

Institutt for telematikk

Eksamensoppgave i

TTM4100 KOMMUNIKASJON – TJENESTER OG NETT

Faglig kontakt under eksamen: Yuming Jiang

Tlf.: 91897596

Eksamensdato: 02 juni 2014

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: 24 juni 2014**

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. 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. Korrigering på andre måter er ikke tillatt.</p> <p>For hver gruppe av 10 Riktig/Galt spørsmål:</p> <p>Poeng =Max{(antall rette avkryssninger – straffepoeng), 0}</p> <table data-bbox="459 1615 759 1778"> <thead> <tr> <th><i>Antall feile avkryssninger</i></th> <th><i>Straffe-poeng</i></th> </tr> </thead> <tbody> <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> </tbody> </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. Other correction methods are not permitted.</p> <p>For each group of 10 True/False questions:</p> <p>Points =Max{(number of correct marks – discount points), 0}</p> <table data-bbox="1031 1603 1374 1771"> <thead> <tr> <th><i>Number of incorrect marks</i></th> <th><i>Discount points</i></th> </tr> </thead> <tbody> <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> </tbody> </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 equal to the full transmission rate of the link.</p> <p>N: Pakker blir sendt over hver kommunikasjonslink med en hastighet som tilsvarer 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, så er det ressursbehovet som kreves for å dekke kommunikasjon mellom endesystemer langs en sti reservert for varigheten til kommunikasjons-tiden mellom endesystemene.</p>
1.1.4	<p>E: The transmission delay has nothing to do with the distance between routers.</p> <p>N: Transmisjonsforsinkelsen 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 below.</p> <p>N: På hvert lag har en pakke typisk to komponenter: header-felt og brukerdata, hvor brukerdata kommer fra laget under.</p>
1.1.7	<p>E: Bit errors are equally common in wireless links as in wired links.</p> <p>N: Bit feil er like vanlig i trådløse nett som kablete nett.</p>
1.1.8	<p>E: For a given modulation scheme, the higher the SNR (signal-to-noise ratio), the higher the BER (bit error rate).</p> <p>N: For en gitt modulasjonsplan, jo høyere SNR (signal-to-noise ratio), jo høyere 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 $(r_1+r_2)/2$.</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 $(r_1+r_2)/2$</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: In case of a Web application, there are two distinct programs that communicate with each other, namely the Web browser program and the Web server program.</p> <p>N: I tilfellet web applikasjon, så er det to forskjellige programmer som kommuniserer med hverandre, nemlig Web browser programmet og Web tjener programmet.</p>
1.2.2	<p>E: There is no difference between network architecture and application architecture.</p> <p>N: Det er ingen forskjell mellom nett-arkitektur og applikasjons-arkitektur.</p>
1.2.3	<p>E: HTTP is a stateless protocol.</p> <p>N: HTTP er en tilstandsløs protokoll.</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 heller enn TCP</p>
1.2.5	<p>E: Caching can reduce user-perceived response time.</p> <p>N: Caching kan redusere bruker-opplevd responstid.</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: In a P2P system, when a peer wants to come or leave the system, it must first inform the P2P server.</p> <p>N: I et P2P system, når en peer ønsker å forlate systemet så må den først informere P2P tjeneren.</p>
1.2.10	<p>E: In a typical client-server application, the server program must be executed before the client program.</p> <p>N: I en typisk klient-tjener applikasjon så må tjener- programmet eksekveres før klient-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 even if the underlying network layer only provides an unreliable service.</p> <p>N: En transport-lags protokoll kan tilby pålitelig dataoverføring selv når det underliggende nettlaget bare kan tilby upålitelig tjeneste.</p>
1.3.2	<p>E: Suppose Host A sends one TCP segment with sequence number 30 and 4 bytes of data over a TCP connection to Host B. In this same segment, the acknowledgement number is necessarily 34.</p> <p>N: Sett at Vert A sender et TCP segment med sekvensnummer 30 og 4 bytes med data over en TCP forbindelse til Vert B. I det samme segmentet så er bekræftelses- nummeret nødvendigvis 34.</p>
1.3.3	<p>E: In Go-back-N, the sender is allowed to transmit packets without waiting for an acknowledgement from the receiver.</p> <p>N: I Go-bakc-N, så har sender lov til å overføre pakker uten å vente på en bekræftelse fra mottaker..</p>
1.3.4	<p>E: In TCP, the congestion window at the sender imposes a constraint on the rate at which the TCP sender can send traffic into the network.</p> <p>N: I TCP, så vil metningsvindu til sender pålegge en begrensning på raten som TCP-sender kan sende av trafikk i nettet.</p>
1.3.5	<p>E: When TCP is used, the TCP port number of the destination needs not be the same as the TCP port number of the source.</p> <p>N: Når TCP blir brukt, så trenger ikke TCP portnummer til destinasjonen være den samme som TCP portnummer til kilden.</p>
1.3.6	<p>E: The size of the TCP announced receive window "rwnd" may change throughout the duration of the connection.</p> <p>N: Størrelsen på det annonserte TCP mottakervindu "rwnd" kan endres i løpet av varigheten til 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 protocol header representing the congestion window variable.</p> <p>N: TCP segmentet har protokollfelt for metningsvinduvariabelen.</p>
1.3.9	<p>E: Suppose Host A is sending a large file to Host B over a TCP connection. Assume Host B has no data to send Host A. Then, Host B will not send acknowledgements to Host A, because Host B cannot piggyback the acknowledgements on data.</p> <p>N: Anta at Host A sender en stor fil til Host B over en TCP-forbindelse. Anta at Host B ikke har noe data å sende til Host A. Da vil ikke Host B sende en bekræftelse til Host A fordi Host B ikke kan piggy-backe bekræftelsen på data.</p>
1.3.10	<p>E: TCP and UDP have the same header size.</p> <p>N: TCP og UDP har same 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 192.32.158.11 in binary notation is:</p> <p>N: IP adressen til 192.32.158.11 skrevet på binær notasjon er: 11000000 00100000 11011000 00000011</p>
1.4.2	<p>E: A subnet, which has a CIDR address of the form a.b.c.d/25, can accommodate about 128 hosts.</p> <p>N: Et subnett, som har en CIDR adresse på formen a.b.c.d/25, kan ha omtrent 128 verter/vertsmaskiner.</p>
1.4.3	<p>E: In a virtual circuit (VC) network, a packet keeps the same VC number on each of the links along its route.</p> <p>N: I et virtuelt krets (VC) nett, vil en pakke beholde det samme VC number på hver av koblingene langs sin rute.</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 videregirer data fra en inngangsport til en utgangsport.</p>
1.4.5	<p>E: HOL (head-of-the-line) blocking is a challenge for input queued switches.</p> <p>N: HOL(head-of-the-line) blokkering er en utfordring for inngangs-køede svitsjer.</p>
1.4.6	<p>E: All routers only look at the network part and not the host part of the IP address.</p> <p>N: Alle rutere ser bare på nett-delen og ikke verst-delen til en IP adresse.</p>
1.4.7	<p>E: Consider a home network connecting to the global Internet via a NAT (network address translation) router. To the global Internet, the NAT router behaves as a single device with a single IP address.</p> <p>N: Betrakt et hjemmenett som kobler to globale Internett via en NAT (network address translation) ruter. Til det globale Internett oppfører NAT ruterer seg som en enkel enhet med en enkel IP-adresse</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 båret som IP brukerdata.</p>
1.4.9	<p>E: IPv6 does not allow for fragmentation and reassembly at intermediate routers.</p> <p>N: IPv6 tillater ikke fragmentering og sammensetting på mellomliggende rutere.</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 rutings-algoritme.</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 and correct a single bit error.</p> <p>N: Med ordningen to-dimensjonal paritets-sjekk, så kan mottaker oppdage og korrigere en enkelt bit feil.</p>
1.5.2	<p>E: While TDM and FDM assign time slots and frequencies respectively, CDMA assigns a different code to each node.</p> <p>N: Mens TDM og FDM tildeler henholdsvis tidsluker og frekvenser, så tildeler CDMA forskjellig kode til hver node</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 1010 gives a remainder of 100.</p> <p>N: Når man deler binærverdien 10011000 med 1010 så vil det bli en rest på 100.</p>
1.5.6	<p>E: The maximum efficiency of slotted ALOHA is higher than the maximum efficiency of pure ALOHA.</p> <p>N: Den maksimale effektivitet til tidsluke ALOHA er høyere 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, så har verter og rutere ikke bare nett-lags adresser men også link-lags adresser.</p>
1.5.8	<p>E: In a switch-based Ethernet LAN, there is no need for a MAC protocol.</p> <p>N: I et svitsj-basert Ethernet LAN så er det ikke nødvendig med en MAC protokoll.</p>
1.5.9	<p>E: A switch, which supports VLAN, allows multiple virtual local area networks to be defined over a single physical local area network infrastructure.</p> <p>N: En svitsj som støtter VLAN, tillater at flere virtuelle lokale nett blir definert over en enkelt fysisk lokal nett-infrastruktur.</p>
1.5.10	<p>E: MPLS (multiprotocol label switching) networks are circuit-switched in the same manner as time division circuit-switched telephone networks.</p> <p>N: MPLS (multiprotocol label switching) nett er linje-svitsjede på samme måte som tids divisjon linje-svitsjede telefon nett.</p>

2. Switching and Flow Control (12 p) (3+3+3+3)

2.1 **E:** Circuit switching and packet switching have many differences. Which of the following is / are correct?

N: Linjesvitsjing og pakkesvitsjing har mange forskjeller. Hvilke/hvilken av disse utsagn er riktige/riktig?

- a) **E:** Typically, while a circuit-switched network cannot guarantee a certain amount of end-to-end bandwidth for the duration of a call, a packet-switched network can.
N: Typisk, mens linjesvitsjede nett ikke kan garantere en gitt mengde av ende-til-ende båndbredde for varighet til et anrop, så kan pakkesvitsjede nett dette.
- b) **E:** In a circuit switched network, there is no delay variation among packets/messages, while in a packet-switched network, delay variation can be large.
N: I et linjesvitsjet nett er det ingen variasjon i forsinkelse mellom pakker/meldinger, men i et pakkesvitsjet nett kan det være store variasjoner i forsinkelse.
- c) **E:** Both circuit switching and packet switching can provide connection-oriented services.
N: Både linje-svitsjing og pakke-svitsjing kan tilby forbindelses-orienterte tjenester.
- d) **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) **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 500 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 500 ms å opprette 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) 80s
b) 80.5s
c) 160s
d) 160.5s
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 10 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 10 ms. For den minimale tiden det tar å sende en fil fra Host A til Host B, hvilken av de følgende er riktig?

- a) 80.02s
- b) 80.145s
- c) 160.02s
- d) 160.145s
- 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 10 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 10 ms. For den maksimale datarate som kan oppnås ved hjelp av "stop-and-wait" flytkontroll, hvilken av de følgende er riktig?

- a) ≈ 40 kbps
- b) ≈ 80 kbps
- c) ≈ 400 kbps
- d) ≈ 800 kbps
- e) None of the above

3. IPv4 forwarding (5 p) (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 rutingvideresendingstabellen:

Address/mask	Next hop
135.46.128.0/22	Interface 0
135.46.0.0/22	Interface 1
192.53.40.0/23	Router 1
Default	Router 2

3.1 **E:** For an arriving packet with address 135.46.129.10, the router will forward to which of the following:

N: En ankommende pakke med adresse 135.46.129.10 vil bli videresendt av ruterer 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 135.46.0.1, the router will forward to:

N: En ankommende pakke med adresse 135.46.0.1 vil bli videresendt av ruterer til:

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

3.3 **E:** For an arriving packet with address 135.46.140.10, the router will forward to:

N: En ankommende pakke med adresse 135.46.140.10 vil bli videresendt av ruterer til:

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

3.4 **E:** For an arriving packet with address 192.53.41.7, the router will forward to:

N: En ankommende pakke med adresse 192.53.41.7 vil bli videresendt av ruterer til:

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

3.5 **E:** For an arriving packet with address 129.241.200.11, the router will forward to:

N: En ankommende pakke med adresse 129.241.200.11 vil bli videresendt av ruterer til:

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

4. IP, Delay and Addressing. (6 p) (2+2+2)

E: Consider the below output of the Traceroute program. The route was being traced from a home computer, which address is 192.168.10.115, to the destination host www.youtube.com. The second, third and fourth columns are the round-trip delays between the source host and a router for three different packets; the fifth column is the name and IP address of the router.

N: Betrakt resultatet nedenfor av Traceroute-programmet. Ruten ble sporet fra en hjemme-PC med adresse 192.168.10.115, til destinasjonsverten www.youtube.com. Den andre, tredje og fjerde kolonne viser tur-retur forsinkelse mellom kildeverten og en ruter for tre forskjellige pakker; den femte kolonnen er navnet og IP-adressen til ruterer.

Tracing route to youtube.com [173.194.32.14]:

```
 1  53 ms  2 ms  1 ms 192.168.10.1
 2   2 ms  1 ms  2 ms 84-52-219.1.3p.ntebredband.no [84.52.219.1]
 3   1 ms  1 ms  3 ms 94-246-62.102.3p.ntebredband.no [94.246.62.102]
 4  50 ms  9 ms  9 ms 89.151.255.123.nteb.no [89.151.255.123]
 5   9 ms  8 ms  8 ms te1-5.ccr01.osl02.atlas.cogentco.com [149.6.116.25]
 6  10 ms  9 ms  9 ms te4-7.ccr01.osl01.atlas.cogentco.com [154.54.61.33]
 7  24 ms 110 ms  99 ms te0-17-0-9.ccr41.ham01.atlas.cogentco.com [154.54.63.9]
 8  33 ms  33 ms  33 ms be2257.ccr21.fra03.atlas.cogentco.com [130.117.49.29]
 9  33 ms  33 ms  33 ms be2044.mag21.fra03.atlas.cogentco.com [154.54.74.134]
10  37 ms  36 ms  36 ms 149.6.42.46
11  33 ms  33 ms  33 ms 209.85.241.110
12  34 ms  33 ms  33 ms 72.14.234.235
13  46 ms  45 ms  46 ms 209.85.242.187
14  38 ms  38 ms  43 ms 209.85.241.195
15  38 ms  55 ms  49 ms 209.85.254.12
16  38 ms  38 ms  38 ms 216.239.43.253
17  38 ms  38 ms  38 ms arn06s01-in-f14.1e100.net [173.194.32.14]
```

Trace complete.

4.1 **E:** How many routers are there between the source host and the destination host?

N: Hvor mange rutere er det mellom kilde-verten og destinasjons-verten?

- a) 10
- b) 12
- c) 14
- d) 16
- e) none of the above

4.2 **E:** Consider the router addresses on Lines 13 – 15. Suppose they belong to the same domain (autonomous system). Using the CIDR addressing format “a.b.c.d/x”, to represent the network addresses, which of the following is correct?

N: Betrakt ruteradressene på Linjene 13 – 15. Sett at de de hører til samme domene (autonome system). Ved bruk av CIDR adresseformatet “a.b.c.d/x”, for å representere de tre nettverksadressene, hvilken av de følgende er riktig?

- a) 209.85.240/20
- b) 209.85.240/21
- c) 209.85.128/20
- d) 209.85.128/21
- e) none of the above

4.3 **E:** The name on Line 17, “arn06s01-in-f14.1e100.net”, is different from www.youtube.com but has the same IP address 173.194.32.14. Which of the following is/are correct?

N: Navnet på Linje 11, “arn06s01-in-f14.1e100.net”, er forskjellig fra www.youtube.com men har den samme IP adressen 173.194.32.14. Hvilke/hvilken av de følgende er riktige/riktig?

- a) “arn06s01-in-f14.1e100.net” and “www.youtube.com” are in different networks.
- b) “arn06s01-in-f14.1e100.net” and “www.youtube.com” are different hosts, but have the same IP address.
- c) “arn06s01-in-f14.1e100.net” and “www.youtube.com” represent the same host.
- d) “arn06s01-in-f14.1e100.net” is the canonical name in DNS of “www.youtube.com”.
- e) None of the above.

5. HTTP Performance (15 p) (3+3+3+3+3)

E: Suppose within your Web browser you click on a link to obtain a Web page. Assume that the page your browser wants to download is 100 kbits ($k=1000$) long, and contains 5 embedded images (with file names img01.jpg, img02.jpg, ... img5.jpg), each of which is also 100 kbits long. The page and the 5 images are stored on the same server, which has a 300 msec roundtrip time (RTT) from your browser. Assume that the network path between your browser and the Web server can be abstracted as a 100 Mbps link. Assume that the time it takes to transmit a GET message into the link is negligible, but you should account for the time it takes to transmit the base file and the embedded objects into the “link.” This means that the server-to-client “link” has both a 150 msec one-way propagation delay, as well as a transmission delay associated with it. Answer the following questions. (In your answer, be sure to account for the one RTT time needed to set up a TCP connection).

N: Anta at du i din webleser klikker på en link for å få en webside. Anta at siden leseren din ønsker å laste ned er 100 kbits ($k=1000$) lang, og inneholder fem innebygde bilder (med filnavn img01.jpg, img02.jpg, ... img5.jpg), som hver for seg også er 100 kbits lang. Siden, og de fem bildene er lagret på samme server, som har en 300 msec tur-retur tid (RTT) fra din nettleser. Anta at nettverks-stien mellom nettleseren og webserveren kan betraktes som en 100 Mbps kobling. Anta at tiden det tar å sende en GET melding på linken er ubetydelig, men du bør ta hensyn til den tiden det tar å overføre basisfilen og de innebygde objekter på "linken." Dette betyr at server-til-klient "linken" har både en 150 msec enveis propagasjons-forsinkelse, samt en transmisjonsforsinkelse assosiert med den. Svar på følgende spørsmål. (I svaret ditt, sørg for å ta med den ene RTT-tiden som trengs for å sette opp en TCP-forbindelse).

5.1 **E:** *Assuming non-persistent HTTP (and assuming no parallel connections are open between the browser and the server), how long is the response time—the time from when the user requests the URL to the time when the page and its embedded images are displayed?*

N: Anta ikke-persistent HTTP (og anta at ingen parallelle tilkoblinger er åpne mellom nettleseren og serveren), hvor lang er responstiden - tiden det tar fra når brukeren ber om URL til at siden og dens innebygde bilder vises?

5.2 **E:** *Again, assume non-persistent HTTP, but now assume that the browser can open as many parallel TCP connections to the server as it wants. What is the response time in this case?*

N: Igjen, anta ikke-persistent HTTP, men nå anta at leseren kan åpne så mange parallelle TCP-tilkoblinger mot serveren som den ønsker. Hva er responstiden i dette tilfellet?

5.3 **E:** *Now assume persistent HTTP (without pipelining of the GET requests). What is the response time?*

N: Anta nå persistent HTTP (uten pipelining av GET- forespørsler). Hva er responstiden?

E: For the following questions, we assume that your computer uses WiFi to connect to the Internet where the Web server is located. Around you, there are many Wi-Fi networks, each being a separate subnet, with which your laptop's wireless interface can associate. Suppose that your laptop associates with the access point with the strongest signal. Also suppose that the signal strengths of the access points may vary over time, so your association will also change over time

N: For de følgende spørsmålene antar vi at datamaskinen din bruker WiFi for å koble seg til Internett der webserveren er lokalisert. Rundt deg er det mange Wi-Fi-nett (hver av dem et eget subnett) som din laptop's trådløse grensesnitt kan assosiere seg med. Anta at din laptop assosieres med aksesspunktet med det sterkeste signalet. Anta også at signalstyrken til aksesspunktet kan variere over tid, slik at assosieringen også vil endre seg over tid

5.4 **E:** *Suppose that initially your access point association changes relatively slowly over time, and that you are browsing the web using HTTP 1.0 (non-persistent), and only occasionally downloading Web pages. Is the changing link-layer association and change of IP address likely to be a problem for you? Explain your answer.*

N: Anta at i starten så endres aksesspunkt-assosiasjonen seg relativt langsomt over tid, og at du surfer på nettet med hjelp av HTTP 1.0 (ikke-persistent), og at du bare av og til laster ned websider. Er det sannsynlig at den skiftende link-lags assosiasjonen og endring av IP-adresse vil være et problem for deg? Begrunn svaret.

5.5 **E:** *Now suppose that you want to watch a HTTP streaming movie that is so large that it is likely that your computer's link-level association will change during the file transfer. Is the changing link-layer association and consequent change of IP address likely to be an issue for you? Explain your answer.*

N: Anta at du nå ønsker å se en HTTP "streaming" film som er så stor at det er sannsynlig at din datamaskins link-lags assosiasjon vil endres under filoverføringen. Er det sannsynlig at den skiftende link-lags assosiasjonen og tilhørende endring av IP-adresse vil være et problem for deg? Begrunn svaret.

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

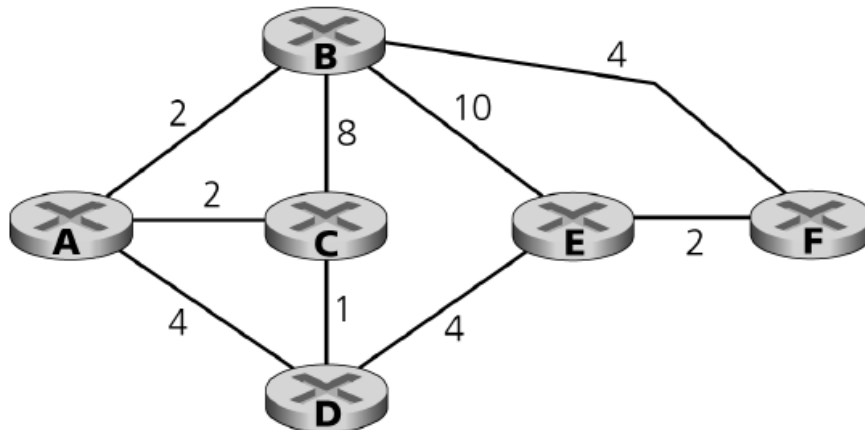


Figure 2. Abstract graph model of a computer network

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 bli benyttet. Svar på følgende spørsmål.

6.1 **E:** Is a least-cost path from a node $N1$ to another node $N2$ always also a shortest path from $N1$ to node $N2$? If no, give a condition under which the least-cost path is also the shortest path.

N: Er den minste-kostnads-sti fra node $N1$ til en annen node $N2$ alltid den korteste stien mellom $N1$ til node $N2$? Dersom nei, angi en situasjon der den minste kostnads-sti også er den korteste stien.

6.2 **E:** For a least-cost path from node $N1$ to node $N2$ and a least-cost path from node $N2$ to node $N1$, do they necessarily consist of the same set of nodes? If no, explain briefly.

N: For en minste-kostnads-sti fra node $N1$ til Node $N2$ og en minste-kostnads-sti fra node $N2$ til node $N1$, vil de nødvendigvis inneholde samme sett med noder? Dersom nei, forklar kort.

6.3 **E:** Using a table, show the operation of the Dijkstra's algorithm for computing the least cost path from D to all destinations. What is the shortest path from D to B , and what is the cost of the path?

N: Bruk en tabell for å vise hvordan Dijkstra's algoritmen beregner den minste-kostnads-sti fra D til alle destinasjoner. Hva er den korteste stien fra D og B , og hva er kostnaden til denne stien?

6.4 **E:** Using a table, show the operation of the Dijkstra's algorithm for computing the least cost path from E to all destinations. What is the shortest path from E to B , and what is the cost of the path?

N: Bruk en tabell for å vise hvordan Dijkstra's algoritmen beregner den minste-kostnads-sti fra E til alle destinasjoner. Hva er den korteste sti fra E til B , og hva er kostnaden til denne stien?