

Lösningsförslag till Omtentamen i kurs DVA218

Datakommunikation

2015 06 09

Mälardalens Högskola

Examinator: Elisabeth Uhlemann, IDT, tel: 0708-447307.

Tillåtet material:

- Penna, suddgummi och papper

Examination och betygsättning:

- Tentamen består av 8 frågor. Antalen poäng framgår vid varje fråga. Maxpoängen är 40 poäng. För betyg 3 (godkänt) kommer det att krävas ca 20 poäng.
- Motivera alla svar. Avsaknad av motivering kan innebära poängavdrag även om svaret i sig är korrekt.
- Förklara alla eventuella beräkningar tydligt. Om metod och motivering finns på plats så leder inte enkla räknefel automatiskt till poängavdrag.
- Om någon information saknas i en uppgift eller om Du tycker att något är oklart, skriv ner och förklara vilka antaganden Du har gjort för att lösa uppgiften.
- Skriv tydligt. Om jag inte kan läsa eller förstå Ditt svar så är det felaktigt.
- Det går bra att svara både på engelska och på svenska. Om svenska används så går det ändå bra att använda vissa vedertagna engelska begrepp.
- Besvara varje fråga på separat papper. Skriv endast på framsidan av varje papper. Märk varje papper med Din anonymitetskod.

Lycka till!

Uppgift 1. Kortsvarsfrågor (5 poäng)

Kombinera varje begrepp markerat 1-5 med lämplig definition/fras markerade A-K (endast en bokstav per siffra). Rätt delsvar belönas med 1 poäng, fel delsvar ger –1 poäng och obesvarat ger 0 poäng. Den sammanlagda summan på denna uppgift kan dock inte bli mindre än 0 poäng.

- | | |
|--------------------------|---|
| 1) DNS = D | A) Översättning från IP- till MAC-adress |
| 2) Random walk = C | B) Exponential backoff-mekanism |
| 3) Aloha = J | C) En routingalgoritm |
| 4) CRC = H | D) Översättning av domännamn till IP-adress |
| 5) Nagle's algoritim = G | E) En viktig mekanism som minskat behovet av IPv6 |
| | F) Krypteringsalgoritm där fasinformation används |
| | G) Buffrar mindre datamängder tills de kan skickas tillsammans |
| | H) Kan användas för att ta reda på om en omsändning behövs |
| | I) En logisk ring skapas över en buss |
| | J) MAC-metod som innebär att när man har något att skicka så skickar man direkt |
| | K) Ett exempel på en felrättande kod |

Uppgift 2. Tillämpningar (5 poäng)

- A) Olika tillämpningar har olika krav på den underliggande kommunikationen. Ge två exempel på tillämpningar med olika krav och förklara varför de har olika krav? (2 p)
- IP-telefoni kräver låg fördröjning, men inte särskilt hög tillförlitlighet. Det beror på att det är väldigt irriterande när det blir fördröjningar i samtalet, men örat märker inte om något paket saknas – bara det inte dyker upp senare (så att orden blir omkastade).
E-post kräver hög tillförlitlighet (så att inte epost kommer fram felstavat), men kräver inte speciellt låg fördröjning (en vanlig användare märker inte om eposten är 100 ms sen).
- B) Hur kan man på tillämpningsnivå hantera problemen med att bandbredd och fördröjning varierar, så att tillämpningen strömmande media fungerar bättre? (2 p)
- Man kan använda en *buffer* där informationen dels sorteras i rätt ordning och dels fördröjs en kort stund så att den sedan kan spelas upp i jämn takt. För att kunna sortera data i rätt ordning och spela upp i rätt takt förses varje paket med en *tidsstämpel* hos sändaren.
- C) Webbläsare kommer typiskt laddade med certifikat för de vanligaste Certification Authorities (CA), så kallade *rotcertifikat*. Varför? (1 p)
- Ett rotcertifikat binder en publik nyckel till en viss entitet, E (en person, server eller dator). Först registrerar E sin publika nyckel hos CA och bevisar sin identitet för CA. Sedan skapar CA ett certifikat som binder E till sin publika nyckel. Certifikatet innehåller E:s publika nyckel, digitalt signerad av CA – CA säger "det här är E:s publika nyckel. Nu kan CA användas för att försäkra sig om att E är E.

Uppgift 3. Transportskiktet (5 poäng)

- A) Ge en kortfattad översikt av ARQ-metoderna Stop-and-wait, Selective Repeat och Go-back-N. Följande saker måste tas upp i översikten: skillnader i funktion och skillnader i prestanda avseende överföringshastighet och buffringskrav. (3 p)

Stop-and-wait (SW), Selective Repeat (SR) och Go-back-N (GBN) är alla omsändningsmetoder, dvs. man förväntar sig ett ACK eller NACK på varje paket för att veta om något kommit bort eller blivit korrupt och behöver sändas om. SW sänder ett paket i taget, väntar på besked (ACK, NACK eller timeout) och sänder sedan om eller går vidare till nästa. Sändfönstret är 1, en minimal buffert behövs på sändarsidan och SW är inte speciellt effektivt vad gäller överföringshastighet eftersom det stannar och väntar, men å andra sidan skickas inga extra paket om. SR och GBN har bågge sändfönster som är större än 1, vilket ger mer effektiva protokoll (högre överföringshastighet), men kräver en buffert av samma storlek som sändfönstret på sändarsidan. SR skickar bara om de paket som blivit fel, vilket innebär att inga extrapaket skickas om (högre effektiv överföringshastighet), men istället krävs en buffert även på mottagarsidan, så att paket kan levereras i rätt ordning till högre lager. GBN går tillbaka och börjar om med det paketet som blev fel (eller kom bort). Det innebär att paket som har kommit fram korrekt, kastas, vilket leder till onödig trafik, men ingen buffert krävs hos mottagaren.

- B) Förklara skillnader samt för- och nackdelar med att använda ACK respektive NACK. Kommentera om och när time-out behövs för respektive metod. (2 p)

Med ACK skickas ett paket varje gång det blir rätt, medan med NACK skickas bara ett paket när det blir fel. Om det väldigt sällan blir fel så är NACK mer effektivt. Timeout behövs både ifall ett ACK eller ett NACK skulle komma bort. För ACK så ligger timeouten i sändaren (om inget ACK erhålls blir det timeout och paketet skickas om), medan för NACK ligger det i mottagaren (om jag meddelar att ett paket blev fel och det inte sänds om så meddelar jag en gång till att det blev fel). Om NACK används så finns det också en risk att mottagaren inte lyssnar överhuvudtaget, men att sändaren tror att allt är ok eftersom inget NACK har kommit. Beroende på om SR eller GBN används så kan det vara bättre eller sämre att vänta på timeout på ACK eller NACK. Om man är väldigt känslig för fördröjningar orsakade av timeouter, så kan både ACK och NACK användas samtidigt.

Uppgift 4. TCP (5 poäng)

TCP är det viktigaste transportprotokollet på Internet. Därför är det viktigt att TCP undviker att lasta nätet för mycket. Alla implementationer av TCP måste implementera mekanismer för att undvika stockning (congestion) i nätet.

- A) I de vanligaste implementationerna av TCP används två tillstånd eller faser som kallas "slow start" respektive "congestion avoidance". Beskriv hur dessa två faser används för att minska risken för stockning. När används den ena och när används den andra? (2 p)

I slow start är stockningsfönstret (cwnd) litet men ökar exponentiellt till ett tröskelvärde. När cwnd når tröskelvärdets storlek går man över till tillståndet congestion avoidance. I detta tillstånd ökar cwnd långsammare. Alltså, man börjar med ett lågt värde på

stockningsfönstret (slow start), för att vara säker på att man inte går ut för hårt, men man ökar det snabbt så länge allt går bra. Sedan när cwnd gått ett rimligt värde så ökas det långsammare för att inte påfresta systemet för mycket. Fönstret minskas på olika sätt beroende på vad som inträffar (timeout eller duplicerade ACKar).

- B) En TCP som implementerar stockningskontroll enligt ovan måste tappa segment (paket) då och då för att hitta rätt nivå på sändningstakten. Varför kan detta vara ett problem i trådbundna nätverk? För vilka typer av tillämpningar blir det problem? (1 p)
- TCP tolkar alla paketförluster som att det blivit för mycket trafik i nätet och minskar därför stockningsfönstret och därmed överföringshastigheten. Detta gör att överföringshastigheten varierar över tid. Detta blir problem för tillämpningar som strömmande media, eftersom dessa vill skicka data i en jämn ström.
- C) Normalt tolkar TCP paketförluster som tecken på stockning. Varför är detta ett problem i trådlösa nätverk? Vad kan TCP använda för mekanismer för att minska problemet? (1 p)
- I trådlösa nätverk kan en förlust istället bero på tillfällig radioskugga. Om då mekanismer för att minska stockningen genomförs så kan detta få motsatt effekt eftersom det trådlösa nätverket hade behövt omsändningar istället för kastade paket. Då kan fast recovery (stockningsfönstret halveras, men man ligger kvar i tillståndet congestion avoidance) och fast retransmit (en direkt omsändning göras för att undvika en timeout längre fram) hjälpa.
- D) TCP har en option att använda sig av "selective acknowledgements" (SACK). Beskriv SACK och varför man kan vilja använda SACK. (1 p)
- TCP är i grunden ett Go-back-N-protokoll. Med selective acknowledgement (SACK) tillåter mottagande TCP att ACKar skickas på utpekande segment, vilket möjliggör Selective Repeat, samt att det saknade segmentet kan skickas om direkt, utan att vänta på timeout. Detta är bra att använda om överföringshastigheten är låg, så att det tar lång tid att skicka om paket.

Uppgift 5. Nätverksskiktet (5 poäng)

- A) Routingtabeller kan uppdateras med jämna mellanrum, eller direkt om något hänt som kräver snabba åtgärder. Vad är för- och nackdelen med respektive metod? Nämn ett tillfälle då det är bäst med uppdateringar som sker periodiskt och ett tillfälle där det fungerar bäst med händelsestyrda uppdateringar. Motivera Dina val. (2 p)
- Om nätverkstopologin ändrar sig väldigt ofta, så blir det för tidskrävande att uppdatera routingtabellerna varenda gång. Då är det bättre att uppdatera dem varje sekund, eller varje minut, eller liknande, beroende på hur stora förändringar en ändrad topologi innebär för routing. Om topologin är väldigt statisk, och bara ändras sig någon gång i veckan, så blir det ineffektivt att uppdatera routingtabellerna varje sekund. Den information som behöver skickas för att uppdatera routingtabellerna tar ju kapacitet från den verkliga informationen, så om topologin ändras sällan eller om ändringar sker som inte påverkar vägvalen, så bör inte routingtabellerna uppdateras.
- B) Hot potato routing är ett exempel på routing utan insamlad kunskap, medan Distance vector är ett exempel på routing med insamlad kunskap. Med vilken algoritm kommer ett paket

sannolikt först fram till sin slutdestination? Varför? Vilken algoritm kräver mest overhead? Varför? (2 p)

Eftersom hot potato bara slänger iväg paketet på den utgång som för tillfället har kortast kö, så kan paketet lika gärna skickas framåt som bakåt. Det innebär att paketet i princip kan skickas runt hur länge som helst utan att komma fram till sin slutdestination. Alltså kommer paketet troligen fram först med Distance vector. Dock kräver hot potato ingen som helst overhead (inga routingtabeller behövs och inga extrapaket behöver skickas för att samla in kunskap).

- C) Det finns två grundläggande typer av routingalgoritmer med insamlad kunskap: *vektoralgoritmer* och *link state-algoritmer*. I korthet kan sägas att vektoralgoritmer går ut på att berätta allt man vet om hela nätverket för sina grannar, medan link state-algoritmer går ut på att berätta allt man vet om sina grannar för hela nätverket. Vad innebär detta för skillnader i prestanda? (1 p)

När man bara pratar med sina grannar så skickar man bara iväg lika många paket som man har grannar. Ska man prata med alla så krävs flooding, vilket för att mer kapacitet går åt för att skapa routingtabeller – speciellt om nätverket är stort. Däremot tar det längre tid för information att sprida sig (för ändringar att slå igenom) eftersom man bara pratar med sina närmaste. Informationen sprider sig då som ringar på vattnet (dvs. en uppdatering när bara de närmaste grannarna, nästa uppdatering når de näst närmaste grannarna, osv). Om det är ett litet nätverk så att alla är grannar med varandra, så blir den ingen skillnad i prestanda.

Uppgift 6. IP (5 poäng)

IP version 6 (IPv6) lanserades redan i mitten av 1990-talet som en ersättare till IP version 4 (IPv4). Nu tjugo år senare ser vi möjligen en trend som tyder på att allt fler går över till IPv6.

- A) Vad är den största anledningen till att man vill (eller måste) byta IP-version? (1 p)
Det börjar bli slut på IP-adresser...
- B) Beskriv tre viktiga mekanismer/protokoll som har gjort att utnyttjandet av IPv4-adresser har förbättrats (och därmed minskat behovet av införande av IPv6). (2 p)
NAT, CIDR och DHCP (se beskrivning i boken eller på föreläsningssliden).
- C) IPv4 har ett headerfält som heter Protocol, IPv6 har ett motsvarande fält som heter Next Header. De har samma funktion, att peka ut överliggande protokoll. Varför behöver man eller vill man ha detta fält? Vad vore alternativet? (2 p)
Protokollfältet i IPv4 anger vilket protokoll som ligger ovanför IP. Varje protokoll har sitt eget nummer (TCP har nummer 6, UDP har nummer 17). Next header i IPv6 anger vilken typ av header som följer direkt efter IPv6-headern. Detta motsvarar protokollfältet i IPv4, men med tillägget att eventuella optioner i IPv6 läggs efter IPv6-headern och pekas ut av Next header. Detta innebär att storleken på optioner i IPv6 endast är begränsad av storleken på IP-paketet, istället för att vara begränsad till 40 bytes som i IPv4.

Uppgift 7. Datalänkskiktet (5 poäng)

- A) Sändande datalänkskikt måste koda ramarna så att mottagande datalänkskikt hittar dem entydigt och korrekt i den bitström som det fysiska mediet typiskt erbjuder. Datalänkskiktet behöver därför ett *signaleringsprotokoll* för att tala om var en ram börjar och slutar. Beskriv tre vanliga metoder för att åstadkomma detta. (2 p)

Man kan använda ett längdfält som talar om hur lång ramen är. Alternativt kan man använda sig av flaggor som markerar var en ram börjar och var den slutar. Om det inte finns möjlighet att använda sig av unika flaggor (utombandssignalerings exv. två höga nivåer i Manchesterkodning), så måste man se till att flaggan inte kan återfinnas i dataströmmen (inombandssignalerings). Det görs genom bit stuffing eller character stuffing, beroende på om flaggan är en bitström eller ett tecken.

- B) En viktig uppgift för datalänkskiktet är att förhindra att sändarna talar i munnen på varandra då man har flera sändare som delar på ett medium, så kallad medium access control (MAC). Beskriv två viktiga MAC-metoder som använder statistiskt kanaluppdelning. (2 p)

Time division multiple access (TDMA) delar in tiden i slottar och varje användare får en tidsslot i varje period, där bara den får prata. Används av GSM.

Frequency division multiple access (FDMA) delar in frekvensen i band så att varje användare får ett eget frekvensband där bara den får prata. Används av FM-radio. Tilldelningen ändras inte över tid – därför är den statisk.

- C) Ge ett exempel på när bitsynkronisering kan behövas samt nämn en metod att åstadkomma detta. (1 p)

Om man ska använda bitströmmar i ramar med bit stuffing, så måste man veta var en bit börjar och var den slutar för att kunna avgöra om biten är en nolla eller en etta.

Uppgift 8. Fysiska skiktet (5 poäng)

- A) I den trådlösa standarden IEEE 802.11 används CSMA med RTS/CTS. Förklara hur RTS/CTS fungerar samt varför det behövs i ett trådlöst nätverk. (2 p)

Request to send / Clear to send (dumt av mig att inte skriva ut vad förkortningen betyder – därav mindre hård bedömning på denna fråga) används för collision avoidance i trådlösa nätverk. Eftersom man inte kan prata och lyssna samtidigt för att avgöra om det blir kollision, så försöker man undvika den. Innan man börjar skicka data, så skickar man ett kort paket till den man vill prata med: RTS. Om det inte blev kollision, så svarar mottagaren med CTS och man kan börja skicka. Om inget svar kommer så försöker man skicka RTS igen efter en slumpmässig tid. Om man hör ett CTS skickas till någon annan så betraktar man kanalen som upptagen, även om man inte kan höra någon sändning.

- B) Olika typer av medium har olika överföringshastighet. Ge två exempel på media, redogör för deras prestandaskillnad samt förklara vad som påverkar överföringshastigheten. Redogör även för hur kabellängden påverkar överföringshastigheten. (2 p)

Fiber är snabbare än koppartråd eftersom det är ljus som färdas mellan sändare och mottagare istället för elektricitet. Avståndet mellan sändare och mottagare påverkar

överföringshastigheten – ju längre bort, ju längre fördröjning. Även förlusterna ökar (kvaliteten minskar) med avståndet.

C) Bandbredd är dyrt. Varför? (1 p)

Ju högre bandbredd, desto fler (eller bättre) kablar behövs. Det är dyrt. För trådlös kommunikation är bandbredd en naturligt begränsad resurs. Man köper bandbredd hos post- och telestyrelsen (PTS) och det är dyrt dels eftersom det bara finns en viss mängd och dels eftersom det går att tjäna pengar på den.