



**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: 91897596

Anne Nevin: 93007669

**TTM4100 KOMMUNIKASJON – TJENESTER OG NETT**

**TTM4100 COMMUNICATION – SERVICES AND NETWORKS**

08 juni/June 2012

9:00 – 13:00

Hjelpemidler/Remedies:

D: Ingen trykte eller håndskrevne hjelpemidler tillatt.

Bestemt, enkel kalkulatortillatt.

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 13 - 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>Check the boxes like this: <input checked="" 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 data-bbox="414 1545 766 1724"> <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><math>i \geq 3</math></td> <td><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 13 - 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 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”.</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>Kryss av slik: <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>Hvis du har krysset av feil boks, skraver den fullstendig, slik: <input type="checkbox"/></p> <p>Kryss deretter av i korrekt boks. Korrigering på andre måter er ikke tillatt.</p> <p>Poeng =Max{(antall rette avkryssninger – straffepoeng), 0}</p> <table data-bbox="1037 1568 1356 1747"> <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><math>i \geq 3</math></td> <td><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 client program requests and receives services from a server program. <b>N:</b> Et klientprogram etterspør og mottar tjenester fra et tjenerprogram.
1.1.2	<b>E:</b> Packet switching is more efficient in using link capacity than circuit switching. <b>N:</b> Pakkesvitsjing utnytter lenkens kapasitet mer effektivt enn linjesvitsjing.
1.1.3	<b>E:</b> The application-layer message and the transport-layer header information together constitute the network-layer segment. <b>N:</b> Meldingen i applikasjonslaget og informasjonen i transportlagshodet utgjør tilsammen nettlag-segmentet.
1.1.4	<b>E:</b> The total nodal delay is given by the sum of processing delay and propagation delay. <b>N:</b> Den totale forsinkelsen i en node er summen av prosesseringsforsinkelsen 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 source addresses to outbound links. <b>N:</b> Hver ruter har en videresendings-tabell som kobler kildeadresser til utgående lenker.
1.1.7	<b>E:</b> Tier-2 ISPs are directly connected to all Tier-1 ISPs. <b>N:</b> Tier-2 ISP er direkte tilkoblet alle Tier-1 ISP'er.
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 connectionless protocol. <b>N:</b> IP er en forbindelsesløs protokoll.
1.1.10	<b>E:</b> Without DNS, it is impossible to communicate with servers where only the hostnames are known. <b>N:</b> Uten DNS, er det umulig å kommunisere med tjenere der bare vertsnavnene er kjent.

## 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 UDP as its underlying transport protocol.</p> <p><b>N:</b> FTP bruker UDP som underliggende transportprotokoll.</p>
1.2.3	<p><b>E:</b> SMTP decides how a Web page is interpreted by a Web browser.</p> <p><b>N:</b> SMTP bestemmer hvordan en nettleser tolker en nettside (Web-side).</p>
1.2.4	<p><b>E:</b> When a user requests a Web page, only one TCP connection may be generated.</p> <p><b>N:</b> Når en bruker etterspør en nettside, så kan bare en TCP kobling bli generert.</p>
1.2.5	<p><b>E:</b> 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><b>N:</b> En fil-distribusjon som bruker P2P arkitektur. Opplastingsrate: tjener er 10Mbps og hver klienter 2 Mbps. Nedlastingsrate: hver klienter 10Mbps. Det er 100 klienter og filen er på 12.5 Mbytes. Minimums distribusjonstid er på rundt 50s.</p>
1.2.6	<p><b>E:</b> A BitTorrent peer A may upload to a peer B even if B is not sending anything to A.</p> <p><b>N:</b> A BitTorrent peer A kan laste opp til peer B selv om B ikke sender noe til A.</p>
1.2.7	<p><b>E:</b> P2P can be used for instant messaging.</p> <p><b>N:</b> P2P kan bli brukt til "instantmessaging".</p>
1.2.8	<p><b>E:</b> 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><b>N:</b> 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>
1.2.9	<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, gir bruker-agenten kommandoer, og tjeneren responderer på hver kommando med et svar.</p>
1.2.10	<p><b>E:</b> SIP is used to transfer voice packets between two communicating peers.</p> <p><b>N:</b> SIP benyttes for å overføre talepakker mellom to kommuniserende parter.</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 only when the underlying network layer also provides reliable service.</p> <p><b>N:</b> En transportlag-protokoll kan bare tilby pålitelig dataoverføring dersom det underliggende nettlaget også tilbyr pålitelig tjeneste.</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 200 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 200 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 UDP connection is typically a function of the round-trip time between the sender and the receiver.</p> <p><b>N:</b> En UDP forbindelses gjennomstrømming, er typisk en funksjon av tur-retur tiden mellom senderen og mottakeren.</p>
1.3.5	<p><b>E:</b> When TCP is used, the TCP port number of the receiver must be the same as the TCP port number of the sender.</p> <p><b>N:</b> Når TCP blir brukt, må mottakers TCP-portnummer være det samme som 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> TCP provides a reliable, simplex service to the Network layer.</p> <p><b>N:</b> TCP tilbyr pålitelig, simplex tjeneste til Nettlaget.</p>
1.3.8	<p><b>E:</b> Flow control is needed because a sender may have too much data to send.</p> <p><b>N:</b> Flytkontroll (flow control) trengs fordi en sender kan ha for mye data å sende.</p>
1.3.9	<p><b>E:</b> For every <i>write()</i> to a TCP streamsocket, there must be a corresponding <i>read()</i> at the other end to receive the data.</p> <p><b>N:</b> For hver <i>write()</i> til en TCP "streamsocket", må det være en korresponderende <i>read()</i> i den andre enden for å motta dataen.</p>
1.3.10	<p><b>E:</b> TCP uses different TCP protocol headers for connection set-up and close.</p> <p><b>N:</b> TCP bruker forskjellige TCP protokoll-hoder for å sette opp og avslutte en forbindelse.</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 192.32.158.3 in binary notation is:</p> <p><b>N:</b> IP adressen til 192.32.158.3 skrevet på binær notasjon er: 11000000 00100000 11011000 00000011</p>
1.4.2	<p><b>E:</b> A 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 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> Routers typically only look at the network part and not the host part of the IP address.</p> <p><b>N:</b> Rutere ser typisk bare på nett-delen og ikke verts-delen av IP adressen.</p>
1.4.4	<p><b>E:</b> A datagram is a packet that is transferred independently of other packets.</p> <p><b>N:</b> Et datagram er en pakke som er overført uavhengig av andre pakker.</p>
1.4.5	<p><b>E:</b> In a distance-vector routing algorithm, each router has a map of the entire network and determines the shortest path from itself to all other routers in the network.</p> <p><b>N:</b> I en "distance-vector" ruting-algoritme, så har hver ruter et kart av hele nettet og bestemmer den korteste stien fra en selv til alle andre rutere i nettet.</p>
1.4.6	<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 ruting-algoritme, så blir utregningen av "den minste kostnad" sti utført på en iterativ, distribuert måte.</p>
1.4.7	<p><b>E:</b> The IPv4 address space is much larger than the IPv6 address space.</p> <p><b>N:</b> Adresseplassen til IPv4 er mye større enn adresseplassen til IPv6.</p>
1.4.8	<p><b>E:</b> Scalability and administrative autonomy are two important reasons for organizing the Internet as a hierarchy of networks.</p> <p><b>N:</b> Skalerbarhet og administrativ autonomi er to viktige grunner til organiseringen av Internett som et hierarki av nett.</p>
1.4.9	<p><b>E:</b> With DHCP, a host will be assigned an IP address that is same each time the host is connected to the network.</p> <p><b>N:</b> Med DHCP, så vil en vert få tildelt den samme IP-adressen hver gang den kobler seg opp til nettet.</p>
1.4.10	<p><b>E:</b> Network address translation (NAT) is used in the Internet to translate between IP addresses found in separate sub-networks.</p> <p><b>N:</b> Network adressstranslation (NAT) blir benyttet i Internett til å oversette mellom IP adresser som befinner seg i separate sub-nett.</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> Because a switch isolates one link from another, the different links in the LAN can operate at different speeds.</p> <p><b>N:</b> Siden en "switch" isolerer lenker fra hverandre, så kan de forskjellige lenkene i LAN operere med forskjellige hastigheter.</p>
1.5.2	<p><b>E:</b> The point-to-point protocol (PPP) is a link-layer protocol for point-to-point links, able to support multiple network-layer protocols.</p> <p><b>N:</b> "Point-to-Point" protokollen (PPP) er en link-lag protokoll til "point-to-point" lenker, som er i stand til å støtte mange nett-lags protokoller.</p>
1.5.3	<p><b>E:</b> Forward error correction (FEC) can decrease the number of sender retransmissions required.</p> <p><b>N:</b> "Forward errorcorrection" (FEC) kan redusere antall påkrevde re-transmisjoner fra sender.</p>
1.5.4	<p><b>E:</b> For the Internet, it is the job of the Address Resolution Protocol (ARP) to translate between IP addresses and MAC addresses.</p> <p><b>N:</b> I Internett, så er oppgaven til "Address Resolution Protocol" (ARP) å oversette mellom IP adresser og MAC adresser.</p>
1.5.5	<p><b>E:</b> The maximum efficiency of slotted ALOHA is lower than the maximum efficiency of pure ALOHA.</p> <p><b>N:</b> Den maksimale effektiviteten til tidsluke (slottet) ALOHA er mindre enn den maksimale effektiviteten til ALOHA:</p>
1.5.6	<p><b>E:</b> It is not a node (i.e., host or router) that has a link-layer address but instead it is a node's adapter that has a link-layer address.</p> <p><b>N:</b> Det er ikke en node (dvs, vert eller ruter) som har en link-lags adresse, men i stedet er det en nodes adapter som har en link-lags adresse.</p>
1.5.7	<p><b>E:</b> Unlike IP addresses that have a hierarchical structure, an adapter's MAC address has a flat structure.</p> <p><b>N:</b> I motsetning til IP adresser som har en hierarkisk struktur, så har en adapters MAC adresse en flat struktur</p>
1.5.8	<p><b>E:</b> An adapter's MAC address does not change no matter where the adapter is installed.</p> <p><b>N:</b> En adapters MAC adresse endrer seg ikke uansett hvor adapteren er installert.</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> For a given signal-to-noise ratio (SNR), a modulation technique with a higher bit transmission rate will have a higher bit-error-rate (BER).</p> <p><b>N:</b> For en gitt "signal-to-noise" ratio (SNR), så vil en modulasjonsteknikk med en høyere bit-transmisjonsrate ha en høyere "bit-error-rate" (BER).</p>

## 2. IP, Delay and Addressing. (2+2+2+2+2=10 p)

**E:** Consider a source host using Traceroute to trace the route between it and the destination host [www.facebook.com](http://www.facebook.com). The following table has two parts. The first part displays information about the source host, and the second part displaces the output of the Traceroute program. For the second part, the first three columns, (not counting the line number column), 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 enkilde-vertsom bruker Traceroute til å spore ruten mellom den og destinasjons-verten [www.facebook.com](http://www.facebook.com). Tabellen under, har to deler. Den første delen viser informasjon om kilde-verten, og den andre delen viser output fra Traceroute programmet. For den andre delen, så viser de tre første kolonnene tur-returforsinkelser mellom kilde-verten og ruter for tre eksperimenter; den fjerde kolonnen er navnet på ruter; den femte kolonnen er adressen til ruter.

### *Information about the source host*

Ethernet adapter Wireless Network Connection:

Connection-specific DNS Suffix . : wlan.ntnu.no  
IP Address . . . . . : 78.91.80.250  
Subnet Mask . . . . . : 255.255.252.0  
Default Gateway . . . . . : 78.91.80.1

### *Traceroute output*

Tracing route to [www.facebook.com](http://www.facebook.com) [69.63.189.74]

1	2 ms	1 ms	1 ms	wlan-gsw.nettel.ntnu.no [78.91.80.31]
2	2 ms	1 ms	1 ms	ntnu-gsw.nettel.ntnu.no [129.241.77.61]
3	3 ms	1 ms	1 ms	trd-gw1.uninett.no [158.38.0.221]
4	10 ms	8 ms	8 ms	oslo-gw.uninett.no [128.39.255.109]
5	18 ms	16 ms	16 ms	se-tug.nordu.net [109.105.102.21]
6	26 ms	24 ms	24 ms	dk-uni.nordu.net [109.105.97.10]
7	39 ms	37 ms	37 ms	nl-sar.nordu.net [109.105.97.25]
8	39 ms	38 ms	38 ms	br01.ams1.tfbnw.net [195.69.145.115]
9	161 ms	204 ms	204 ms	xe-5-2-1.bb01.iad2.tfbnw.net [31.13.24.158]
10	225 ms	203 ms	204 ms	ae0.dr04.ash2.tfbnw.net [204.15.23.111]
11	225 ms	204 ms	204 ms	eth-17-2.csw01a.ash2.tfbnw.net [74.119.76.127]
12	123 ms	204 ms	204 ms	www-slb-11-01-ash2.facebook.com [69.63.189.74]

Trace complete.



2.1 **E:** What is the IP address of the source host?

**N:** Hva er IP-adressen til kilde-verten?

2.2 **E:** Write the network address of the subnet of the source host using CIDR addressing format "a.b.c.d/x".

**N:** Skriv ned nett-adressen til sub-nettet til kildeverten ved å bruke adresseformatet CIDR "a.b.c.d/x".

2.3 **E:** Approximately how many hosts can the subnet accommodate?

**N:** Omtrent hvor mange tjenere kan subnettet akkomodere?

2.4 **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?

2.5 **E:** Explain why the three round-trip delays on Line 12 are not the same.

**N:** Forklar hvorfor de tre tur-retur forsinkelsene på Linje 12 er forskjellige.

### 3. Routing. (5 points)

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

**N:** Anta at en ruter i nettet har følgende (klasseløse "inter-domain" routing) oppføringer i sin routing-tabell

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

**E:** For each of the following IP addresses, what does the router do if a packet with the following address arrives?

**N:** For hver av følgende: hva vil ruterens gjøre dersom en pakke med påfølgende adresse ankommer?

**3.1** 135.46.0.1

**3.2** 135.46.128.16

**3.3** 135.46.148.2

**3.4** 192.53.40.8

**3.5** 78.53.56.7

## 4.TCP and HTTP (2+3+4+1+4+3=17 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 tilsvarende 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.

The screenshot displays the Wireshark interface with a packet capture of an HTTP GET request and its response. The packet listing window (Part I) shows 12 packets. The packet details window (Part II) shows the structure of the selected packet (Packet 1), including Ethernet II, Internet Protocol Version 4, and Transmission Control Protocol (TCP) fields.

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
1	0.000000	145.254.160.237	65.208.228.223	TCP	62	tip2 > http [SYN] Seq=0 win=8760 Len=0 MSS=1460 SACK_PERM=1
2	0.911310	65.208.228.223	145.254.160.237	TCP	62	http > tip2 [SYN, ACK] Seq=0 Ack=1 win=5840 Len=0 MSS=1380 SACK_PERM=1
3	0.911310	145.254.160.237	65.208.228.223	TCP	54	tip2 > http [ACK] Seq=1 Ack=1 win=9660 Len=0
4	0.911310	145.254.160.237	65.208.228.223	HTTP	533	GET /download.html HTTP/1.1
5	1.472116	65.208.228.223	145.254.160.237	TCP	54	http > tip2 [ACK] Seq=1 Ack=480 win=6432 Len=0
6	1.682419	65.208.228.223	145.254.160.237	TCP	1434	[TCP segment of a reassembled PDU]
7	1.812606	145.254.160.237	65.208.228.223	TCP	54	tip2 > http [ACK] Seq=480 Ack=1381 win=9660 Len=0
8	1.812606	65.208.228.223	145.254.160.237	TCP	1434	[TCP segment of a reassembled PDU]
9	2.012894	145.254.160.237	65.208.228.223	TCP	54	tip2 > http [ACK] Seq=480 Ack=2761 win=9660 Len=0
10	2.443513	65.208.228.223	145.254.160.237	TCP	1434	[TCP segment of a reassembled PDU]
11	2.553672	65.208.228.223	145.254.160.237	TCP	1434	[TCP segment of a reassembled PDU]
12	2.553672	145.254.160.237	65.208.228.223	TCP	54	tip2 > http [ACK] Seq=480 Ack=5521 win=9660 Len=0

Frame 1: 62 bytes on wire (496 bits), 62 bytes captured (496 bits)

Ethernet II, Src: Xerox\_00:00:00 (00:00:01:00:00:00), Dst: fe:ff:20:00:01:00 (fe:ff:20:00:01:00)

Internet Protocol Version 4, Src: 145.254.160.237 (145.254.160.237), Dst: 65.208.228.223 (65.208.228.223)

Version: 4  
Header length: 20 bytes  
Differentiated Services Field: 0x00 (DSCP 0x00: Default; ECN: 0x00: Not-ECT (Not ECN-Capable Transport))  
Total Length: 48  
Identification: 0x0f41 (3905)  
Flags: 0x02 (Don't Fragment)  
Fragment offset: 0  
Time to live: 128  
Protocol: TCP (6)  
Header checksum: 0x91eb [correct]  
Source: 145.254.160.237 (145.254.160.237)  
Destination: 65.208.228.223 (65.208.228.223)

Transmission Control Protocol, Src Port: tip2 (3372), Dst Port: http (80), Seq: 0, Len: 0

Source port: tip2 (3372)  
Destination port: http (80)  
[Stream index: 0]  
Sequence number: 0 (relative sequence number)  
Header length: 28 bytes

Flags: 0x002 (SYN)  
Window size value: 8760  
[calculated window size: 8760]  
Checksum: 0xc30c [validation disabled]  
Options: (8 bytes)

0000 fe ff 20 00 01 00 00 00 01 00 00 00 08 00 45 00 .....E  
0010 00 30 0f 41 40 00 80 06 91 eb 91 fe a0 ed 41 d0 .....AG.....A  
0020 e4 df 0d 2c 00 50 38 af fe 13 00 00 00 00 70 02 .....P8.....P  
0030 22 38 c3 0c 00 00 02 04 05 b4 01 01 04 02 .....8.....

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 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 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 SYNACK segment sent by the server to the host in reply to the SYN?

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

4.5 **E:** Use information found from the figure to explain the TCP three-way handshake procedure for connection establishment.

**N:** Bruk informasjon som du finner i figuren til å forklare TCP treveis håndtrykk prosedyre for oppsett av en forbindelse.

4.6 **E:** How many bytes of data are carried by the TCP segment of "Packet 6"? Explain how you decide this number.

**N:**Hvor mange bytes med data er det i TCP segmentet av "Packet 6"? Forklar hvordan du bestemmer dette antallet.

## 5. Link Layer Bit-Level Error Detection and Correction (4+2+2=8p)

**E:** Suppose the information content of a packet is the bit pattern 1010 1010 1010 1011 and an even parity scheme is being used.

**N:** Anta at informasjonsinnholdet i en pakke er bitmønsteret 1010 1010 1010 1011 og at "evenparity" ordningen blir benyttet.

5.1 **E:** What would the value of the field containing the parity bits be for the case of a two-dimensional parity scheme? (Your answer should be such that a minimum-length checksum field is used.)

**N:** Hva vil verdien til feltet som inneholder paritets bit være dersom den todimensjonal paritets-ordningen blir benyttet.

5.2 **E:** Show that the two-dimensional parity checks can detect and correct a single bit error.

**N:** Vis at den todimensjonale paritets-sjekken kan oppdage og rette opp en enkelt bit-feil.

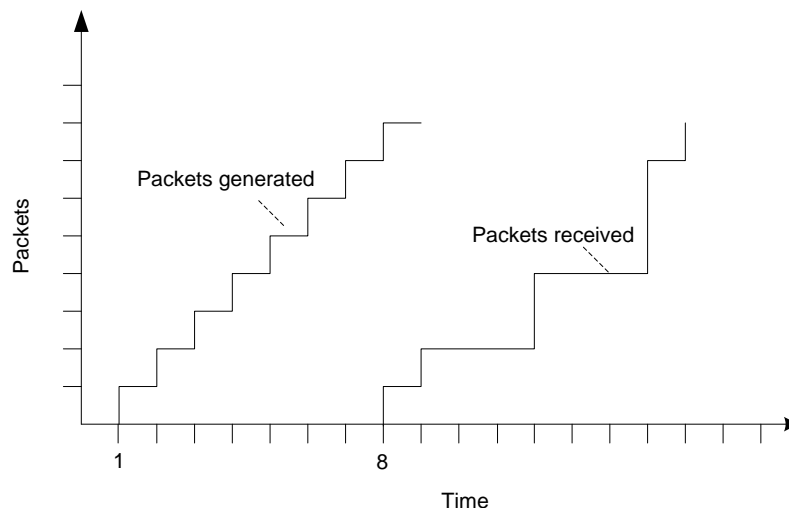
5.3 **E:** Show that the two-dimensional parity checks can detect a double-bit error but not correct it.

**N:** Vis at den todimensjonale paritets sjekken kan oppdage en dobbel-bit feil, men ikke rette den.

## 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.



6.1 **E:** For the delays (from sender to receiver, ignoring any playout delays) of packets 2 through 8, which of the following is correct?

**N:** For forsinkelsene (fra avsender til mottaker, og ignorerer eventuelle playout forsinkelser) av pakkene 2 til 8: hvilken av følgende er korrekt?

- 6.1.a 7, 7, 8, 8, 8, 7, 7
- 6.1.b 7, 9, 8, 7, 9, 8, 8
- 6.1.c 7, 8, 9, 10, 11, 12
- 6.1.d 7, 9, 8, 10, 9, 8, 8

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?

- 6.2.a packet 2, and packet 3
- 6.2.b packet 3, packet 4, and packet 5
- 6.2.c packet 3, packet 4, packet 5, packet 6, and packet 7
- 6.2.d packet 3, packet 4, packet 5, packet 6, packet 7, and packet 8

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  $t=8$ , hvilken av de første 8 pakkene vil ikke komme fram i tide til playout?

- 6.3.a packet 3, and packet 4
- 6.3.b packet 3, packet 5, and packet 6
- 6.3.c packet 3, packet 4, packet 5, and packet 6
- 6.3.d packet 3, packet 4, packet 6, and packet 7

6.4 **E:** In order for all the first eight packets to arrive in time for their playout. Which of the following choices gives the minimum playout delay at the receiver?

**N:** Dersom alle de første åttepakker skal ankomme playout i tide. Hvilken av valgene nedenfor vil gi minimum playout forsinkelse hos mottaker?

- 6.4.a 2
- 6.4.b 3
- 6.4.c 4
- 6.4.d 5

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 for packet 2 through 8, which of the following is correct?

**N:** Sett verdien på  $u=0.2$ . For de estimerte forsinkelsene av pakke 2 til 8, hvilken av følgene er korrekt?

- 6.5.a 7.00, 7.00, 8.00, 8.00, 8.00, 7.00, 7.00
- 6.5.b 7.00, 7.40, 7.52, 8.02, 8.21, 8.17, 8.14
- 6.5.c 7.00, 7.40, 7.52, 8.02, 8.21, 8.32, 8.54
- 6.5.d 7.00, 9.00, 8.00, 10.0, 9.00, 8.00, 8.00