



**NTNU**  
**Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet**  
**Institutt for telematikk**

**Eksamen består av to deler:**

**Del I:** Oppgavetekst

**Del II:** Egne svarark

**There are two parts of this exam:**

**Part I:** The problem specification

**Part II:** Specific answer pages

Kontakt ved eksamen/Contact during exam:

Yuming Jiang: 92643817

Anne Nevin: 93007669

**TTM4100 KOMMUNIKASJON – TJENESTER OG NETT**

**TTM4100 COMMUNICATION – SERVICES AND NETWORKS**

31. mai/May 2011

9:00 – 13:00

Hjelpemidler/Remedies:

D: Ingen trykte eller håndskrevne hjelpemidler tillatt.

Bestemt, enkel kalkulator tillatt.

D: No printed or handwritten remedies allowed.

Determined, simple calculator allowed.

Sensuren faller innen 3 uker./Grading results within 3 weeks.

E: ENGLISH	N: NORSK																
<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"> <li>• Part I, the problem specifications page numbered 1 to 12 - this part.</li> <li>• Part II, the answer pages numbered 1 to 14, 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.</li> </ul> <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><b>Written text</b> problems shall be answered within the assigned box of Part II.</p> <p><b>True–False</b> 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 style="text-align: center;"><input checked="" type="checkbox"/></p> <p>Check the boxes like this: <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/></p> <p>If you check the wrong box, fill it completely, like this: <input type="checkbox"/></p> <p>Then check the correct box.</p> <p>Other correction methods are not permitted.</p> <p>Points =Max{(number of correct marks – discount points), 0}</p> <table style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th><i>Number of incorrect marks</i></th> <th><i>Discount points</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">0</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">2</td> <td style="text-align: center;">1,5</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><math>i \geq 3</math></td> <td style="text-align: center;"><math>i</math></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	$i \geq 3$	$i$	<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"> <li>• Del 1, oppgavetekst, nummererte sider 1 til 12 - denne del.</li> <li>• Del II, svarsidene nummerert 1 til 14, inkluderer svaralternativer for “riktig-galt” oppgaver og “skriftlige svar”-felter. Del II inkluderer også en side 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”.</li> </ul> <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><b>Skriftlig svar</b> oppgave skal besvares innenfor den tildelte boksen i Del II.</p> <p><b>Riktig-Galt</b> oppgaver 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 style="text-align: center;"><input checked="" type="checkbox"/></p> <p>Kryss av slik: <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/></p> <p>Hvis du har krysset av feil boks, skraver den fullstendig, slik: Kryss <input type="checkbox"/> deretter av i korrekt boks. <input type="checkbox"/></p> <p>Korrigering på andre måter er ikke tillatt.</p> <p>Poeng =Max{(antall rette avkryssninger – straffepoeng), 0}</p> <table style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th><i>Antall feile avkryssninger</i></th> <th><i>Straffe-poeng</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">0</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">2</td> <td style="text-align: center;">1,5</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><math>i \geq 3</math></td> <td style="text-align: center;"><math>i</math></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	$i \geq 3$	$i$
<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																
$i \geq 3$	$i$																

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

### 1.1 Architecture/Arkitektur (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	<b>E:</b> A server program requests and receives services from a client program. <b>N:</b> Et tjenerprogram etterspør og mottar tjenester fra et klientprogram.
1.1.2	<b>E:</b> Packet switching is always better than circuit switching. <b>N:</b> Pakkesvitsjing er alltid bedre en linjesvitsjing.
1.1.3	<b>E:</b> The application-layer message and the transport-layer header information together constitute the transport-layer segment. <b>N:</b> Meldingen i Applikasjonslaget og informasjonen i transportlagshodet utgjør tilsammen transportlag-segmentet.
1.1.4	<b>E:</b> The total nodal delay is given by the sum of the processing delay, transmission delay and propagation delay. <b>N:</b> Den totale forsinkelsen i en node er summen av prosesseringsforsinkelsen, transmisjonsforsinkelsen og propageringsforsinkelsen.
1.1.5	<b>E:</b> 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. <b>N:</b> "Store-and-forward" -transmisjon betyr at svitsjen må motta hele pakken før den kan begynne å sende den første bit av pakken på utgående lenke.
1.1.6	<b>E:</b> Each router has a forwarding table that maps destination addresses to outbound links. <b>N:</b> Hver ruter har en videresendings-tabell som kobler destinasjonsadresser til utgående lenker.
1.1.7	<b>E:</b> Tier-1 ISPs are directly connected to each of the other Tier-1 ISPs. <b>N:</b> En Tier-1 ISP er direkte tilkoblet til hver av de andre Tier-1 ISP'ene.
1.1.8	<b>E:</b> Transport Layer and Network Layer are always executed together. <b>N:</b> Transportlaget og Nettlaget kjører alltid samtidig.
1.1.9	<b>E:</b> IP is a connection-oriented protocol. <b>N:</b> IP er en forbindelsesorientert protokoll.
1.1.10	<b>E:</b> Internet DNS uses TCP. <b>N:</b> Internett DNS bruker TCP.

## 1.2 Application Layer/Aplikasjonslaget (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><b>E:</b> Web caching can reduce the delay in receiving a requested object of a webpage.</p> <p><b>N:</b> "Web caching" kan redusere forsinkelsen på mottak av etterspurte objekter av en web-side.</p>
1.2.2	<p><b>E:</b> FTP uses TCP as its underlying transport protocol.</p> <p><b>N:</b> FTP bruker TCP som underliggende transportprotokoll.</p>
1.2.3	<p><b>E:</b> HTTP decides how a Web page is interpreted by a Web browser.</p> <p><b>N:</b> HTTP bestemmer hvordan en nettleser tolker en nettside (Web-side).</p>
1.2.4	<p><b>E:</b> When a user requests a Web page, many TCP connections may be generated.</p> <p><b>N:</b> Det kan genereres mange TCP forbindelser når en bruker etterspør en nettside.</p>
1.2.5	<p><b>E:</b> File distribution using client-server architecture. Upload rate: server is 10Mbps and each client 1 Mbps. Download rate: each client is 10Mbps. There are 100 clients and the file is 12,5 Mbytes. The minimum distribution time is about 100 s.</p> <p><b>N:</b> Fildistribusjon bruker klient-tjener arkitektur. Opplastingsrate: tjener er 10Mbps og hver klient er 1 Mbps. Nedlastingsrate: hver klient er 10Mbps. Det er 100 klienter og filen er på 12.5 Mbytes. Minimums distribusjonstid er på rundt 100s.</p>
1.2.6	<p><b>E:</b> In BitTorrent, suppose Alice provides chunks to Bob throughout a 15-second interval. Then, Bob should provide chunks to Alice in the same interval.</p> <p><b>N:</b> I BitTorrent, sett at Alice forsyner Bob med "chunks" over et 15-sekunds interval. Da skal Bob forsyne Alice med "chunks" i det samme intervallet.</p>
1.2.7	<p><b>E:</b> P2P cannot be used for instant messaging.</p> <p><b>N:</b> P2P kan ikke benyttes til 'instant messaging'</p>
1.2.8	<p><b>E:</b> A host can have more than one DNS name.</p> <p><b>N:</b> En vert (host) kan ha mer enn ett DNS navn.</p>
1.2.9	<p><b>E:</b> In a POP3 transaction, the user agent issues commands, and the server responds to each command with a reply.</p> <p><b>N:</b> I en POP3 transaksjon, utsteder bruker-agenten kommandoer, og tjeneren reagerer på hver kommando med et svar.</p>
1.2.10	<p><b>E:</b> SMTP is used to transfer mail from the sender's mail server to the recipient's mail server, and it is also used to transfer mail from the sender's user agent to the sender's mail server.</p> <p><b>N:</b> SMTP blir brukt til å sende post fra senders post-tjener til mottakers post-tjener, og kan også brukes til å sende post fra senders bruker-agent til senders post-tjener.</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><b>E:</b> A transport-layer protocol can provide reliable data transfer even if the underlying network layer is unreliable.</p> <p><b>N:</b> En transportlag-protokoll kan tilby pålitelig dataoverføring selv om det underliggende nettlaget er upålitelig.</p>
1.3.2	<p><b>E:</b> Suppose Host A sends two TCP segments back to back to Host B over a TCP connection. The first segment has sequence number 100; the second has sequence number 200. Then, there are 100 bytes in the first segment.</p> <p><b>N:</b> Sett at Vert (Host) A sender to TCP segmenter etter hverandre til Vert B over en TCP forbindelse. Det første segmentet har sekvensnummer 100; det andre har sekvensnummer 200. Det betyr at det er 100 bytes i det første segmentet.</p>
1.3.3	<p><b>E:</b> In Go-back-N, the sender is allowed to transmit multiple packets (when available) without waiting for an acknowledgement from the receiver.</p> <p><b>N:</b> I Go-back-N, har sender lov til å sende mange pakker (når tilgjengelig) uten å vente på en bekreftelse fra mottaker.</p>
1.3.4	<p><b>E:</b> The throughput of a TCP connection is typically a function of its round-trip time.</p> <p><b>N:</b> En TCP forbindelses gjennomstrømming, er typisk en funksjon av dens tur-retur tid.</p>
1.3.5	<p><b>E:</b> When TCP is used, the TCP port number of the receiver cannot be different from the TCP port number of the sender.</p> <p><b>N:</b> Når TCP blir brukt, så kan ikke mottakers TCP-portnummer være forskjellig fra senders TCP-portnummer.</p>
1.3.6	<p><b>E:</b> UDP is a connectionless transport protocol.</p> <p><b>N:</b> UDP er en forbindelsesløs transport-protokoll.</p>
1.3.7	<p><b>E:</b> Suppose Host A is sending a large file to Host B over a TCP connection. If the sequence number for a segment of this connection is <math>n</math>, then the sequence number for the subsequent segment will necessarily be <math>n+1</math>.</p> <p><b>N:</b> Sett at Vert A sender en stor fil til Vert B over en TCP forbindelse. Dersom sekvensnummeret til et segment i denne forbindelsen er <math>n</math>, så vil sekvensnummeret til det påfølgende segmentet nødvendigvis være <math>n+1</math>.</p>
1.3.8	<p><b>E:</b> 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 receive buffer at B.</p> <p><b>N:</b> Sett at Vert A sender en stor fil til Vert B over en TCP forbindelse. Antall ubekreftede "bytes" sendt av A kan ikke overskride størrelsen på B sitt mottaker-buffer.</p>
1.3.9	<p><b>E:</b> Suppose a process in Host C has a UDP socket with port number 5678. If both Host A and Host B each send a UDP segment to Host C with destination port number 5678, then the process in Host C cannot know that these two segments are originated from two different hosts.</p> <p><b>N:</b> Sett at en prosess i Vert C har en UDP "socket" med portnummer 5678. Dersom både Vert A og Vert B sender et UDP segment til Vert C med destinasjonsportnummer 5678, så vil ikke prosessen i Vert C vite at disse to segmentene stammer fra to forskjellige verter.</p>

1.3.10	<p><b>E:</b> TCP uses end-to-end congestion control.</p> <p><b>N:</b> TCP bruker end-til-ende metningskontroll.</p>
--------	---

#### 1.4 Network Layer/ Nettlaget (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><b>E:</b> The IP address 192.32.216.9 in binary notation is:</p> <p><b>N:</b> IP adressen til 192.32.216.9 skrevet på binær notasjon er: 11000000 00100000 11011000 00001001</p>
1.4.2	<p><b>E:</b> A Class C IP subnet, which has a CIDR address of the form a.b.c.d/24, can accommodate about 500 hosts.</p> <p><b>N:</b> Et Klasse C IP subnett, som har en CIDR adresse på formen a.b.c.d/24, kan akkomodere omtrent 500 verter.</p>
1.4.3	<p><b>E:</b> Virtual circuit is connection-oriented.</p> <p><b>N:</b> "Virtuel circuit" er forbindelses-orientert.</p>
1.4.4	<p><b>E:</b> With IP, the order of packets received may be different from the order of the same packets sent.</p> <p><b>N:</b> Med IP, så kan rekkefølgen på motatte pakker være forskjellig fra rekkefølgen disse pakkene ble sendt.</p>
1.4.5	<p><b>E:</b> Hosts and routers can use ICMP to communicate network-layer information to each other.</p> <p><b>N:</b> Verter og rutere kan bruke ICMP for å kommunisere nettlagsinformasjon til hverandre.</p>
1.4.6	<p><b>E:</b> The job of routing is to determine good routes from senders to receivers through the network.</p> <p><b>N:</b> Rutingsjobben er å bestemme gode veier fra sender til mottaker gjennom nettverket.</p>
1.4.7	<p><b>E:</b> In a decentralized routing algorithm, the calculation of the least-cost path is carried out in an iterative, distributed manner.</p> <p><b>N:</b> I en desentralisert rutingsalgoritme, utføres utregningen av "least-cost path" på en iterativ og distribuert måte.</p>
1.4.8	<p><b>E:</b> The link-state (LS) routing algorithm is a decentralized routing algorithm.</p> <p><b>N:</b> Link-state (LS) rutingsalgoritmen er en desentralisert rutingsalgoritme.</p>
1.4.9	<p><b>E:</b> With DHCP, a host may be assigned an IP address that is different each time the host is connected to the network.</p> <p><b>N:</b> Med DHCP, kan en vert bli tildelt en IP adresse som er forskjellig hver gang verten er tilkoblet nettet.</p>
1.4.10	<p><b>E:</b> The IPv6 address space is much larger than the IPv4 address space.</p> <p><b>N:</b> Adresserommet til IPv6 er mye større enn adresserommet til IPv4.</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><b>E:</b> If all links in the Internet were to provide reliable delivery service, the TCP reliable delivery service would be redundant and hence not needed.</p> <p><b>N:</b> Dersom alle lenkene i Internett kunne tilby pålitelig leveringstjenester, ville den pålitelige leveringstjenesten til TCP være overflødig og dermed ikke nødvendig.</p>
1.5.2	<p><b>E:</b> Two-dimensional parity checks can detect and correct a single bit error.</p> <p><b>N:</b> Todimensjonal paritets-sjekk kan oppdage og rette en enkelt bit-feil.</p>
1.5.3	<p><b>E:</b> CRC (Cyclic Redundancy Check) detects all errors.</p> <p><b>N:</b> CRC (Cyclic Redundancy Check) oppdager alle feil.</p>
1.5.4	<p><b>E:</b> Switched Ethernet uses mulitcast link.</p> <p><b>N:</b> Svitsjet Ethernet bruker "multicast link"</p>
1.5.5	<p><b>E:</b> The maximum efficiency of slotted ALOHA is higher than the maximum efficiency of pure ALOHA.</p> <p><b>N:</b> Den maksimale yteevnen til "slotted ALOHA" er høyere enn den maksimale yteevnen til "pure ALOHA".</p>
1.5.6	<p><b>E:</b> Each adapter connected to a LAN has a unique MAC address.</p> <p><b>N:</b> Hver adapter tilkoblet et LAN har en unik MAC adresse.</p>
1.5.7	<p><b>E:</b> Like IP addresses, MAC addresses are also hierarchical.</p> <p><b>N:</b> Akkurat som IP adresser, så er MAC adressene også hierarkiske.</p>
1.5.8	<p><b>E:</b> ARP (address resolution protocol) maps between IP and MAC addresses on different LANs.</p> <p><b>N:</b> ARP (address resolution protocol) kobler IP og MAC adresser på forskjellige LANs.</p>
1.5.9	<p><b>E:</b> 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><b>N:</b> 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>
1.5.10	<p><b>E:</b> In a CDMA protocol, each bit being sent is encoded by multiplying the bit by a signal (the code) that changes at a much faster rate than the original sequence of data bits.</p> <p><b>N:</b> I en CDMA protokoll, så blir hver bit som sendes kodet ved at denne bit multipliseres med et signal ("the code") som endres med en rate som er mye raskere enn den originale sekvensen av data-bit.</p>

**2. E: List five tasks that each of the following layers can perform:**

**N: Nevn 5 oppgaver som hver av disse lagene kan utføre.**

**(2.5+2.5+2.5+2.5 = 10 p)**

- 2.1 Application Layer/ Applikasjonslaget
- 2.2 Transport Layer/ Transportlaget
- 2.3 Network Layer/ Nettlaget
- 2.4 Link Layer /Linklaget

**3. HTTP and DNS (4+3+3=10 p)**

**E:** Suppose within your Web browser you click on a link to obtain a Web page. The IP address for the associated URL is not cached in your computer. So, a DNS lookup is necessary to obtain the IP address. Suppose that *three* DNS servers are visited before your computer receives the IP address from DNS. The successive visits incur a round trip time  $r_{t1}$ ,  $r_{t2}$  and  $r_{t3}$  respectively. Let  $r_{t0}$  denote the round trip time between your computer and the Web server containing object(s) on the Web page. Assume zero transmission time of each object.

**N:** Sett at du innenfor din nettleser klikker på en lenke for å nå en Web-side (nettside) . IP adressen til den tilknyttede URL er ikke i hurtigbufferet (cached) på din datamaskin. Et DNS-oppslag er derfor nødvendig for å få tak i IP-adressen. Sett at *tre* DNS tjenere blir besøkt før datamaskinen din mottar IP-adressen fra DNS. De suksessive besøkene fører til en tur-retur tid på henholdsvis  $r_{t1}$ ,  $r_{t2}$  and  $r_{t3}$ . La  $r_{t0}$  angi tur-retur tiden mellom datamaskinen din og Web-tjeneren som har objekt(ene) på Web-siden. Anta at transmisjonstidene for objektene er null.

- 3.1 **E:** Suppose that the Web page contains only one object, consisting of a small amount of HTML text. What is the least amount of time you have to wait from when you click on the link until your computer receives the object?

**N:** Anta at Web-siden inneholder bare ett objekt som består av en liten mengde med HTML tekst. Hvor lenge må du minst vente fra når du klikker på lenken til datamaskinen mottar objektet?

- 3.2 **E:** Now suppose that the Web page contains three objects. If non-persistent HTTP with parallel connections is used, at least how much time you have to wait from when you click on the link until your computer receives all the objects?

**N:** La nå Web-siden inneholde tre objekter, og anta at det benyttes ikke-persistent HTTP med paralelle forbindelser. Hvor lenge må du minst vente fra når du klikker på lenken til datamaskinen mottar alle objektene?

- 3.3 **E:** Again suppose that the Web page contains three objects. If persistent HTTP is used, at least how much time you have to wait from when you click on the link until your computer receives all the objects?

**N:** Anta fortsatt at Web-siden inneholde tre objekter, men nå benyttes istedet persistent HTTP. Hvor lenge må du minst vente fra når du klikker på lenken til datamaskinen mottar alle objektene?



#### 4. TCP Segment and Acknowledgment (2+2+2+2+2=10 p)

**E:** Host A and Host B are communicating over a TCP connection. The IP address of Host A is 111.1.1.1 and the IP address of Host B is 222.2.2.2. Host B has already received from A all bytes up through byte 200. Suppose Host A then sends two segments to Host B back-to-back. The first and the second segments contain 40 and 60 bytes of data respectively. In the first segment, the sequence number is 201, the source port number is 500, and the destination port number is 100. Host B sends an acknowledgement whenever it receives a segment from Host A.

**N:** Vert A og Vert B kommuniserer over en TCP forbindelse. IP adressen til Vert A er 111.1.1.1 og IP adressen til Vert B er 222.2.2.2. Vert B har allerede mottatt alle bytes opp til byte 200 fra Vert A. Sett at Vert A sender to segmenter til Vert B rett etter hverandre. Det første og andre segmentet inneholder henholdsvis 40 og 60 bytes med data. I det første segmentet er sekvensnummer 201, kilde-portnummer er 500, og destinasjons-portnummer er 100. Vert B sender en bekreftelse (acknowledgement) når et segment fra Vert A er mottatt.

4.1 **E:** For the second segment sent from Host A to Host B, which of the following statement(s) is/are true?

- 1) The sequence number in the second segment is 241.
- 2) The source port number in the second segment is 500.
- 3) The destination IP address in the second segment is 500.
- 4) None of the above is correct.

**N:** For det andre segmentet sent fra Vert A til Vert B, hvilke(t) av de/det følgende utsagn er riktig(e)?

- 1) Sekvensnummeret i det andre segmentet er 241.
- 2) Kilde-portnummeret i det andre segmentet 500.
- 3) Destinasjons-IP- adressen i det andre segmentet er 500.
- 4) Ingen av de ovennevnte alternativene er riktige.

4.2 **E:** Also for the second segment sent from Host A to Host B, which of the following statement(s) is/are true?

- 1) The second segment includes the source IP address 111.1.1.1.
- 2) The second segment includes the destination IP address 222.2.2.
- 3) None of the above is correct.

**N:** Også, for det andre segmentet sent fra Vert A til Vert B, hvilke(t) av de/det følgende utsagn er riktig(e)?

- 1) Det andre segmentet inneholder kilde-IP-adressen 111.1.1.1.
- 2) Det andre segmentet inneholder destinasjons-IP-adressen 222.2.2.
- 3) Ingen av de ovennevnte alternativene er riktige.

4.3 **E:** If the first segment arrives before the second segment, for the acknowledgement of the first arriving segment, which of the following statement(s) is/are true?

- 1) The acknowledgement number in the acknowledgement is 241.
- 2) The source port number in the acknowledgement is 100.
- 3) The destination port number in the acknowledgement is 100.
- 4) None of the above is correct.

**N:** Dersom det første segmentet ankommer før det andre segmentet, for acknowledgement (bekreftelsen) av det første ankommende segmentet, hvilke(t) av de/det følgende utsagn er riktig(e)?

- 1) Acknowledgement-nummeret i denne acknowledgement er 241.
- 2) Kilde-portnummeret i denne acknowledgement er 100.
- 3) Destinasjons-portnummeret i denne acknowledgement er 100.
- 4) Ingen av de ovennevnte alternativene er riktige.

4.4 **E:** Under the same setting as above, which of the following statement(s) is/are true?

- 1) The acknowledgement field includes the source IP address 222.2.2.
- 2) The acknowledgement field includes the destination IP address 111.1.1.
- 3) None of the above is correct.

**N:** Gitt den ovennevnte settingen, hvilke(t) av de/det følgende utsagn er riktig(e)?

- 1) Acknowledgement-feltet inneholder kilde-IP-adressen 222.2.2.
- 2) Acknowledgement-feltet inneholder destinasjons-IP-adressen 111.1.1.
- 3) Ingen av de ovennevnte alternativene er riktige.

4.5 **E:** If the second segment arrives before the first segment, for the acknowledgement of the first arriving segment, which of the following statement(s) is/are true?

- 1) The acknowledgement number in the acknowledgement is 201.
- 2) The source port number in the acknowledgement is 100.
- 3) The destination port number in the acknowledgement is 500.
- 4) None of the above is correct.

**N:** Dersom det andre segmentet ankommer før det første segmentet, for acknowledgement (bekreftelsen) av det første ankommende segmentet, hvilke(t) av de/det følgende utsagn er riktig(e)?

- 1) Acknowledgement-nummeret i denne acknowledgement er 201.
- 2) Kilde-portnummeret i denne acknowledgement er 100.
- 3) Destinasjons-portnummeret i denne acknowledgement er 500.
- 4) Ingen av de ovennevnte alternativene er riktige.

## 5. IP, Delay and Addressing. (2+2+2+2=8 p)

**E:** Consider the output of the Traceroute program. The route was being traced from a source host at NTNU, whose address is 129.241.200.1, to the destination host [www.utube.com](http://www.utube.com). The first three columns are the round-trip delays between the source host and a router for three experiments; the fourth column is the name of the router; the fifth column is the address of the router.

**N:** Betrakt resultatet av Traceroute-programmet. Ruten er sporet (traced) fra kildeverten ved NTNU, med adressen 129.241.200.1, til destinasjonsverten [www.utube.com](http://www.utube.com). De første tre kolonnene er tur-retur-forsinkelsene mellom kilde-verten og en ruter for tre eksperimenter; den fjerde kolonnen er navnet på ruterer; den femte kolonnen er adressen til ruterer.

Tracing route to www.utube.com [67.192.184.210]:

```
1  <1 ms  <1 ms  <1 ms  129.241.200.2
2  <1 ms  <1 ms  <1 ms  ntnu-gsw.nettel.ntnu.no [129.241.76.29]
3  <1 ms  <1 ms  <1 ms  trd-gw1.uninett.no [158.38.0.221]
4   8 ms   8 ms   8 ms  oslo-gw.uninett.no [128.39.255.109]
5  15 ms  20 ms  15 ms  se-tug.nordu.net [109.105.102.21]
6  16 ms  16 ms  16 ms  se-fre.nordu.net [109.105.97.1]
7  24 ms  24 ms  24 ms  netnod-ix-ge-b-sth-1500.cogent.com [194.68.128.155]
8  35 ms  35 ms  35 ms  te0-0-0-2.ccr21.ham01.atlas.cogentco.com [130.117.3.93]
9  48 ms  48 ms  49 ms  te0-0-0-3.ccr21.fra03.atlas.cogentco.com [130.117.49.245]
10 143 ms 143 ms 143 ms te0-4-0-0.ccr21.dca01.atlas.cogentco.com [154.54.42.121]
11 171 ms 171 ms 171 ms te0-1-0-2.ccr21.atl01.atlas.cogentco.com [154.54.28.237]
12 171 ms 171 ms 171 ms te0-0-0-1.ccr21.iah01.atlas.cogentco.com [154.54.24.18]
13 173 ms 173 ms 177 ms te4-1.ccr02.dfw01.atlas.cogentco.com [154.54.25.217]
14 165 ms 165 ms 165 ms te7-3.ccr02.dfw03.atlas.cogentco.m [154.54.6.62]
15 161 ms 161 ms 161 ms 38.104.204.74
16 166 ms 166 ms 166 ms border2.ge2-1-bbnet2.ext1a.dal.pnap.net [216.52.191.85]
17 166 ms 166 ms 166 ms rackmanaged-3.border2.ext1a.dal.pnap.net [63.251.32.50]
18 165 ms 166 ms 165 ms vlan901.core1.dfw1.rackspace.com [72.3.128.21]
19 165 ms 165 ms 165 ms 72.3.129.31
20 167 ms 167 ms 167 ms 67.192.184.210
```

Trace complete.

5.1 **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?

5.2 **E:** Explain why the three round-trip delays on Line 5 are not the same.

**N:** Forklar hvorfor de tre tur-retur forsinkelsene på Linje 5 er forskjellige.

5.3 **E:** Explain why the delays to Router 13 on Line 13 are larger than the delays to Router 14 on Line 14.

**N:** Forklar hvorfor forsinkelsen til Ruter 13 på Linje 13 er større enn forsinkelsen til Ruter 14 på Linje 14.

5.4 **E:** Consider the router addresses on Lines 10 – 14. Suppose they belong to the same subnet. Write the network address of this subnet using CIDR addressing format “a.b.c.d/x”.

**N:** Betrakt ruteradressene på Linjene 10 – 14. Anta at de hører til samme subnet. Skriv nett-adressen til dette subnettet på CIDR adresseformatet “a.b.c.d/x”.

## 6. E: Wireless Networks and Multimedia Networking (12 p).

6.1 **E:** A wireless LAN, e.g. WiFi, can operate in infrastructure mode or ad hoc (infrastructure-less) mode. What is the difference between the two modes?

**N:** Et trådløst LAN, feks. WiFi, kan operere i infrastruktur modus eller ad hoc (infrastruktur-løs) modus. Hva er forskjellen på disse modusene?

6.2 **E:** How does a station act differently under CSMA/CD (carrier sense multi-access/collision detection) from under CSMA/CA (carrier sense multi-access/collision avoidance) when the station detects an idle channel?

**N:** Hvordan oppfører en stasjon seg forskjellig under CSMA/CD (carrier sense multi-access/collision detection) fra under CSMA/CA (carrier sense multi-access/collision avoidance) når stasjonen dedekterer en ledig kanal?

6.3 **E:** Unlike Ethernet that uses CSMA/CD, 802.11 uses CSMA/CA. What do you think is the main technical reason?

**N:** I motsetning til Ethernet som bruker CSMA/CD, så bruker 802.11 CSMA/CA. Hva tror du er den tekniske hovedgrunnen til dette?

6.4 **E:** TCP or UDP? Explain which one you think is better for streaming stored video, and which one is better for streaming real-time video.

**N:** TCP eller UDP? Forklar hvilken du tror er best til å 'streame' lagret video, og hvem er best til å 'streame' sanntids-video.

6.5 **E:** Consider the figure below. A sender begins sending packetized audio periodically at  $t=1$ . The first packet arrives at the receiver at  $t=8$ . If audio playout begins as soon as the first packet arrives at the receiver, which of the first eight packets sent will not arrive in time for playout?

**N:** Betrakt figuren. En sender begynner å sende "packetized" audio periodisk ved tiden  $t=1$ . Den første pakken ankommer mottakeren ved tiden  $t=8$ . Dersom audio "playout" begynner så snart den første pakken ankommer mottaker, hvilke(n) av de første åtte pakkene som er sent vil ikke nå fram i tide til "playout".

6.6 **E:** Under the same assumption as 6.5, what is the minimum playout delay at the receiver that results in all of eight packets arriving in time for their playout?

**N:** Gitt de samme forutsetningene som i 6.5. For at alle åtte pakker skal ankomme i tide til 'playout', hva er minst mulige playout-forsinkelse hos mottaker?

