

1. Internets Applikationer

8 poäng

1a) Det som kallas för ”sockets” används för att komma åt och leverera tjänster från Internets applikationer.

Ponera att en värddator **C** kör webbserver med portnummer 80 och att två andra värddatorer **A** och **B** använder varsin webbklient att skicka GET-meddelande till servern. Kommer segmenten (som innehåller begäran) från **A** och **B** att levereras till samma socket på servern? Ge en fullständig förklaring om hur servern hanterar de olika klienternas data via socket. **(2p)**

Se avsnitt 2.7.1 i kursboken

Nej, servern skall ha separata så kallad ”connection socket” för var och en av klienterna. Connection socket identifieras med klientens IP-adress och portnummer som sändare och serverns IP-adress och portnummer som mottagare

1b) Vad menas med att HTTP server är ”stateless”? Hur kan en webbserver för e-handel hålla reda på varje kunds inköplista (kallas kundvagn!) när kunden besöker webbsidorna på servern? Klargör för hur det kan göras med hjälp av s.k. cookies. **(2p)**

Se avsnitt 2.2.4 i kursboken

Servern håller inte någon historik (state information) om klientens anslutningar och de besökta webbsidorna.

Genom att använda s.k. ”session cookies” och särskilt databas hos e-handeln om sina kunder.

1c) Ponera att du startar webbläsaren på en dator i Chalmers studat-nätverk. Värddatorns namn är (PC1.studat.chalmers.se). Du matar in i adressfältet på webbläsaren följande: <http://www.ericsson.com> för att hämta den globala hemsidan för koncernen Ericsson. **(4p)**

Beskriv tydligt *hur* och *vilka* olika DNS-servrar kommer att kontaktas för att ta reda på IP-adressen till Ericssons webbserver innan datorn kan skicka något paket till denna server. **(4p)**

Se avsnitt 2.5.2 och figure 2.21 i kursboken

Chalmers-datorn är konfigurerad med IP-adresser till de DNS-servrar som datorn i första hand skall kontakta på det lokala nätet (studat.chalmers.se). DNS-klienten i datorn anropas av webbklienten för att översätta namnet **www.ericsson.com** till IP-adress. DNS-klienten skickar över det lokala nätet en förfråga till den lokala servern om denna översättning. Den lokala DNS-servern (är en s.k. cache-only typ) gör hela arbetet på de interna värddatorernas vägnar för att kontakta omvärlden och erbjuder på detta sätt ett rekursivt svar. Sedan skickar denna server förfrågorna (iterativt). Först en förfråga till en root-server om adressen till **com** TLD-server, sedan en förfråga till TLD-servern om adressen till **ericsson.com** authoritative DNS-servern och slutligen till authoritative DNS-servern (för **ericsson.com**) en förfråga om adressen till webbservern **www.ericsson.com**. När den lokala servern nu får svar om webbserverns IP-adress skickar den ett slugiltigt svar till värddatorn.

Observera att svaren redovisas kortfattat och hänvisas till kursboken för utförligare svar.

2. Transportprotokollen

8 poäng

- 2a) Nämn de typerna av transporttjänsten över Internetprotokollet som applikationer kan erbjudas? Vilka egenskaper karakteriserar varje typ? Ge exempel på olika Internets protokoll som tillhandahåller dessa transporttjänster. Ge exempel på applikation(er) som lämpligen använder varje typ. **(3p)**

Se avsnitt 3.1.2 i kursboken

En pålitlig transporttjänst med TCP som används av http, ftp, smtp, .. (kontrollerad data leverans)

En datagrambaserad transporttjänst med UDP som används av dns, rtp, dhcp, .. (snabb och realtidsleverans)

- 2b) En värddator A skickar två TCP-segment på varandra till värddator B över en och samma TCP-anslutning "connection". Det första segmentet skickas med sekvensnummer 110 och det andra med sekvensnummer 1100.

Hur mycket applikationsdata finns i det första segmentet? Anta att det första segmentet gått förlorat på vägen medan det andra nått fram till B. Hur kommer B att bekräfta mottagandet i nästa bekräftelse som skall skickas till A? Med andra ord vilket nummer sätter B i fältet för bekräftelse? Varför? **(2p)**

Se figur 3.37 i kursboken

Sekvensnumret anger numret på första byte i datafältet på det aktuella sända TCP-segmentet.

$1100 - 110 = 990$ byte finns i första segmentet.

Ack-nummer skall vara 110, dvs. begära omsändning av första segmentet.

- 2c) Beskriv algoritmen "Fast Recovery" som används i samband med TCP-stockningskontroll. Vilken förbättring gör denna algoritm på själva kontrollen? **(3p)**

Se avsnitt 3.7 i kursboken

Reno eliminerar omstart vid "slow-start" om TCP får indikation på paketförlust i form av trippel duplikat Ack och sändar-TCP istället gör en s.k. "fast recovery" genom att omedelbart sända om det saknade paketet utan att behöva vänta på time-out. Sändar-TCP halverar nuvarande "congestion window" som ny tröskel och starta en linjär ökning "Congestion Avoidance". Med Reno algoritmen antar man att vid ett trippel duplikat Ack är det ett tillfällig förlust på ett segment som de efterföljande segmenten har ändå kommit fram, dvs. det är inte allvarlig stockning som orsakade förlusten. .

3. IP-adressering och routing

10 poäng

- 3a) Ett nätverk har tilldelats ett CIDR-block av IP-adresser 176.88.42.0/23 för att konfigurera värddatorerna och övriga enheter som är anslutna inom nätet. Pondera att nätverksadministratören använder två bitar från hostdelen för att dela upp nätverket i lika stora subnät.

Hur många giltiga IP-adresser blir det i varje subnät? Ange i ordning alla subnät-adresser. Vad blir subnetmasken i decimal form? Vilka är de första och sista tillgängliga IP-adresserna för det första subnätet i ordning? **(4p)**

Varje subnät skall ha **126** giltiga IP-adresser ($2^7 - 2$).

Med alla nollor i hostdelen (7 bitar efter subnetting) anges subnätets IP-adress, medan med alla ettor i hostdelen anges adressen för broadcast inom subnätet. Allt imellan dessa är de tillgängliga IP-adresserna.

De fyra subnäten är: 176.88.**42.000**/25
176.88.**42.128**/25
176.88.**43.000**/25
176.88.**43.128**/25

Subnetmasken är: 255.255.255.128

Adressutrymmet för hostadresser från det första subnätet är: 176.88.**42.1** → 176.88.**42.126**

- 3b) Beskriv innehållet i routingtabellerna för paketkopplingsnätverk, dels för nätverk med virtuella kretsar "VC" och dels för nätverk med **datagram**. Hur skapas dessa tabeller för varje typ av nätverk? **(2p)**

Se avsnitten 4.2.1 och 4.2.2 i kursboken

Routingtabeller för VC hänvisar till inkommande och utgående VC-nummer som routern har lärt under uppsättningen av VC. För routrar som arbetar med datagram hänvisas till destinationsnätverk som kan bäst nås via de utgående länkarna.

- 3c) Förklara vad var och en av följande protokoll används för; **RIP** (Routing Information Protocol) och **OSPF** (Open Shortest Path First).

Vilken algoritm används av varje protokoll? Beskriv kortfattat egenskaperna för varje protokoll samt jämför dessa mot varandra med avseende på arbetssättet, pretanda och nätverksstorlek. **(4p)**

Se avsnitten 4.5.1 & 4.5.2 i kursboken

RIP använder Distance-vector (Bellmans-Ford's) algoritm som är en distribuerad algoritm med vilken räcker det med den information som endast grannroutarna ger om de bästa vägarna. Algoritmen beräknar bästa vägarna iterativt och det tar längre tid för att routrarna uppdaterar sig om alla vägar på nätet. Felaktig information från en router kan orsaka felaktiga routing-tabeller hos andra routrar (routing-loop & count-to-infinity problem).

OSPF använder Link-state (Dijkstra's) algoritm som är en global algoritm och som kräver kännedom om hela topologin samt kostnaderna för alla länkar. Bästa vägen till övriga routrar beräknas av varje router för sig oberoende av övriga routrars beräkningar. Kräver mycket utbyte av meddelanden vid initiering men stabiliseras snabbt och är mer robust vid händelse av förändrade förhållande på nätet.

4. Ethernet & Trådlöst LAN

8 poäng

- 4a)** Förklara betydelsen av **ARP**-användning i lokala nätverk (ex. Ethernet) med uppkoppling till Internet. Beskriv hur ARP fungerar när en IP-värddator skall kommunicera med en annan värddator **inom** respektive **utanför** det lokala nätverket.

(3p)

Se avsnitten 5.4.2 i kursboken

ARP är det protokoll som gör IP-kommunikation möjlig över det underliggande nätverket genom att mappa IP-adresser till MAC-adresser som används för att kapsla IP-paket in i Ethernet-ramar. Dessa mappningar sparas i cache som ARP-tabell.

Om ARP-tabellen är tom eller inga matchande poster hittades kommer värddatorn att först kontrollera om adressen för måldatorn är på samma subnät som den själv eller inte.

Är det på samma subnät broadcastar datorn en ARP-förfråga och får svar med MAC-adressen. Värddatorn sparar det i ARP-tabellen och börja sända paket adresserade till måldatorn.

Är det inte på samma subnät, kan datorn inte kommunicera direkt med och därför söker sig till subnätets router (standard-gateway) för leverans av IP-paket. Eftersom paketet måste kapslas in i Ethernets MAC-ramar, behöver datorn ta reda på routerns MAC-adress. Och därför kommer datorn att broadcasta en ARP-förfråga så att den som har GW IP-adressen skall svara med sin MAC-adress. När datorn får ARP-svar från routern om MAC-adressen, sparar det i ARP-tabellen och börja sända paket adresserade till måldator men kapslas in i ramar adresserade till routerns MAC-adress.

- 4b)** Vad är skillnaden mellan att använda hubb och att använda switch istället i Ethernet LAN? Förklara hur respektive nätverksutrustning fungerar i lokala nätverk.

(3p)

Se avsnitt 5.5.3 i kursboken

Hubben är flerport repeater (digital försäkrare) som tar emot en ram från en port och skickar den på alla andra portar utan någon kontroll. Arbetar på lager-1 och halvduplex. Alla anslutna noder betraktas tillhörande en och samma kollisiondomän.

Switchen är en flerport lager-2 brygga som kontrollerar bl.a. Ethernet-ramarnas MAC-adresser innan de skickas vidare. Switchen skickar vidare en ram till den port där mottagares MAC-adress finns med i en MAC-adress-tabell som är skapad med självläring. Switchen kontrollerar (dynamiskt) varje inkommande ram på en switchport och läser av sändares MAC-adress i ramens header för att spara den i en MAC-adress-tabell för denna port. Switchen använder denna tabell för att avgöra till vilken port skall en ram skickas vidare om mottagares MAC-adress finns (är lärt finnas) i portens MAC-adress-tabell.

Switchen delar upp Ethernet till mindre kollisiondomäner och kan även eliminera dessa samt kan konfigureras med fullduplex.

- 4c)** Varför används bekräftelse "Acknowledgement" på mottagna ramar i WLANs men inte i trådat Ethernet? Ange minst två motiveringar.

(2p)

Se avsnitt 6.3.2 i kursboken

Data kan lätt och oftare drabbas av bitfel, störningar och kollisioner över den trådlösa radiolänken, och utan Ack kan sändaren inte avgöra om de sända ramarna har kommit fram felfritt eller inte. Utebliven positivt Ack ger sändare indikation på detta så att den skall försöka sända om data (på länk-nivå) och på så sätt underlätta för högre protokoll (t.ex. TCP) att inte behöva sända om data (på end-to-end basis).

5. Blandade frågor

6 poäng

- 5a) Vad är skillnaden mellan end-to-end fördröjning och s.k. jitter? Förklara vad som orsakar paket jitter. Beskriv den metod som används av Internet multimedia applikationer för att huvudsakligen motverka effekterna av jitter hos mottagaren.

Se avsnitt 7.3.1 & 7.3.2 i kursboken

End-to-end fördröjning är den sammanlagda fördröjning som drabbar paket över Internet på vägen mellan slutanvändarna. Det orsakas av olika faktorer som avståndet, prestanda på länkar och köar i routrarna mellan sändaren och mottagaren.

Jitter är variationen i fördröjningen som drabbar paket över Internet, så att paket tillhörande samma multimediasströmmen kommer till mediaspelaren hos mottagare olika fördröjda trots att de skickades i konstant takt från sändaren. Fördröjningen är olika pga. olika kötider på routrarna mellan sändaren och mottagaren. Effekten blir hackning i t.ex. ljud om mediaspelaren spelar upp paket som de kommer utan att kompensera för jitter.

Uppspelningen av multimedia fördröjs genom att media-spelaren buffrar tillräcklig många paket innan för att motverka detta jitter och sedan spelar upp media i jämn takt.

(2p)

- 5b) Jämför mellan säkerhetsmetoderna som använder Message Authentication Code (MAC) och de som använder **digital signature**. **(2p)**

Se avsnitt 8.3.2 & 8.3.3 i kursboken

MAC autentiserar sändaren samt verifierar integritet på data i meddelandet. Genom att hasha "meddelandet plus en överenskommen hemlig nyckel" och att skicka bara hashen plus meddelandet utan kryptering får mottagaren möjligheten att verifiera sändaren med hjälp av samma nyckel.

Digital signatur använder publik-nyckel kryptering genom att sändaren krypterar en hash av meddelandet med sin privata nyckel och mottagaren verifierar sändaren med att dekryptera med det motsvarande publika nycken.

- 5c) Förklara hur programmet **Packet InterNet Groper (PING)** fungerar. Vad kan det användas för? Vilka Internets protokoll använder programmet? **(2p)**

Se avsnitt 4.4.3 i kursboken

Med **ping** skickas typ-8 ICMP-meddelande (echo request) till måldator som skall svara med typ-0 ICMP-meddelande (echo reply) och ekar tillbaka innehållet (ofta är ASCII-tecken från alfabetet). ICMP-meddelanden skickas direkt med IP-paket.

Programmet gör fler försök och RTT-tiden mäts upp för varje försök. Resultatet sammansätts i en tabell till användaren.

Programmet används för att verifiera kommunikationen med en måldator på lager-1 till 3, dvs. närhet på IP-nivå.