



Tentamen
Datakommunikation I (DVGB02)
10 juni 2022, kl. 14:00-19:00

Karl-Johan Grinnemo

Instruktioner

- Endast skrivmateriel och miniräknare är tillåtna som hjälpmedel.
- Svaren ska skrivas på svenska eller engelska.
- Endast en uppgift per inlämnat blad.
- Skriv endast på framsidan på inlämnade blad.
- Numrera inlämnade blad.

Betygsgränser

Erhållna poäng	Betyg
0p - 29p	Underkänd
30p - 39p	3
40p - 50p	4
51p - 60p	5

-
1. Förklara skillnaden mellan ett *kretskopplat* (eng. circuit switched) och ett *paketförmedlande* (eng. packet switched) nät. (2p)

Lösningsförslag:

I ett kretskopplat nätverk skapas en fysisk förbindelse från mottagaren till sändaren. Det innebär att det finns en transmissionskanal från mottagaren till sändaren. I ett paketförmedlande nät så skapas ingen fysisk förbindelse mellan mottagare till sändare; nätverkets bandbredd blir endast upptagen när datapaket sänds.

2. Förklara sambandet mellan begreppen *protokoll* (eng. protocol), *tjänster* (eng. services) och *primitiver* (eng. primitives). (3p)

Lösningförslag:

En tjänst är i princip ett antal primitiver (operationer) som ett underliggande lager erbjuder ett överliggande lager, men som inte säger något om hur dessa primitiver är implementerade. En tjänst kan implementeras av ett eller flera protokoll som beskriver ett eller flera regelverk (samling regler) som måste följas mellan motsvarande lager på sänd- respektive mottagarsidan, samt formaten på de paket som utväxlas.

3. Beräkna den totala överföringstiden för ett paket med storleken 2000 bytes som skickas mellan en klient- och en servermaskin som är förbundna med en länk med bandbredden 10 Mbps om vi vet att utbredningsfördröjningen (propagation delay) är 20 ms. (2p)

Lösningförslag:

Den totala överföringstiden erhålles som summan av transmissionstid (transmission delay) och utbredningsfördröjning: $\frac{2000 \times 8}{10^7} + 0,020 = 21,6$ ms.

4. Betrakta nätet 10.20.20.0/22. Hur många enheter kan detta nät innehålla? Motivera ditt svar. (2p)

Lösningförslag:

Totalt antal tillgängliga IP-adresser är $2^{32-22} = 1024$. Eftersom två adresser går bort till nätverk och "broadcast", så återstår 1022 adresser, d.v.s. maximalt 1022 enheter.

5. Vilka är de två huvudsakliga protokollen som används för åtkomst av e-post från en mejlserver? (2p)

Lösningförslag:

De två huvudsakliga protokollen för mejlåtkomst är

1. Post Office Protocol (POP),
2. Internet Mail Access Protocol (IMAP).

6. Vad är det huvudsakliga syftet med DNS? (1p)

Lösningförslag:

Det huvudsakliga syftet med DNS är att erbjuda en tjänst som kopplar namn som är läsbara för människor till maskinnära namn och adresser, t.ex. IP-adresser.

7. Kan DNS returnera olika IP-adresser beroende på om det som efterfrågas är en IP-adress till en webbserver eller en mejlserver? Motivera ditt svar. (2p)

Lösningsförslag:

Ja, DNS kan returnera olika adresser beroende på om en adress till en webb- eller mejserver efterfrågas. I det första fallet görs en uppslagning av en A-post medan i det andra fallet en MX-post.

8. Förklara hur cachning av webbsidor (eng. web caching) fungerar? (4p)

Lösningsförslag:

1. Webbläsaren kopplar upp sig mot ett webcache med hjälp av TCP och skickar sin HTTP-förfrågan till webcache:n istället för den faktiska servern (eng. origin server).
 2. Webcache:n undersöker om den har en lokal kopia av det begärda HTTP-objektet och endera returnerar detta objekt eller vidarebefordrar förfrågan till den faktiska servern.
 3. När den faktiska servern returnerar det begärda HTTP-objektet så sparas en kopia av objektet i Webcache:n innan det returneras till webbläsaren.
9. Antag att två värddatorer (eng. hosts) kommunicerar med varandra via ett transportprotokoll som använder sig av ett glidande fönster (eng. sliding window) med storleken W bytes för att styra sändhastigheten mellan datorerna. Vilken är den maximala sändhastigheten om bandbredden på länken mellan värddatorerna är C bps och RTT (Round Trip Time) är R s? (3p)

Lösningsförslag:

Den maximala sändhastigheten är $\frac{W}{R}$ bps om $R > \frac{W}{C}$, annars C bps.

10. Antag att en internetoperatör (ISP) äger adressblocket 10.0.0.0/22. Visa hur den aktuella operatören kan dela upp detta adressblock i fyra delblock som täcker subnät som kan innehålla upp till 60 datorer. (4p)

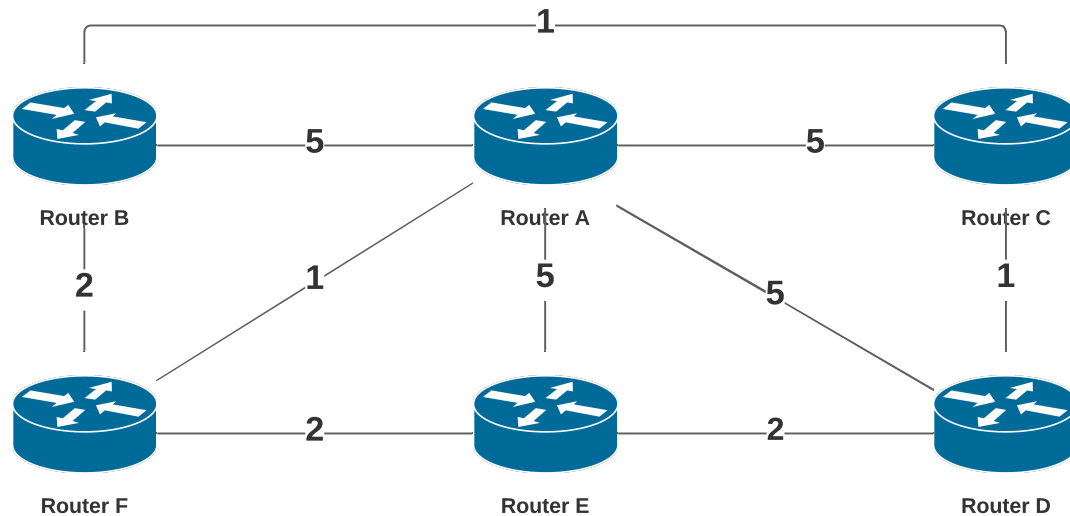
Lösningsförslag:

Kan dela upp adressblocket 10.0.0.0/22 i följande fyra adressblock:

1. 10.0.0.0/26
 2. 10.0.0.64/26
 3. 10.0.0.128/26
 4. 10.0.0.192/26
11. Varför använder sig Internet inte av MAC-adresser för att dirigera (eng. route) trafik i stället för IP-adresser? (1p)

Lösningsförslag:

Internet är utformat så att det ska vara oberoende av olika kommunikationsteknologier, t.ex. IEEE 802.3 (LAN), IEEE 802.11 (WLAN).



12. Visa genom att fylla i nedanstående tabell hur Dijkstras algorithm beräknar den kortaste vägen mellan router A och övriga routrar i ovan nät. Länkkostnaderna anges på respektive länk. (3p)

Iteration	List	D_{AB}	Path	D_{AC}	Path	D_{AD}	Path	D_{AE}	Path	D_{AF}	Path
1	{A}	5	A-B	5	A-C	5	A-D	5	A-E	1	A-F
2											
3											
4											
5											
6											

Lösningsförslag:

Iteration	List	D_{AB}	Path	D_{AC}	Path	D_{AD}	Path	D_{AE}	Path	D_{AF}	Path
1	{A}	5	A-B	5	A-C	5	A-D	5	A-E	1	A-F
2	{AF}	3	A-F-B	5	A-C	5	A-D	3	A-F-E		
3	{AFB}			4	A-F-B-C	5	A-D	3	A-F-E		
4	{AFBE}			4	A-F-B-C	5	A-D				
5	{AFBEC}					5	A-D				
6	{AFBECD}										

13. Betrakta ett *Go-Back-N* protokoll med ett sändfönster på 4 paket och med sekvensnummer i intervallet 0 - 1023. Antag att mottagaren vid ett tillfälle förväntar sig ett paket med sekvensnummer 228, och att överföringsmediet inte ger upphov till någon omordning av överförda paket. Vilken eller vilka av följande värden på sändfönstret är möjliga? (2p)

- A. `send_base = 224, nextseqnum = 226`
- B. `send_base = 225, nextseqnum = 228`
- C. `send_base = 227, nextseqnum = 232`
- D. `send_base = 228, nextseqnum = 233`
- E. `send_base = 229, nextseqnum = 233`

Lösningsförslag:

Alternativ B. Mottagaren förväntar sig ett paket med sekvensnummer 228, d.v.s., den har tagit emot paketen med sekvensnummer 0 - 227, vilket omöjliggör A och E. Alternativen C och D är orimliga eftersom sändfönstret är enbart på 4 paket, d.v.s. det maximala värdet på `nextseqnum` är $227 + (4 - 1) = 230$ i alternativ C och $228 + (4 - 1) = 231$ i alternativ D.

14. Varför behöver tillförlitliga transportprotokoll, t.ex. TCP, både flödes- och stockningskontroll? Under vilka omständigheter skulle man kunna ta bort flödes- respektive stockningskontrollen? (6p)

Lösningsförslag:

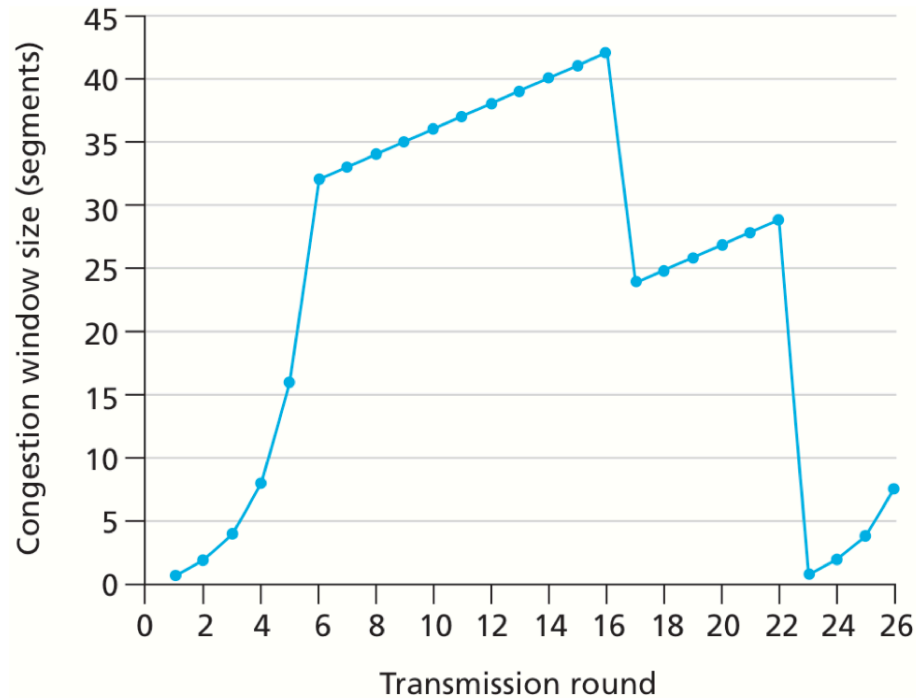
Flödeskontroll är nödvändig för att sändarsidan ska reglera sin sändhastighet efter mottagarsidans kapacitet att ta emot paket; stockningskontroll behövs för att sändarsidan ska reglera sin sändhastighet efter det mellanliggande nätets kapacitet att överföra paket.

Endast om man vet att sändhastigheten är lägre än mottagarkapaciteten kan man bortse från flödeskontroll, och endast om nätet är överdimensionerat kan man bortse från stockningskontroll.

15. Vad menas med begreppet *Maximum Transmission Unit* (MTU) och hur skiljer det sig från begreppet *Maximum Segment Size* (MSS)? (2p)

Lösningsförslag:

Med begreppet MTU avses den maximala storleken som ett IP-paket kan ha på en given transportlänk. Begreppet MSS avser den största segmentstorleken, d.v.s. nyttolasten (eng. payload) som ett TCP-meddelande kan innehålla. MSS är kopplad till MTU genom att $MSS = MTU - IPH - TCPH$, där IPH är storleken på IP-headern i bytes (20 bytes) och TCPH är storleken på TCP-headern i bytes (minst 20 bytes).



16. Figuren ovan visar hur stockningsfönstret (congestion window) på sändarsidan hos ett TCP-flöde (TCP Reno) utvecklas över tid. Besvara nedanstående frågor med utgångspunkt från denna figur.

- Identifiera under vilka transmissionsrundor (transmission rounds) som sändarsidan befinner sig i *slow start* respektive *congestion avoidance* (2p)
- Som framgår av figuren upplever sändaren två segmentförluster: en under den 16:e transmissionsrundan och en under den 23:a transmissionsrundan. På vilket sätt detekteras respektive segmentförlust av sändaren? Skedde det via en *timeout* eller tre duplicerade kvittenser (duplicate ACKs) (2p)
- Vilket värde har *ssthresh* under den 18:e transmissionsrundan? (1p)
- Hur många segment har skickats av sändarsidan och kvitterats av mottagarsidan vid inledningen av 10:e transmissionsrundan om vi antar att sändfönstrets storlek begränsas av storleken på stockningsfönstret? (2p)
- Hur många segment har skickats av sändarsidan och kvitterats av mottagarsidan vid inledningen av 10:e transmissionsrundan om vi inte kan anta att sändfönstrets storlek begränsas av storleken på stockningsfönstret? Motivera ditt svar. (2p)

Lösningsförslag:

- a) Slow start: [1,6], [23,26]; Congestion avoidance: [6,16], [17,22].
 - b) Segmentförlusten under 16:e transmissionsrundan detekteras med hjälp av tre duplicerade ACK:ar, medans segmentförlusten under den 23:e transmissionsrundan detekteras via en timeout.
 - c) $ssthresh$ har värdet 21 (42/2) under den 18:e transmissionsrundan.
 - d) Vi beräknar "arean" under grafen mellan [1,10[: $1+2+4+8+16+32+33+34+35 = 165$ segment. Notera att segmenten som sänds ut under den 10:e rundan ej ska räknas med.
 - e) Då är frågan olöslig eftersom $W_{sändfönster} = \min\{cwnd, rwnd\}$.
17. Beskriv vad som händer när en värddator tar emot en ARP-förfrågan (eng. ARP request) (3p)

Lösningsförslag:

Om det är värddatorns IP-adress som förfrågan avser så skickar värddatorn tillbaka sin MAC-adress i ett ARP-svar (eng. ARP reply) och uppdaterar sin ARP-cache med den mappning mellan IP- och MAC-adress som ligger i den mottagna ARP-förfrågan (IP- och MAC-adress för värddatorn som skickade ARP-förfrågan). Detta sker oavsett om mappningen redan ligger i ARP-cachen eller ej. Om inte det är värddatorns IP-adress som förfrågan avser så kastas förfrågan.

18. Vad är syftet med HTTP:s "kakor" (eng. cookies)? (2p)

Lösningsförslag:

HTTP använder sig av "kakor" för att lagra tillståndsinformation och därmed kunna kundanpassa webbplatser.

19. Antag att du har delat upp ditt nätverk i tre stycken VLAN. Hur många kollisionsdomäner (eng. collision domains) har du? (1p)

Lösningsförslag:

Du har en per VLAN, d.v.s. tre stycken.

20. Vad är skillnaden mellan en hub och en switch? (2p)

Lösningsförslag:

Enheter kopplade till en hub tillhör samma kollisionsdomän, medan enheter kopplade till en switch tillhör olika kollisionsdomäner (varje port utgör sin egen kollisionsdomän).

21. Vad är skillnaden mellan ett WLAN som körs i *infrastructure mode* och ett som körs i *ad-hoc mode* ? (2p)

Lösningsförslag:

I *infrastructure mode* kommunicerar enheter på ett nätverk via en enda åtkomstpunkt (eng. access point), medan i *ad-hoc mode* ansluts enheter i det trådlösa nätverket direkt till varandra.

22. Vad menas med det så kallade *hidden terminal problem* och hur åtgärdas detta problem i ett WLAN (IEEE 802.11)? (2p)

Lösningsförslag:

Det så kallade *hidden terminal problem* uppstår när två kan båda kommunicera med en åtkomstpunkt (eng. access point) men kan inte direkt kommunicera med varandra. I IEEE 802.11 så infördes *Request to Send* (RTS) och *Clear to Send* (CTS) i syfte förhindra detta problem.

Slut på tentamen