli videresendt av ruterens til hvilken av følgende:

- a) *Interface 0*
- b) *Interface 1*
- c) *Router 1*
- d) *Router 2*

3.2 **E:** For an arriving packet with address 135.46.164.1, the router will forward to:

N: En ankomende pakke med adresse 135.46.164.1 vil bli videresendt av ruterens til:

- a) *Interface 0*
- b) *Interface 1*
- c) *Router 1*
- d) *Router 2*

3.3 **E:** For an arriving packet with address 135.46.240.10, the router will forward to:

N: En ankomende pakke med adresse 135.46.240.10 vil bli videresendt av ruterens til:

- a) *Interface 0*
- b) *Interface 1*
- c) *Router 1*
- d) *Router 2*

3.4 **E:** For an arriving packet with address 192.53.40.17, the router will forward to:

N: En ankomende pakke med adresse 192.53.40.17 vil bli videresendt av ruterens til:

- a) *Interface 0*
- b) *Interface 1*
- c) *Router 1*
- d) *Router 2*

3.5 **E:** For an arriving packet with address 192.53.200.11, the router will forward to:

N: En ankomende pakke med adresse 192.53.200.11 vil bli videresendt av ruterens til:

- a) *Interface 0*
- b) *Interface 1*
- c) *Router 1*
- d) *Router 2*

3.6 E: For an arriving packet with address 129.53.41.155, the router will forward to:

N: En ankomende pakke med adresse 129.53.41.155 vil bli videresendt av ruterer til:

- a) Interface 0
- b) Interface 1
- c) Router 1
- d) Router 2

4. TCP and HTTP (2+3+4+1+3=13 p)

E: Consider the action that a host downloads a Web page from a server. The following figure shows the packets corresponding to this action, sent and received by the host, which are captured by the Wireshark program at the host. The figure consists of two parts: Part I and Part II. Part I is the packet-listing window, displaying a summary for each packet captured, including the packet number assigned by Wireshark, the time at which the packet was captured, the packet's source and destination addresses, the protocol type, and the protocol-specific information contained in the packet. Part II is the packet-header window, displaying details about the selected packet in the packet listing window, which for the following figure is "Packet 1".

N: Betrakt handlingen der en vert laster ned en webside fra en tjener. Figuren nedenfor viser de pakkene som tilsvarer denne handlingen, sendt og mottatt av verten, og som er fanget av Wireshark programmet hos verten. Figuren består av to deler: Del I og Del II. Del I er pakke-liste vinduet, som viser et sammendrag av hver pakke, inkluderende pakkenummer tildelt av Wireshark, tidspunktet pakken ble fanget, pakkens kilde og destinasjons adresser, protokolltypen, og den protokollspesifikke informasjonen i pakken. Del II er den pakke header vindu , viser detaljer om den valgte pakken i pakke-liste vinduet, som for figuren er "Packet 1".

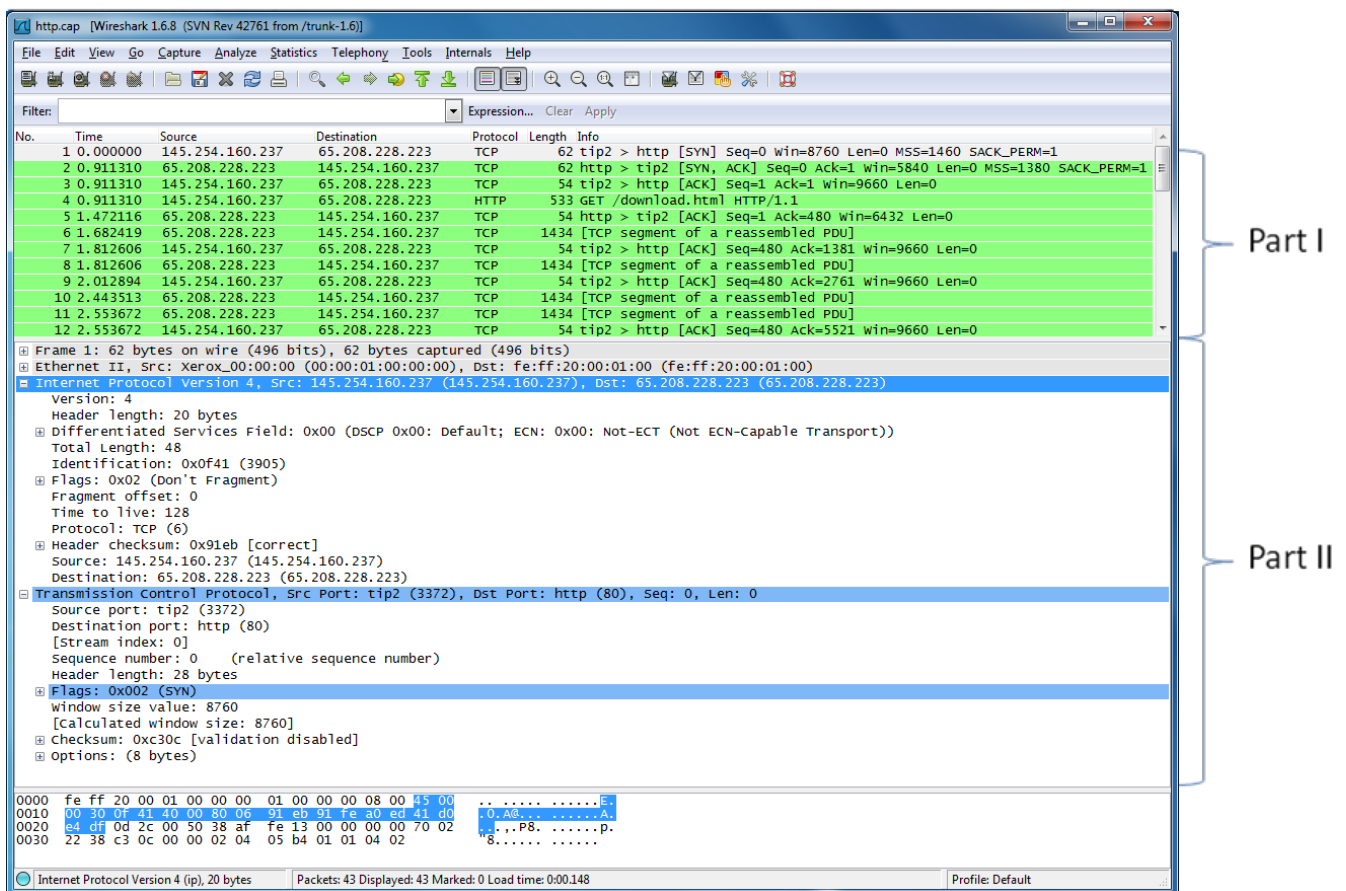


Figure 1. A Wireshark snapshot

4.1 **E:** What is the IP address of the host? What is the address of the server?

N: Hva er IP adressen til verten? Hva er adressen til tjeneren?

4.2 **E:** How many bytes are in the IP header? How many bytes are in the payload of *the selected IP datagram*? Explain how you determine the number of payload bytes.

N: Hvor mange bytes er det i IP hodet? Hvor mange bytes er det i det valgte IP datagrammets "payload"? Forklar hvordan du finner antall "payload bytes".

4.3 **E:** What is the sequence number of the TCP SYN segment that is used to initiate the TCP connection between the host and the server? What is it in the segment that identifies the segment as a SYN segment? What TCP port number of the host is used for the TCP connection, and what TCP port number of the server is used for the TCP connection?

N: Hva er sekvens-nummeret til TCP SYN segmentet som er brukt til å initiere TCP forbindelsen mellom verten og tjeneren? Hva er det i segmentet som identifiserer segmentet som et SYN segment? Hvilket av vertens TCP port-nummer er brukt til TCP forbindelsen, og hvilket av tjenerens TCP port-nummer er brukt til TCP forbindelsen?

4.4 **E:** What is the sequence number of the SYN ACK segment sent by the server to the host in reply to the SYN?

N: Hva er segment-nummeret til SYN ACK segmentet som er sent av tjeneren til verten som et svar til SYN?

4.5 **E:** How many bytes of data are carried by the TCP segment of "Packet 8"? Explain how you decide this number.

N: Hvor mange bytes med data er det i TCP segmentet av "Packet 8"? Forklar hvordan du bestemmer dette antallet.

5. Routing (12 points) (4+2+4+2)

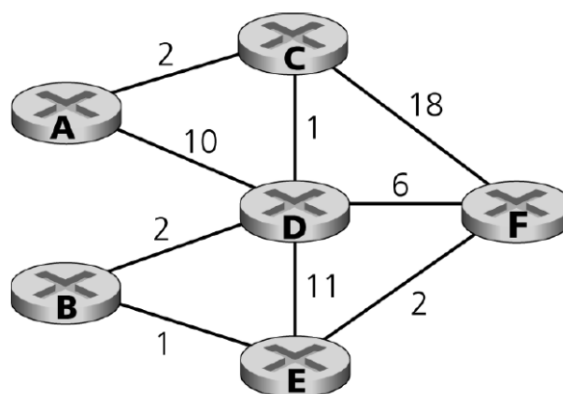


Figure 2. Abstract graph model of a computer network

E: Consider the network shown in Figure 2. Suppose the Dijkstra's link-state routing algorithm is adopted. Answer the following questions.

N: Betrakt nettet som vist i Figure 2. Anta at Dijkstra's "link-state" rutings algoritme blir benyttet. Svar på følgende spørsmål.

5.1 **E:** Using a table, show the operation of the Dijkstra's algorithm for computing the least cost path from D to all destinations.

N: Bruk en tabell for å vise hvordan Dijkstra's algoritmen beregner den minste-kostnads-sti fra D til alle destinasjoner.

5.2 **E:** What is the shortest path from D to A, and what is the cost of the path?

N: Hva er den korteste stien fra D og A, og hva er kostnaden til denne stien?

5.3 **E:** Using a table, show the operation of the Dijkstra's algorithm for computing the least cost path from A to all destinations.

N: Bruk en tabell for å vise hvordan Dijkstra's algoritmen beregner den minste-kostnads-sti fra A til alle destinasjoner.

5.4 **E:** What is the shortest path from A to F, and what is the cost of the path?

N: Hva er den korteste sti fra A til F, og hva er kostnaden til denne stien?

6. Multimedia Networking (2+2+2+2+2=10 p).

E: Consider the figure below, showing packet audio transmission and reception times. A sender begins sending packetized audio periodically at time 1. The first packet is received at the receiver at time 8.

N: Betrakt figuren nedenfor som viser audio-pakkers transmisjons- og mottaks-tidspunkt. En sender begynner å sende "packetized" audio periodisk ved tiden 1. Den første pakken er mottatt hos mottaker ved tiden 8.

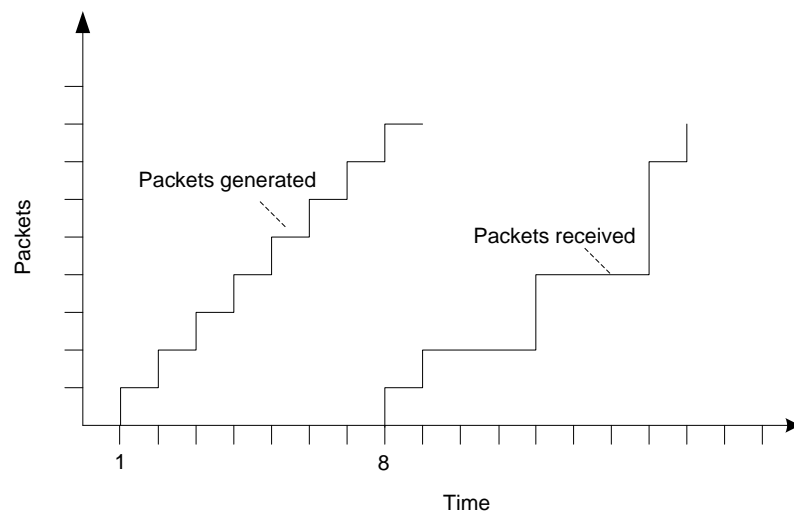


Figure 3. Packet transmission and reception times of an audio flow

6.1 **E:** For the delays (from sender to receiver, ignoring any playout delays) of packets 1 through 8, which of the following is correct?

N: For forsinkelsene (fra avsender til mottaker, og ignorerer eventuelle playout forsinkelser) av pakkene 1 til 8: hvilken av følgende er korrekt?

- a) 7, 7, 7, 8, 8, 8, 7, 7
- b) 7, 7, 8, 8, 9, 9, 8, 7
- c) 7, 7, 8, 9, 10, 9, 8, 8
- d) 7, 7, 9, 8, 10, 9, 8, 8
- e) None of the above

6.2 **E:** If audio playout begins as soon as the first packet arrives at the receiver at $t=8$, which of the first eight packets sent will not arrive in the time for playout?

N: Dersom audioplout begynner så snart den første pakken ankommer mottaker ved $t=8$, hvilken av de første 8 pakkene vil ikke ankomme i tide til playout?

- a) packet 2, and packet 3
- b) packet 2, packet 3, and packet 4
- c) packet 3, packet 4, packet 5, and packet 6
- d) packet 3, packet 4, packet 5, packet 6, packet 7, and packet 8
- e) None of the above

6.3 **E:** If audio playout begins at $t=9$, which of the first eight packets sent will not arrive in time for playout?

N: Dersom audioplout begynner så snart den første pakken ankommer mottaker ved $t=9$, hvilken av de første 8 pakkene vil ikke komme fram i tide til playout?

- a) packet 3, and packet 4
- b) packet 3, packet 4, and packet 5
- c) packet 3, packet 5, and packet 6
- d) packet 3, packet 4, packet 5, and packet 6
- e) None of the above

6.4 **E:** In order for all the first eight packets to arrive in time for their playout, which of the following choices should be used as the minimum playout delay at the receiver?

N: For alle de første åttepakker skal ankomme playout i tide, hvilken av de følgende valgene bør brukes som minimum playout forsinkelse på mottakeren?

- a) 1
- b) 2
- c) 3
- d) 4
- e) None of the above

6.5. **E:** Consider again the figure. Denote by t_i the time packet i was generated by the sender. Denote by r_i the time packet i is received by the receiver. Let d_i denote an estimate of the average network delay upon reception of the i -th packet. This estimate is constructed from t_i and r_i as follows, where u is a fixed constant:

N: Betrakt igjen figuren. La t_i betegne tiden da pakke i ble generert av senderen. La r_i betegne tiden pakke i ble mottatt av mottaker. La d_i betegne et estimat av nettets gjennomsnittsforsinkelse i det pakke i er mottatt. Estimaten er konstruert av t_i og r_i på følgende måte, der u er en fast konstant:

$$d_1 = r_1 - t_1, \text{ and for } i > 1, d_i = (1-u)d_{i-1} + u(r_i - t_i).$$

E: Use a value of $u=0.2$. For the estimated delays (in three significant figures) for packet 2 through 8, which of the following is correct?

N: Sett verdien på $u=0.2$. For de estimerte forsinkelsene (i tre viktige tall) av pakke 2 til 8, hvilken av følgene er korrekt?

- a) 7.00, 7.00, 8.00, 8.00, 8.00, 7.00, 7.00
- b) 7.00, 7.40, 7.52, 8.02, 8.21, 8.37, 8.54
- c) 7.00, 7.40, 7.52, 8.02, 8.21, 8.17, 8.14
- d) 7.00, 9.00, 8.00, 10.0, 9.00, 8.00, 8.00
- e) None of the above