

Institutt for telematikk

Eksamensoppgave/eksamensoppgåve i TTM4100 KOMMUNIKASJON – TJENESTER OG NETT

Faglig/fagleg kontakt under eksamen: Norvald Stol

Tlf.: 97080077

Eksamensdato: 08 juni 2016

Eksamenstid (fra-til): 0900-1300

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

Tillatne hjelpemiddel: D (Ingen prenta eller handskrivne hjelpemiddel tillatne.

Bestemt, enkel kalkulator tillaten)

Annen informasjon:

- **Eksamen består av to deler**
 - **Del I: Oppgavetekst**
 - **Del II: Egne svarark**
- **Sensuren: 3 uker/veker fra/frå eksamensdato**

Målform/språk: Bokmål / Engelsk / Nynorsk

Antall sider: 18 (eksklusive forsiden)







Antall sider vedlegg: 8 (svarark)

Kontrollert av:

Dato

Sign

Regler/Rules/Reglar:

B: BOKMÅL	E: ENGLISH	N: NYNORSK
<p>Maksimum poengsum er 100. Oppgavesettet består av 2 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 for kommentarer relatert til formelle problemer i Del I eller Del II. Sidene 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 svar oppgave skal besvares innenfor den tildelte boksen i Del II.</p> <p>Riktig-Galt 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: </p> <p>Hvis du har krysset av feil boks, skraver den fullstendig, slik: </p> <p>Kryss deretter av i korrekt boks. Korrigerer på andre måter er ikke tillatt.</p> <p>For hver gruppe av 10 Riktig/Galt spørsmål: Poeng = Max{(antall rette avkryssninger – straffepoeng), 0} * 1 feil gir ingen straffepoeng; * 2 feil gir 1,5 straffepoeng; * i > 2 feil gir i straffepoeng.</p> <p>Denne sammenhengen mellom feile avkryssninger og 'straffepoeng' tillater at du svarer 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>	<p>The maximum score is 100 points. The problem set consists of 2 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 for comments related to <i>formal issues</i> about Part I or Part II. 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 text problems 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: Points = Max{(number of correct marks – discount points), 0} * 1 incorrect gives no discount; * 2 incorrect gives 1,5 discount; * i > 2 incorrect gives i discounts.</p> <p>This mapping between incorrect marks and discount points allow you to answer 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>	<p>Maksimum poengsum er 100. Oppgavesettet består av 2 delar:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Del I, oppgavetekst, - denne delen. • Del II, svarsidene, inkluderer svaralternativ for “riktig-gale” oppgaver og “skriftlege svar”-felt. Del II inkluderer òg 3 sider for kommentarar relatert til formelle problem i Del I eller Del II. Sidene kan òg brukast for ”skriftlege svar”. <p>Del II skal leverast inn som svaret ditt. To kopiar av Del II vert levert ut. Berre ein kopi skal innleverast som svaret ditt. Kandidatnummeret skal skrivast på alle svarark. Skriv ikkje utanfor boks-felta. Bruk svart eller blå penn, ikkje blyant.</p> <p>Skriftleg svar oppgåve skal svarast på innanfor den tildelte boksen i Del II.</p> <p>Riktig-Gale oppgåver vert svara på ved eitt kryss for kvar utsegn, eller la vera å setja kryss. Viss både 'Riktig' og 'Gale' er kryssa av for ei utsegn, tel det som feil.</p> <p>Kryss av slik: </p> <p>Viss du har kryssa av feil boks, skraver den fullstendig, slik: </p> <p>Kryss deretter av i korrekt boks. *Korrigerer på andre måtar er ikkje tillate.</p> <p>For kvar gruppe av 10 Riktig/Gale spørsmål: Poeng = Max{(mengd rette avkryssningar – straffepoeng), 0} * 1 feil gjev ingen straffepoeng; * 2 feil gjev 1,5 straffepoeng; * i > 2 feil gjev i straffepoeng.</p> <p>Denne samanhengen mellom feile avkryssningar og 'straffepoeng' tillèt at du svarar feil ein gong utan å straffast for det.</p> <p>Legg merke til at riktig-gale-oppgåver ikkje gjev feil viss du lèt vera å kryssa av nokon av dei to boksane for ei gjevte utsegn.</p>

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

1.1 General/Generelle (10 p)

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

B: For hver påstand, kryss av 'Riktig' eller 'Galt' på svarsiden, eller la være å krysse.

N: For kvar utsegn, kryss av 'Riktig' eller 'Galt' på svarsida, eller la vera å kryssa.)

1.1.1	<p>E: The main purpose of the network core is to forward packets from one network to another.</p> <p>B: Hovedhensikten med kjernenettet («network core») er å transportere pakker fra et nett til et annet.</p> <p>N: Hovudføremålet med kjernenettet («network core») er å transportera pakkar frå eit nett til eit anna.</p>
1.1.2	<p>E: Protocol layering provides structure to the design of protocols for distributed applications.</p> <p>B: Et lagdelt protokoll-hierarki gir struktur for design av protokoller for distribuerte applikasjoner.</p> <p>N: Eit lagdelt protokoll-hierarki gjev struktur for design av protokollar for distribuerte applikasjonar.</p>
1.1.3	<p>E: In the five-layer Internet protocol stack the network layer is positioned between the transport and the link layer.</p> <p>B: I Internet protokoll-hierarkiet med fem lag er nettverkslaget plassert mellom transportlaget og linklaget.</p> <p>N: I Internet protokoll-hierarkiet med fem lag er nettverkslaget plassert mellom transportlaget og linklaget.</p>
1.1.4	<p>E: When using protocol encapsulation the payload field at a given protocol layer contains the full protocol unit from the layer above, including higher layer address information.</p> <p>B: Når protokoll-innpakning («protocol encapsulation») brukes vil nyttedatadelen («payload field») på et gitt protokoll-lag inneholde hele protokoll-enheten («protocol unit») fra laget over, inkludert høyere lags adresseinformasjon.</p> <p>N: Når protokoll-innpakning («protocol encapsulation») brukast vil nyttedatadelen («payload field») på eit gjeve protokoll-lag innehalda heile protokoll-eininga («protocol unit») frå laga over, inkludert adresseinformasjonen på høgare lag.</p>
1.1.5	<p>E: Normally shared resources are being used more efficiently in a packet switched network than in a circuit switched network.</p> <p>B: Normalt brukes delte ressurser mer effektivt i et pakksvitsjet nett enn i et linjesvitsjet nett.</p> <p>N: Normalt vert delte ressursar brukte meir effektivt i eit pakksvitsja nett enn i eit linjesvitsja nett.</p>
1.1.6	<p>E: Buffering at output ports of switches is necessary in both circuit and packet switches.</p> <p>B: Bufring ved utganger («output ports») av svitsjer er nødvendig i både linje- og pakkesvitsjer.</p> <p>N: Bufring ved utgangar («output ports») av svitsjar er naudsynt i både linje- og pakkesvitsjar.</p>
1.1.7	<p>E: When the output link of a packet switch is shared between several data flows, this can give packet queuing delays.</p> <p>B: Når utgangslinken («output link») i en pakkesvitsj er delt mellom flere datastrømmer, kan det medføre køforsinkelse for pakkene.</p> <p>N: Når utgangslinken («output link») i ein pakkesvitsj er delt mellom fleire datastrømar, kan det medføra køforsinkelse for pakkene.</p>

1.1.8	<p>E: Packet loss in a packet switch happens mainly because of collisions on the (optical or copper) output links.</p> <p>B: Pakketap i en pakkesvitsj skjer i hovedsak på grunn av kollisjoner på (optiske eller kopper) utgangslinker («output links»).</p> <p>N: Pakketap i ein pakkesvitsj skjer i hovudsak på grunn av kollisjonar på (optiske eller kopar) utgangslinkar («output links»).</p>
1.1.9	<p>E: The signal propagation speed of an optical fiber is identical to the speed of light in air.</p> <p>B: Propagasjonsforsinkelsen («propagation speed») for et signal i en optisk fiber er identisk med lyshastigheten gjennom luft.</p> <p>N: Propagasjonsforsinkelsen («propagation speed») for eit signal i ein optisk fiber er identisk med lyshastigheten gjennom luft.</p>
1.1.10	<p>E: The throughput of a connection over a series of links between a sender and a receiver is given by the link with the highest available capacity.</p> <p>B: «Throughput» for en forbindelse over mange linker i serie mellom en sender og en mottaker er gitt av linken med høyest tilgjengelig kapasitet.</p> <p>N: «Throughput» for eit samband over mange linkar i serie mellom ein sendar og ein mottakar er gjeve av linken med høgast tilgjengeleg kapasitet.</p>

1.2 Link Layer; wireless; mobile; multimedia/ Linklaget; trådløs; mobil; multimedia (10 p)

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

B: For hver påstand, kryss av 'Riktig' eller 'Galt' på svarsiden, eller la være å krysse.

N: For kvar utsegn, kryss av 'Riktig' eller 'Galt' på svarsida, eller la vera å kryssa.)

1.2.1	<p>E: Carrier Sense Multiple Access (CSMA) with Collision Detection (CD) is used in a WiFi (802.11) LAN.</p> <p>B: “Carrier Sense Multiple Access (CSMA)” med “Collision Detection (CD)” blir brukt i et WiFi (802.11) lokalnett (LAN).</p> <p>N: “Carrier Sense Multiple Access (CSMA)” med “Collision Detection (CD)” vert brukt i eit WiFi (802.11) lokalnett (LAN).</p>
1.2.2	<p>E: The link layer (or MAC) address of a network adapter (i.e. network interface) is unique for each host or router in a network.</p> <p>B: Linklags- (eller MAC-) adressen til et nettverksadapter (nettverks-grensesnitt) er unikt for hver vert («host») eller ruter i et nett.</p> <p>N: Linklags- (eller MAC-) adressa til eit nettverksadapter (nettverks-grensesnitt) er unikt for kvar vert («host») eller rutar i eit nett.</p>
1.2.3	<p>E: The function of the Address Resolution Protocol (ARP) is to translate between hostnames and MAC addresses.</p> <p>B: Funksjonen til “Address Resolution Protocol (ARP)” er å oversette mellom vertsnavn (“hostnames”) og MAC adresser.</p> <p>N: Funksjonen til “Address Resolution Protocol (ARP)” er å omsetja mellom vertsnamn (“hostnames”) og MAC adressar.</p>
1.2.4	<p>E: A link layer switch forwards packets using MAC addresses.</p> <p>B: En linklags-svitsj videresender («forwards») pakker basert på MAC adresser.</p> <p>N: Ein linklags-svitsj videresender («forwards») pakkar basert på MAC adressar.</p>
1.2.5	<p>E: Multi-Protocol Label Switching (MPLS) adds an extra header, making the frame not comprehensible for a standard home router.</p> <p>B: “Multi-Protocol Label Switching (MPLS)” legger til et ekstra pakkehode, noe som gjør rammen umulig å forstå for en standard hjemmeruter.</p> <p>N: “Multi-Protocol Label Switching (MPLS)” legg til eit ekstra pakkehovud, noko som</p>

	gjer ramma umogleg å forstå for ein standard heimeruter.
1.2.6	E: Frames sent over a WiFi (802.11) LAN are never acknowledged. B: Rammer sent over WiFi (802.11) lokalnett blir aldri kvitterte («acknowledged») N: Rammer sende over WiFi (802.11) lokalnett vert aldri kvitterte («acknowledged»).
1.2.7	E: In a WiFi (802.11) LAN the Request-to-Send (RTS) and Clear-to-Send (CTS) frames are used to reserve access to the communication channel. B: I et WiFi (802.11) lokalnett blir “Request-to-Send (RTS)” og “Clear-to-Send” (CTS)” rammer brukt for å reservere aksess på kommunikasjonskanalen. N: I eit WiFi (802.11) lokalnett vert “Request-to-Send (RTS)” og “Clear-to-Send” (CTS)” rammer brukte for å reservera aksess på kommunikasjonskanalen.
1.2.8	E: Communication over a radio channel is more susceptible to noise than communication over a fiber or copper channel. B: Kommunikasjon over en radiokanal er mer utsatt for støy enn kommunikasjon over en optisk - eller kopper kanal. N: Kommunikasjon over ein radiokanal er meir utsett for støy enn kommunikasjon over ein optisk - eller kopar kanal.
1.2.9	E: Voice-over-IP does not need buffering at the receiver side. B: “Voice-over-IP” trenger ingen bufring på mottakersiden. N: “Voice-over-IP” treng ingen bufring på mottakarsida.
1.2.10	E: Use of Virtual LANs (VLANs) allows multiple logical LANs to be defined over a single physical LAN. B: Bruk av virtuelle lokalnett (VLAN) gjør det mulig å definere mange logiske lokalnett over ett fysisk lokalnett. N: Nytte av virtuelle lokalnett (VLAN) gjer det mogleg å definera mange logiske lokalnett over eitt fysisk lokalnett.

1.3 Application Layer/Aplikasjonslaget (10 p)

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

B: For hver påstand, kryss av ‘Riktig’ eller ‘Galt’ på svarsiden, eller la være å krysse.

N: For kvar utsegn, kryss av ‘Riktig’ eller ‘Galt’ på svarsida, eller la vera å kryssa.)

1.3.1	E: Application layer protocols are executed in hosts and all network nodes. B: Applikasjonslagsprotokoller blir eksekverte i verter («hosts») og alle nettverksnoder. N: Applikasjonslagsprotokollar vert eksekverte i vertar («hosts») og alle nettverksnoder.
1.3.2	E: In peer-to-peer (P2P) file sharing, a communication process is both a client and a server. B: I «peer-to-peer (P2P)» fildeling er en kommunikasjonsprosess både klient og tjener. N: I «peer-to-peer (P2P)» fildeling er ein kommunikasjonsprosess både klient og tenar.
1.3.3	E: The File Transfer Protocol (FTP) uses only one TCP connection as its underlying transport protocol. B: “File Transfer Protocol (FTP)” benytter kun en TCP forbindelse som underliggende transportprotokoll. N: “File Transfer Protocol (FTP)” nyttar berre eit TCP samband som underliggende transportprotokoll.
1.3.4	E: UDP provides a more reliable transport service than TCP. B: UDP realiserer en mer pålitelig transporttjeneste enn TCP. N: UDP realiserer ei meir påliteleg transportteneste enn TCP.
1.3.5	E: HTTP uses UDP as its underlying transport protocol.

	<p>B: HTTP bruker UDP som underliggende transportprotokoll. N: HTTP brukar UDP som underliggende transportprotokoll.</p>
1.3.6	<p>E: The main function of the Domain Name System (DNS) is to translate between hostnames and IP addresses. B: Hovedfunksjonen til «Domain Name System (DNS)» er å oversette mellom vertsnavn og IP adresser. N: Hovudfunksjonen til «Domain Name System (DNS)» er å omsetja mellom vertsnavn og IP adresser.</p>
1.3.7	<p>E: Client-server architectures are more scalable with regard to file sharing than peer-to-peer (P2P) architectures. B: Klient-tjener (“Client-server”) arkitekturer er mer skalerbare med hensyn til fildeling enn “Peer-to-peer (P2P)” arkitekturer. N: Klient-tener (“Client-servar”) arkitekturar er meir skalerbare med omsyn til fildeling enn “Peer-to-peer (P2P)” arkitekturar.</p>
1.3.8	<p>E: Using a socket of type SOCK_DGRAM, the connect() method prepares the receiver for the user data to follow. B: Hvis en bruker en “socket” av typen SOCK_DGRAM, vil «connect()» metoden forberede mottakeren på brukerdatabar som sendes etterpå. N: Viss ein brukar ein “socket” av typen SOCK_DGRAM, vil «connect()» metoden førebu mottakaren på brukardatabar som vert sendt etterpå.</p>
1.3.9	<p>E: The purpose of a web cache is to keep copies of recently requested objects in local storage to reduce bandwidth use and delays. B: Hensikten med en “web cache” er å lagre kopier av nylig spurte om objekter i lokalt minne for å redusere båndbreddebruk og forsinkelse. N: Føremålet med ein “web cache” er å lagra kopiar av nyleg spurde om objekt i lokalt minne for å redusera bruk av bandbreidd og forseinking.</p>
1.3.10	<p>E: Using the HTTP protocol the server will always be stateless. B: Når en bruker HTTP protokollen vil tjeneren alltid være tilstandsløs (“stateless”). N: Når ein brukar HTTP protokollen vil tenaren alltid vera tilstandslaus (“stateless”).</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.

B: For hver påstand, kryss av ‘Riktig’ eller ‘Galt’ på svarsiden, eller la være å krysse.

N: For kvar utsegn, kryss av ‘Riktig’ eller ‘Galt’ på svarsida, eller la vera å kryssa.)

1.4.1	<p>E: The Internet is a virtual circuit network at the network (IP protocol) layer. B: Internet er et virtuelt forbindelsesnett («virtual circuit network») på nettverks- (IP protokoll) laget. N: Internet er eit virtuelt sambandsnett («virtual circuit network») på nettverks- (IP protokoll) laget.</p>
1.4.2	<p>E: In a datagram network routers are keeping track of the state of each connection passing through it. B: I et datagramnett vil ruterne holde oversikt over tilstanden for alle forbindelsene som passerer gjennom dem. N: I eit datagramnett vil ruterane halda oversyn over tilstanden for alle sambanda som passerer gjennom dei.</p>
1.4.3	<p>E: Head-of-line (HOL) blocking happens if a packet is not allowed access to a free resource because it is being blocked (e.g. in a FIFO queue) by another packet waiting for an unavailable resource. B: “Head-of-line (HOL) blocking” skjer når en pakke ikke får tilgang til en ledig ressurs fordi den blir blokkert (f.eks. i en FIFO kø) av en annen pakke som venter på en</p>

	<p>utilgjengelig ressurs. N: “Head-of-line (HOL) blocking” skjer når ein pakke ikkje får tilgjenge til ein ledig ressurs fordi han vert blokkert (t.d. i ein FIFO kø) av ein annan pakke som ventar på ein utilgjengeleg ressurs.</p>
1.4.4	<p>E: The term “packet forwarding” is used for a single router to denote transfer of a packet from an incoming link to an outgoing link. B: Begrepet “packet forwarding” brukes for en enkel ruter til å betegne det å flytte en pakke fra en innkommende til en utgående link. N: Omgrepet “packet forwarding” brukast for ein enkel ruter om det å flytta ein pakke frå ein innkommande til ein utgående link.</p>
1.4.5	<p>E: The forwarding tables used in the Internet routers contain both information about which next hop (or output link) to use to reach a given (IP address) destination, and information on how to treat a packet with regard to Type of Service (ToS). B: “Forwarding” tabellene brukt i internet ruterne inneholder både informasjon om “neste hopp” (eller utgående link) som må brukes for å nå en gitt (IP adresse) destinasjon, og informasjon om hvordan pakken skal behandles med hensyn til «Type of Service». N: “Forwarding” tabellane brukt i internet ruterane inneheld både informasjon om “neste hopp” (eller utgående link) som må brukast for å nå ein gjeven (IP adresse) destinasjon, og informasjon om korleis pakken skal handsamast med omsyn til «Type of Service».</p>
1.4.6	<p>E: Datagram fragmentation is a result of link layers having different abilities in which packet sizes they can carry. B: Datagram fragmentering skjer fordi ulike linklag har ulike egenskaper med hensyn til hvilke pakkestørrelser de kan transportere. N: Datagram fragmentering skjer fordi ulike linklag har ulike eigenskapar med omsyn til kva for pakkestørleikar dei kan transportera.</p>
1.4.7	<p>E: Using a link-state (LS) routing algorithm, all nodes in a network need to get information from all other nodes in the network. B: Ved bruk av en “link-state (LS)” rutingsalgoritme må alle nodene i nettet få informasjon fra alle andre noder i nettet. N: Ved bruk av ein “link-state (LS)” rutingsalgoritme må alle nodene i nettet få informasjon frå alle andre noder i nettet.</p>
1.4.8	<p>E: A distance-vector (DS) routing algorithm is more robust than a link-state (LS) routing algorithm if a router fails or is sabotaged. B: En “distance-vector (DS)” rutingsalgoritme er mer robust enn en “link-state (LS)” rutingsalgoritme hvis en ruter svikter eller blir utsatt for sabotasje. N: Ein “distance-vector (DS)” rutingsalgoritme er meir robust enn ein “link-state (LS)” rutingsalgoritme viss ein ruter sviktar eller vert utsett for sabotasje.</p>
1.4.9	<p>E: The main purpose of NAT (network address translation) is to allow for the re-use of the IPv4 subnet addresses. B: Hovedhensikten med “NAT (network address translation)” er å tillate gjenbruk av IPv4 subnett adresser. N: Hovudføremålet med “NAT (network address translation)” er å tillata gjenbruk av IPv4 subnett adresser.</p>
1.4.10	<p>E: The address 223.1.1.0/24 denotes an IP subnet where any address 223.1.xxx.yyy is available for use. (xxx and yyy are any integer value between 0 and 255). B: Addressen 223.1.1.0/24 angir et IP subnet hvor enhver adresse 223.1.xxx.yyy er tilgjengelig for bruk. (xxx og yyy er heltallsverdier mellom 0 og 255). N: Addressen 223.1 .1.0/24 angjev eit IP subnet kor kvar og ei adresse 223.1 .xxx.yyy er tilgjengeleg for bruk. (xxx og yyy er heiltalsverdier mellom 0 og 255).</p>

1.5 Transport Layer/ Transportlaget (10 p)

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

B: For hver påstand, kryss av 'Riktig' eller 'Galt' på svarsiden, eller la være å krysse.

N: For kvar utsegn, kryss av 'Riktig' eller 'Galt' på svarsida, eller la vera å kryssa.)

1.5.1	<p>E: Transport layer protocols are always present both in end-systems and in network routers.</p> <p>B: Transportlagsprotokoller er alltid til stede både i endesystemer og i nettverksrutere.</p> <p>N: Transportlagsprotokoller er alltid til stades både i endesystem og i nettverksruterar.</p>
1.5.2	<p>E: Selective repeat protocols are based on cumulative acknowledgements.</p> <p>B: «Selective repeat» protokoller er basert på kumulative kvitteringer («cumulative acknowledgements»).</p> <p>N: «Selective repeat» protokollar er baserte på kumulative kvitteringar («cumulative acknowledgements»).</p>
1.5.3	<p>E: Sockets are used for demultiplexing of data flows.</p> <p>B: “Sockets” brukes for demultipleksing av dataflyter.</p> <p>N: “Sockets” vert brukt for demultipleksing av dataflytar.</p>
1.5.4	<p>E: Application data transported in an UDPv4 segment may be protected by a checksum for error detection.</p> <p>B: Applikasjonsdata transportert i et UDPv4 segment kan være beskyttet av en sjekksum for feildeteksjon.</p> <p>N: Applikasjonsdata transportert i eit UDPv4 segment kan vernast av ein sjekksum for feildeteksjon.</p>
1.5.5	<p>E: Go-Back-N protocols are also referred to as sliding-window protocols.</p> <p>B: “Go-back-N” protokoller blir også kalt “sliding window” protokoller.</p> <p>N: “Go-back-N” protokollar vert òg kalla “sliding window” protokollar.</p>
1.5.6	<p>E: TCP state information is maintained in both the end-systems and in the core routers.</p> <p>B: TCP tilstandsinformasjon blir vedlikeholdt både i endesystemer og i kjernerutere.</p> <p>N: TCP tilstandsinformasjon vert halden ved like både i endesystem og i kjernerutarar.</p>
1.5.7	<p>E: A three-way handshake is necessary to establish a TCP connection between two hosts.</p> <p>B: En «three-way handshake» er nødvendig for å etablere en TCP forbindelse mellom to vertsmaskiner («hosts»).</p> <p>N: Ein «three-way handshake» er naudsynt for å etablere eit TCP samband mellom to vertsmaskinar («hosts»).</p>
1.5.8	<p>E: The protocol header of the TCP segment contains source and destination ports and IP addresses of both sender and receiver.</p> <p>B: Protokollhodet til et TCP segment inneholder kilde- og destinasjonsporter, samt IP adresser for både sender og mottaker.</p> <p>N: Protokollhovudet til eit TCP segment inneheld kjelde- og destinasjonsportar, og dessutan IP adresser for både sendar og mottakar.</p>
1.5.9	<p>E: TCP flow control is implemented through a window variable at the sender side, indicating the available buffer space at the receiver side.</p> <p>B: TCP flytkontroll implementeres ved å bruke en vindusvariabel på sendersiden, som indikerer tilgjengelig bufferplass på mottakersiden.</p> <p>N: TCP flytkontroll vert implementert ved å bruka ein vindaugsvariabel på sendarsida, som indikerer tilgjengeleg bufferplass på mottakarsida.</p>
1.5.10	<p>E: “Slow start”, “fast recovery” and “congestion avoidance” are phases of TCP congestion control.</p> <p>B: “Slow start”, “fast recovery” og “congestion avoidance” er faser i TCP “congestion</p>

control”. N: “Slow start”, “fast recovery” og “congestion avoidance” er fasar i TCP “congestion control”.
--

2. Parity bits and CRC / Paritetsbit og CRC (10 p)

2.1

E: Suppose we want to transmit the bit pattern **1110 0011 1010 0110** (spaces added for readability only) by using a two-dimensional even parity scheme, see Figure 1 below.

Choose the **correct content** of the **x** row (left to right), the **y** column (top to bottom) and **z** value in Figure 1 below.

- a) **x:** 0 0 0 1, **y:** 1 0 0 0, and **z:** 1
- b) **x:** 0 0 0 1, **y:** 0 1 1 1, and **z:** 0
- c) **x:** 1 1 1 0, **y:** 1 0 0 0, and **z:** 0
- d) **x:** 1 1 1 0, **y:** 0 1 1 1, and **z:** 1
- e) None of the above.

B: Anta at vi ønsker å overføre bitmønsteret **1110 0011 1010 0110** (mellomrom er kun lagt til for å øke lesbarheten) ved å bruke to-dimensjonal lik («even») paritet, se Figur 1 nedenfor.

Velg **riktig innhold** for **x** raden (venstre til høyre), **y** kolonnen (topp til bunn) og **z** verdien i Figur 1.

- a) **x:** 0 0 0 1, **y:** 1 0 0 0, og **z:** 1
- b) **x:** 0 0 0 1, **y:** 0 1 1 1, og **z:** 0
- c) **x:** 1 1 1 0, **y:** 1 0 0 0, og **z:** 0
- d) **x:** 1 1 1 0, **y:** 0 1 1 1, og **z:** 1
- e) Ingen av de over.

N: Anta at vi ynskjer å overføra bitmønsteret **1110 0011 1010 0110** (mellomrom er berre lagd til for å auka lesbarheten) ved å bruka to-dimensjonal lik («even») paritet, sjå Figur 1 nedenfor.

Vel **riktig innhald** for **x** rada (venstre til høgre), **y** kolonnen (topp til botn) og **z** verdien i Figur 1.

- a) **x:** 0 0 0 1, **y:** 1 0 0 0, og **z:** 1
- b) **x:** 0 0 0 1, **y:** 0 1 1 1, og **z:** 0
- c) **x:** 1 1 1 0, **y:** 1 0 0 0, og **z:** 0
- d) **x:** 1 1 1 0, **y:** 0 1 1 1, og **z:** 1
- e) Ingen av dei over.

Fig. 1:

1	1	1	0	y
0	0	1	1	y
1	0	1	0	y
0	1	1	0	y
x	x	x	x	z

2.2

E: Indicate which of the following statements (one or more) are **true** for the scheme presented in 2.1 above.

- a) One data bit error can be detected and corrected.
- b) One parity bit error can be detected and corrected.
- c) Two data bit errors can be detected and corrected.
- d) Two parity bit errors can be detected and corrected.
- e) None of the above statements.

B: Angi hvilke av følgende påstander som er **sanne** (en eller flere) for metoden presentert i 2.1 over.

- a) Feil i en databit kan detekteres og korrigeres.
- b) Feil i en paritetsbit kan detekteres og korrigeres.
- c) Feil i to databit kan detekteres og korrigeres.
- d) Feil i to paritetsbit kan detekteres og korrigeres.
- e) Ingen av påstandene over er sanne.

N: Angje kva for følgjande påstandar som er sanne (ein eller fleire) for metoden presentert i 2.1 over.

- a) Feil i ein databit kan detekterast og vert korrigert.
- b) Feil i ein paritetsbit kan detekterast og vert korrigert.
- c) Feil i to databit kan detekterast og vert korrigert.
- d) Feil i to paritetsbit kan detekterast og vert korrigert.
- e) Ingen av påstandane over er sanne.

2.3

E: Assume that instead of parity bits we want to protect the bit pattern above with a CRC, using generator $G=10011$. Indicate below which string of bits will be transmitted after the CRC has been added. (Spaces are added for readability and are not transmitted).

B: Anta at vi i stedet for paritetsbit ønsker å beskytte bitmønsteret over med CRC, ved å benytte generatoren $G=10011$. Angi hvilken av bitstrengene nedenfor som vil bli sendt etter at CRC har blitt lagt til. (Mellomrom er lagt inn kun for å øke lesbarheten og sendes ikke).

N: Anta at vi i staden for paritetsbit ynskjer å verna bitmønsteret over med CRC, ved å nytta generatoren $G=10011$. Angje kva for ein av bitstrengene nedanfor som vil sendast etter at CRC har vorte lagt til. (Mellomrom er lagt inn berre for å auka lesbarheten og vert ikkje sendt).

- a) **1110 0011 1010 0110 1010**
- b) **1110 0011 1010 0110 0011**
- c) **1110 0011 1010 0110 1100**
- d) **1111 0010 1101 0001 0011**
- e) **1111 0010 1101 0001 1100**
- f) **1111 0010 1101 0001 1010**

2.4

E: How large bursts errors (i.e. consecutive bit errors) can be detected by using the generator $G=10011$?

- a) 0 (none)
- b) 2 or less
- c) 4 or less

- d) 5 or less
- e) 6 or less

B: Hvor store “burst” feil (dvs. sammenhengende bitfeil) kan detekteres ved å bruke generatoren $G=10011$?

- a) 0 (ingen)
- b) 2 eller færre
- c) 4 eller færre
- d) 5 eller færre
- e) 6 eller færre

N: Kor store “burst” feil (dvs. samanhengande bitfeil) kan detekterast ved å bruka generatoren $G=10011$?

- a) 0 (ingen)
- b) 2 eller færre
- c) 4 eller færre
- d) 5 eller færre
- e) 6 eller færre

3. Wireless and mobile networks / Trådløse og mobile nett (5 p)

E: Which of the following statements are true?

- a) A WiFi (802.11) LAN must use an Access Point (AP).
- b) In the context of CDMA “chipping rate” refers to the rate of changing frequency of transmission.
- c) The radio adapter of a WiFi (802.11) station (or the AP) can detect collisions with other stations while sending out data.
- d) The core network part of the 3G mobile network architecture (e.g. UMTS) is totally new and not based on previous generations of mobile architectures.
- e) All the above statements are false.

B: Hvilke av følgende påstander er sanne?

- a) Et WiFi (802.11) LAN må bruke et aksesspunkt (AP).
- b) I CDMA sammenheng refererer begrepet “chipping rate” til raten en skifter frekvens med under transmisjon.
- c) Radioadapteret til en WiFi (802.11) stasjon (eller AP) kan detektere kollisjoner med andre stasjoner mens den sender ut data.
- d) Kjernenettdelen av 3G mobilnett-arkitekturene (f.eks. UMTS) er helt ny og ikke basert på tidligere mobilarkitekturer.
- e) Alle påstandene over er feil.

N: Kva for følgjande påstandar er sanne?

- a) Eit WiFi (802.11) LAN må bruka eit aksesspunkt (AP).
- b) I CDMA samanheng refererer omgrepet “chipping rate” til raten ein skiftar frekvens med under transmisjon.
- c) Radioadapteret til ein WiFi (802.11) stasjon (eller AP) kan detektera kollisjonar med andre stasjonar medan han sender ut data.
- d) Kjernenettdelen av 3G mobilnett-arkitekturane (t.d. UMTS) er heilt ny og ikkje basert på tidlegare mobilarkitekturar.
- e) Alle påstandane over er feil.

4. TCP Congestion control / TCP metningskontroll (15p)

E: Assume that an existing TCP connection is active across (at our reference time t_0) a not congested IP network. (Note that all questions below relate to the versions of TCP described in the curriculum).

B: Anta at en eksisterende TCP forbindelse er aktiv over (ved vårt referansetidspunkt t_0) et ikke mettet («not congested») IP nett. (Merk at alle spørsmålene under relaterer seg til versjonene av TCP beskrevet i pensum).

N: Anta at eit eksisterande TCP samband er aktiv over (ved referansetidspunktet vårt t_0) eit ikkje metta («not congested») IP nett. (Merk at alle spørsmåla under relaterer seg til versjonane av TCP skildra i pensum).

4.1 **E:** At time $t_1 > t_0$ the sender side of the TCP connection detects (potential) network congestion. Which of the following events (one or more) will be interpreted by the sender as (potential) network congestion?

- Explicit congestion signal from a network router.
- Three duplicate ACKs received.
- Timeout event related to not yet acknowledged segments.
- Reception of a negative ACK (NACK).
- “Explicit forward congestion indication” (EFCI) bit is set.

B: Ved tidspunkt $t_1 > t_0$ oppdager sendersiden av TCP forbindelsen en (potensiell) metning i nettet. Hvilke av følgende hendelser (en eller flere) vil bli tolket av senderen til å være en (potensiell) metning i nettet?

- Eksplisitt signal om metning fra en ruter i nettet.
- Mottak av tre duplikater av samme kvittering («ACK») som mottatt før.
- Tidsutløsnings-hendelse relatert til manglende mottak av kvittering.
- Mottak av en negativ kvittering («NACK»).
- “Explicit forward congestion indication” (EFCI) bit er satt.

N: Ved tidspunkt $t_1 > t_0$ oppdagar sendarsida av TCP sambandet ein (potensiell) metning i nettet. Kva for følgjande hendingar (ein eller fleire) vil tolkast av sendaren til å vera ein (potensiell) metning i nettet?

- Eksplisitt signal om metning frå ein ruter i nettet.
- Mottak av tre duplikat av same kvittering («ACK») som motteke før.
- Tidsutløsnings-hending relatert til manglende mottak av kvittering.
- Mottak av ein negativ kvittering («NACK»).
- “Explicit forward congestion indication” (EFCI) bit er sett.

4.2 **E:** After (potential) network congestion is perceived, what is (are) the immediate action(s) taken by the sender at time t_1 (could be different and multiple for different events in 4.1 above; indicate all possible actions)?

- Congestion window size is set to 1.
- Congestion window size is doubled.
- “Slow start threshold” is set to $\frac{1}{2}$ of congestion window when congestion was detected.
- “Slow start threshold” is set equal to congestion window when congestion was detected.
- Perform a “fast retransmit” and set congestion window size to half of value at congestion plus 3.
- Perform a “fast retransmit” and set congestion window size to half of value at congestion.
- Perform a “fast retransmit” and set congestion window size to 3.

B: Etter at en (potensiell) metning i nettet er detektert, hva er de umiddelbare aksjonene som taes av senderen ved tidspunkt t_1 (kan være ulike og flere for ulike hendelser i 4.1 over; angi alle mulige aksjoner)?

- Størrelsen på "Congestion window" blir satt til 1.
- Størrelsen på "Congestion window" dobles.
- "Slow start threshold" settes til halvparten av "congestion window" når metning ble detektert.
- "Slow start threshold" settes lik "congestion window" når metning ble detektert.
- Utfør en "fast retransmit" og reduser "congestion window" til halvparten av verdien når metning ble detektert pluss 3.
- Utfør en "fast retransmit" og reduser "congestion window" til halvparten av verdien når metning ble detektert.
- Utfør en "fast retransmit" og sett "congestion window" til 3.

N: Etter at ein (potensiell) metning i nettet er detektert, kva er dei umiddelbare aksjonane som vert tekne av sendaren ved tidspunkt t_1 (kan vera ulike og fleire for ulike hendingar i 4.1 over; ange alle moglege aksjonar)?

- Størleiken på "Congestion window" vert sett til 1.
- Størleiken på "Congestion window" vert dobla.
- "Slow start threshold" vert sett til halvparten av "congestion window" når metning vart detektert.
- "Slow start threshold" vert sett lik "congestion window" når metning vart detektert.
- Utfør ein "fast retransmit" og reduser "congestion window" til halvparten av verdien når metning vart detektert pluss 3.
- Utfør ein "fast retransmit" og reduser "congestion window" til halvparten av verdien når metning vart detektert.
- Utfør ein "fast retransmit" og set "congestion window" til 3.

4.3 **E:** How will a sender behave after the immediate action to (perceived) network congestion, as decided in 4.2 above (i.e. during a time interval $> t_1$; more than one answer may be possible)?

- "Slow start" is performed by reducing the congestion window linearly down to 1.
- "Slow start" is performed with a linear increase in congestion window (and send rate) until "slow start threshold" is reached; then an exponential increase in send rate until a new (perceived) network congestion is detected.
- "Slow start" is performed by doubling congestion window for each received ACK (i.e. exponential increase in send rate) until "slow start threshold" is reached; then a linear increase in send rate until a new (perceived) network congestion is detected.
- Use "fast recovery" and increase congestion window with 1 for every duplicate ACK received because of the missing segment that caused TCP to enter "fast recovery", until an ACK for the missing segment is received.
- Use "fast recovery" and double congestion window for every duplicate ACK received because of the missing segment that caused TCP to enter "fast recovery", until an ACK for the missing segment is received.

B: Hvordan vil sender oppføre seg etter at de umiddelbare aksjonene på (potensiell) metning er gjennomført, som bestemt i 4.2 over (dvs. i et tidsintervall $> t_1$; mer enn et svar er mulig)?

- "Slow start" blir gjennomført ved å redusere "congestion window" lineært ned til 1.
- "Slow start" blir gjennomført ved å øke "congestion window" (og senderate) lineært til "slow start threshold" er nådd; etter det en eksponensiell økning i senderate til en ny (potensiell) metning i nettet detekteres.
- "Slow start" blir gjennomført ved å doble "congestion window" for hver mottatt kvittering (ACK) (dvs. eksponensiell økning i senderate) til "slow start threshold" er nådd; etter det en lineær økning i senderate til en ny (potensiell) metning i nettet detekteres.
- Bruke "fast recovery" og øke "congestion window" med 1 for hver duplikat-kvittering (ACK) som mottas på grunn av det manglende segmentet som medførte at TCP gikk til "fast recovery", fram til kvittering (ACK) for det manglende segmentet mottas.

- e) Bruke “fast recovery” og doble “congestion window” for hver duplikat-kvittering (ACK) som mottas på grunn av det manglende segmentet som medførte at TCP gikk til “fast recovery”, fram til kvittering (ACK) for det manglende segmentet mottas.

N: Korleis vil sendar oppføra seg etter at dei umiddelbare aksjonane på (potensiell) metning er gjennomført, som bestemd i 4.2 over (dvs. i eit tidsintervall $> t_1$; meir enn eit svar er mogleg)?

- a) “Slow start” vert gjennomført ved å redusera “congestion window” lineært ned til 1.
- b) “Slow start” vert gjennomført ved å auka “congestion window” (og senderate) lineært til “slow start threshold” er nådd; etter det ei eksponensiell auke i senderate til ein ny (potensiell) metning i nettet detekteres.
- c) “Slow start” vert gjennomført ved å dobla “congestion window” for kvar motteke kvittering (ACK) (dvs. eksponensiell auke i senderate) til “slow start threshold” er nådd; etter det ein lineær økning i senderate til ein ny (potensiell) metning i nettet detekteres.
- d) Bruka “fast recovery” og auka “congestion window” med 1 for kvar duplikat-kvittering (ACK) som vert motteke på grunn av det manglende segmentet som medførte at TCP gjekk til “fast recovery”, fram til kvittering (ACK) for det manglende segmentet mottakast.
- e) Bruka “fast recovery” og doble “congestion window” for kvar duplikat-kvittering (ACK) som vert motteke på grunn av det manglende segmentet som medførte at TCP gjekk til “fast recovery”, fram til kvittering (ACK) for det manglende segmentet mottakast.

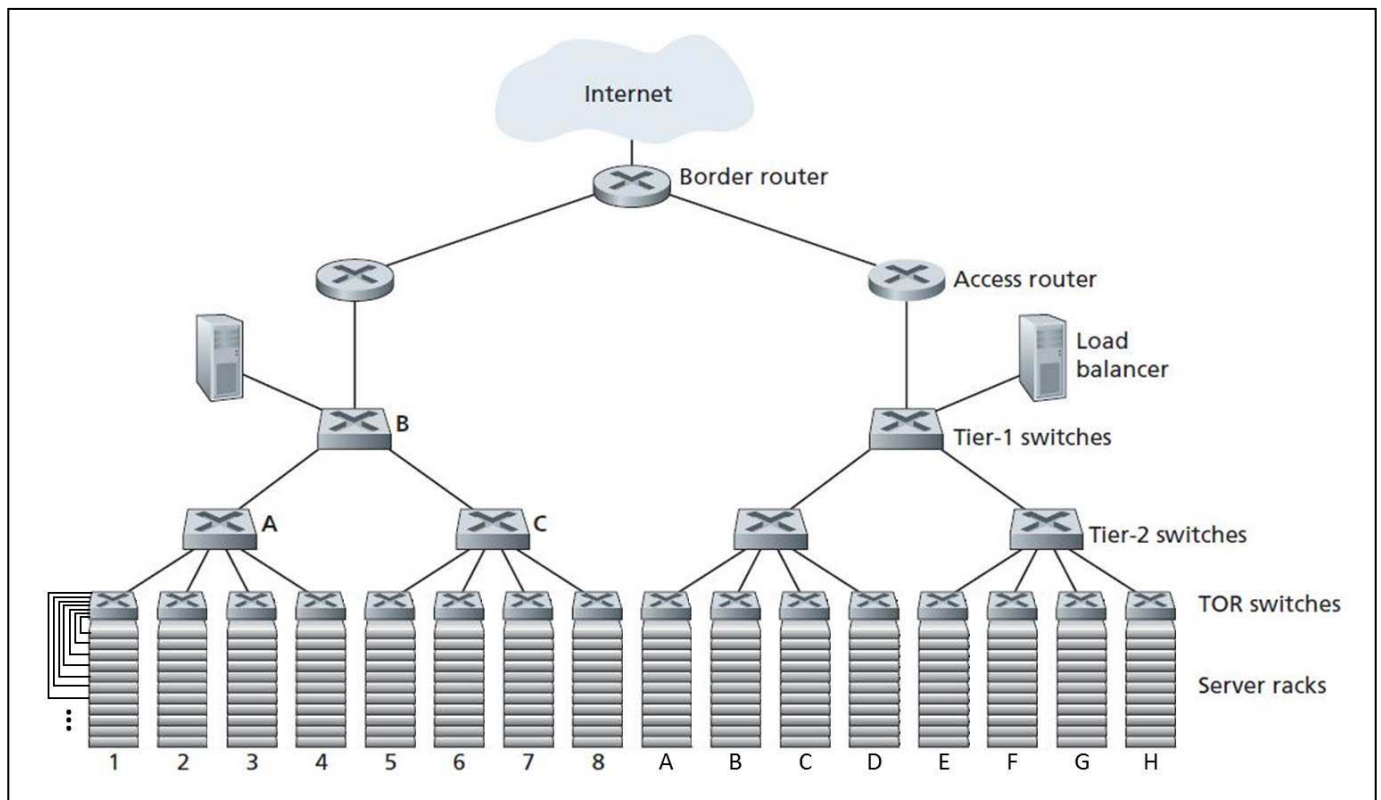
5. Data center communication / Datasenter-kommunikasjon (10 p)

E: We now focus on the hierarchical topology data center architecture shown in Figure 2. Assume the following capacities on links in this system. Between each server and its TOR (Top of rack) switch: 1 Gbit/s (as illustrated for server rack 1 in Figure 2). Between each TOR switch and its Tier-2 switch, and between each Tier-2 switch and its Tier-1 switch: 10 Gbit/s. Furthermore assume 100 Gbit/s between each Tier-1 switch and its Access router, and also 100 Gbit/s between each Access router and the Border router. Further assume that all switches and routers are “store-and-forward”, have sufficient buffer space available and operates fast enough to not limit the flow of data in the system. Also: all propagation delays can be ignored since distances are short.

B: Vi fokuserer nå på en datasenter arkitektur med hierarkisk topologi, som vist i Figur 2. Anta følgende kapasiteter på linkene i systemet. Mellom hver tjener («server») og dennes TOR («Top of Rack») svitsj: 1 Gbit/s (som vist for tjener rack 1 i Figur 2). Mellom hver TOR svitsj og dennes Tier-2 svitsj, og mellom Tier-2 og dennes Tier-1 svitsj: 10 Gbit/s. Anta videre 100 Gbit/s mellom hver Tier-1 svitsj og dennes «Access router», og også 100 Gbit/s mellom hver «Access router» og «Border router». Videre antas at alle svitsjer og rutere er «store-and-forward», har tilstrekkelig bufferplass tilgjengelig og er raske nok til å ikke begrense dataflyten i systemet. Dessuten: alle propagasjonsforsinkelser (propagation delays) kan ignoreres p.g.a. korte avstander.

N: Vi fokuserer no på ein datasenter arkitektur med hierarkisk topologi, som vist i Figur 2. Anta følgjande kapasitetar på linkane i systemet. Mellom kvar tenar («server») og denne sin TOR («Top of Rack») svitsj: 1 Gbit/s (som vist for tener rack 1 i Figur 2). Mellom kvar TOR svitsj og denne sin Tier-2 svitsj, og mellom Tier-2 og denne sin Tier-1 svitsj: 10 Gbit/s. Anta vidare 100 Gbit/s mellom kvar Tier-1 svitsj og denne sin «Access router», og òg 100 Gbit/s mellom kvar «Access router» og «Bordar router». Vidare vert antekke at alle svitsjer og rutere er «store-and-forward», har tilstrekkeleg bufferplass tilgjengeleg og er raske nok til å ikkje avgrensa dataflyten i systemet. Dessutan: alle propagasjonsforsinkelsar (propagation delays) kan ignorertast p.g.a. korte avstandar.

Fig. 2:



5.1:

E: Assume large continuous (lasting for minutes or longer) file transfers as follows:

I: from a server in rack 1 to a server in rack 7, and

II: from a server in rack 5 to the same server as above in rack 7.

(No other data flows are active and ignoring all control data, i.e. assuming all capacity is available for the two file transfers).

What can you assume about the mean available throughput of each file transfer?

- a) I: 1 Gbit/s and II: 1 Gbit/s
- b) I: 100 Gbit/s and II: 10 Gbit/s
- c) I: 0.5 Gbit/s and II: 0.5 Gbit/s
- d) I: 221.5 Gbit/s and II: 21.5 Gbit/s
- e) None of the above.

B: Anta store kontinuerlige (varighet på minutter eller lengre) filoverføringer som følger:

I: fra en tjener i rack 1 til en tjener i rack 7, og

II: fra en tjener i rack 5 til den samme tjeneren som over i rack 7.

(Ingen andre dataflyter er aktive og vi ignorerer kontrolldata, dvs. all kapasitet antas å være tilgjengelig for de to filoverføringene).

Hvilke verdier kan en forvente som midlere tilgjengelig “throughput” for hver av de to filoverføringene?

- a) I: 1 Gbit/s og II: 1 Gbit/s
- b) I: 100 Gbit/s og II: 10 Gbit/s
- c) I: 0.5 Gbit/s og II: 0.5 Gbit/s
- d) I: 221.5 Gbit/s og II: 21.5 Gbit/s
- e) Ingen av de over.

N: Anta store kontinuerlige (varighet på minutt eller lengre) filoverføringer som følger:

I: frå ein tener i rack 1 til ein tener i rack 7, og

II: frå ein tener i rack 5 til den same tenaren som over i rack 7.

(Ingen andre dataflytar er aktive og vi ignorerer kontrolldata, dvs. all kapasitet antakast å vera tilgjengeleg for dei to filoverføringane).

Kva for verdier kan ein forventa som midlere tilgjengeleg “throughput” for kvar av dei to filoverføringane?

- a) I: 1 Gbit/s og II: 1 Gbit/s
- b) I: 100 Gbit/s og II: 10 Gbit/s
- c) I: 0.5 Gbit/s og II: 0.5 Gbit/s
- d) I: 221.5 Gbit/s og II: 21.5 Gbit/s
- e) Ingen av dei over.

5.2:

E: Assume large continuous (lasting for minutes or longer) file transfers as follows:

I: from 10 different servers in rack 2 to 10 different servers in rack E

II: from 10 different servers in rack 6 to 10 different servers in rack G

III: from 10 different servers in rack 1 to 10 different servers in rack B

IV: from 10 different servers in rack 5 to 10 different servers in rack H

(No other traffic flows are active and ignoring all control traffic, i.e. assuming all capacity is available for the 40 file transfers).

What can you say about the mean available throughput of each file transfer?

- a) I: 1 Gbit/s and II: 1 Gbit/s and III: 1 Gbit/s and IV: 1 Gbit/s

- b) I: 0.33 Gbit/s and II: 0.33 Gbit/s and III: 0.50 Gbit/s and IV: 0.33 Gbit/s
- c) I: 40 Gbit/s and II: 40 Gbit/s and III: 40 Gbit/s and IV: 40 Gbit/s
- d) I: 0.75 Gbit/s and II: 0.25 Gbit/s and III: 0.50 Gbit/s and IV: 0.33 Gbit/s
- e) None of the above.

B: Anta store kontinuerlige (varighet på minutter eller lengre) filoverføringer som følger:

- I: fra 10 ulike tjenerer i rack 2 til 10 ulike tjenerer i rack E
- II: fra 10 ulike tjenerer i rack 6 til 10 ulike tjenerer i rack G
- III: fra 10 ulike tjenerer i rack 1 til 10 ulike tjenerer i rack B
- IV: fra 10 ulike tjenerer i rack 5 til 10 ulike tjenerer i rack H

(Ingen andre dataflyter er aktive og vi ignorerer kontrolldata, dvs. all kapasitet antas å være tilgjengelig for disse 40 filoverføringene).

Hvilke verdier kan en forvente som midlere tilgjengelig “throughput” for hver filoverføring?

- a) I: 1 Gbit/s og II: 1 Gbit/s og III: 1 Gbit/s og IV: 1 Gbit/s
- b) I: 0.33 Gbit/s og II: 0.33 Gbit/s og III: 0.50 Gbit/s og IV: 0.33 Gbit/s
- c) I: 40 Gbit/s og II: 40 Gbit/s og III: 40 Gbit/s og IV: 40 Gbit/s
- d) I: 0.75 Gbit/s og II: 0.25 Gbit/s og III: 0.50 Gbit/s og IV: 0.33 Gbit/s
- e) Ingen av de over.

N: Anta store kontinuerlige (varighet på minutter eller lengre) filoverføringer som følger:

- I: fra 10 ulike tenarar i rack 2 til 10 ulike tenarar i rack E
- II: fra 10 ulike tenarar i rack 6 til 10 ulike tenarar i rack G
- III: fra 10 ulike tenarar i rack 1 til 10 ulike tenarar i rack B
- IV: fra 10 ulike tenarar i rack 5 til 10 ulike tenarar i rack H

(Ingen andre dataflytar er aktive og vi ignorerer kontrolldata, dvs. all kapasitet antakast å vera tilgjengeleg for desse 40 filoverføringane).

Kva for verdiar kan ein forventast som midlere tilgjengeleg “throughput” for kvar filoverføring?

- a) I: 1 Gbit/s og II: 1 Gbit/s og III: 1 Gbit/s og IV: 1 Gbit/s
- b) I: 0.33 Gbit/s og II: 0.33 Gbit/s og III: 0.50 Gbit/s og IV: 0.33 Gbit/s
- c) I: 40 Gbit/s og II: 40 Gbit/s og III: 40 Gbit/s og IV: 40 Gbit/s
- d) I: 0.75 Gbit/s og II: 0.25 Gbit/s og III: 0.50 Gbit/s og IV: 0.33 Gbit/s
- e) Ingen av dei over.

5.3:

E: Assume only one active file transfer in the system, from a server in rack 4 to a server in rack 7. The size of the file is 10 GBytes. Assuming fragmentation of the file before transport, and ignoring processing and store-and-forward delays of the fragments, what is the approximate end-to-end delay for this file transfer?

- a) 8 seconds
- b) 10 seconds
- c) 0.80 seconds
- d) 80 seconds
- e) 80 milliseconds
- f) None of the above.

B: Anta kun en aktiv filoverføring i systemet, fra en tjener i rack 4 til en tjener i rack 7. Filstørrelsen er 10 Gbytes. Hvis vi antar fragmentering av filen før overføring, og ser bort fra prosesserings- og «store-and-forward» forsinkelser for fragmentene, hva er tilnærmet ende-til-ende forsinkelse for denne filoverføringen?

- a) 8 sekund

- b) 10 sekund
- c) 0.80 sekund
- d) 80 sekund
- e) 80 millisekund
- f) Ingen av de over.

N: Anta berre ein aktiv filoverføring i systemet, frå ein tenar i rack 4 til ein tenar i rack 7. Filstørrelsen er 10 Gbytes. Viss vi antek fragmentering av fila før overføring, og ser bort frå prosesserings- og «store-and-forward» forseinkingar for fragmenta, kva er tilnærma ende-til-ende forseinking for denne filoverføringa?

- a) 8 sekund
- b) 10 sekund
- c) 0.80 sekund
- d) 80 sekund
- e) 80 millisekund
- f) Ingen av dei over.

5.4:

E: Assume that the traffic situation described in 5.2 above is constant, i.e. all active servers are generating at the maximum rate they are allowed to. The size of one of the files to be transferred as part of III above (i.e. from a server in rack 1 to a server in rack B) is 1 MByte. Assume that the whole file is now transported as one frame without fragmentation (using store-and-forward) but ignoring processing delays. What is the expected end-to-end delay for this file transfer (i.e. based on mean available throughput on each link in 5.2 above)?

- a) 68.8 milliseconds
- b) 45.5 milliseconds
- c) 2.45 milliseconds
- d) 2.22 seconds
- e) 320 milliseconds
- f) None of the above.

B: Anta at trafikksituasjonen beskrevet i 5.2 over er konstant, dvs. alle aktive tjenere genererer data med den maksimale raten de har lov til. Størrelsen på en av filene som skal overføres som del av III over (dvs. fra en tjener i rack 1 til en tjener i rack B) er 1 Mbyte. Anta at hele filen nå overføres som en ramme uten fragmentering (ved å bruke «store-and-forward») men vi ignorerer prosesseringsforsinkelser. Hva er forventet ende-til-ende forsinkelse for denne filoverføringen (dvs. basert på middels tilgjengelig «throughput» på hver av linkene i 5.2 over)?

- a) 68.8 millisekund
- b) 45.5 millisekund
- c) 2.45 millisekund
- d) 2.22 sekund
- e) 320 millisekund
- f) Ingen av de over.

N: Anta at trafikksituasjonen skildra i 5.2 over er konstant, dvs. alle aktive tenarar genererer data med den maksimale raten dei har lov til. Storleiken på ein av filene som skal overførast som del av III over (dvs. frå ein tenar i rack 1 til ein tenar i rack B) er 1 Mbyte. Anta at heile fila no vert overført som ei ramme utan fragmentering (ved å bruka «store-and-forward») men vi ignorerer prosesseringsforsinkelsar. Kva er forventa ende-til-ende forseinking for denne filoverføringa (dvs. basert på middels tilgjengeleg «throughput» på kvar av linkane i 5.2 over)?

- a) 68.8 millisekund
- b) 45.5 millisekund
- c) 2.45 millisekund
- d) 2.22 sekund
- e) 320 millisekund
- f) Ingen av dei over.

6. IPv6 / IPv6 (10 p)

E: Answer these questions in your own words, using one to **maximum three short** sentences.

B: Svar på disse spørsmålene med dine egne ord, ved å bruke en til **maksimum tre korte** setninger.

N: Svar på disse spørsmåla med dine egne ord, ved å bruka ein til **maksimum tre korte** setningar.

6.1

E: What was the main motivation to move from IPv4 to a new version of the Internet protocol (i.e. IPv6)?

B: Hva var hovedmotivasjonen for å skifte fra IPv4 til en ny versjon av Internet protokollen (dvs. IPv6)?

N: Kva var hovudmotivasjonen for å skifta frå IPv4 til ein ny versjon av Internet protokollen (dvs. IPv6)?

6.2

E: IPv6 aims for faster processing of IP datagrams compared to IPv4. What is the main change contributing to this?

B: IPv6 har raskere prosessering av IP datagrammer sammenlignet med IPv4 som mål. Hva er den viktigste endringen som bidrar til dette?

N: IPv6 har raskare prosessering av IP datagrammer samanlikna med IPv4 som mål. Kva er den viktigaste endringa som bidreg til dette?

6.3 **E:** What is shown in Figure 3 and why is it done?

B: Hva er vist i Figur 3 og hvorfor gjøres det?

N: Kva er vist i Figur 3 og kvifor gjerast det?

Fig. 3:

