



Tentamen
Datakommunikation I (DVGB02)
24 mars 2022, kl. 14:00 – 19:30

Karl-Johan Grinnemo

-
1. Vad är det som gör att HTTP är ett exempel på ett protokoll men HTML är det inte? (3p)

Lösningsförslag:

Ett protokoll i ett datanät stipulerar de regler som gäller för kommunikationen mellan sändare och mottagare. Förutom paketsyntax, ingår semantik, d.v.s. betydelsen av olika meddelanden och giltiga paketsekvenser, och timing mellan meddelanden. HTTP uppfyller dessa kriterier eftersom det beskriver hur kommunikationen på Webben ska ske. HTML däremot är ett märkspråk för webbsidor och uppfyller inga av nämnda kriterier för ett protokoll.

2. Vilka IP-adresser ingår i nätet 193.100.12.0/23 och hur många värddatorer kan det som mest vara i nätet. (3p)

Lösningsförslag:

IP-adresserna 193.100.12.0 - 193.100.13.255 ingår i nätet. Antalet värddatorer som kan kopplas upp i nätet är $2^{32-23} - 2 = 510$ st.

3. Företaget Frisco Inc. har 240 anställda uppdelade på fyra avdelningar med 60 anställda per avdelning. Företaget har blivit tilldelade nätet 192.164.128.0/24 och vill dela upp nätet i fyra subnät. Du har blivit inkallad som nätarkitekt och har fått uppgiften att dela upp Frisco:s nät i fyra lika stora subnät; ett för respektive avdelning. (4p)

Lösningsförslag:

Subnät	IP-adresser
1	192.164.128.0/26
2	192.164.128.64/26
3	192.164.128.128/26
4	192.164.128.192/26

4. Ange två fördelar med att dela upp ett kommunikationssystem i lager så som t.ex. görs i TCP/IP-stacken med 5 lager (enl. lärobok) från applikationslagret ned till det fysiska lagret. Ange också om det finns någon eventuell nackdel med att lagerindela ett kommunikationssystem? (3p)

Lösningsförslag:

Två fördelar är att det

1. gör kommunikationsproblemet lättare att lösa genom att man delar upp det i mindre, mer hanterbara delar,
2. gör det möjligt att byta ut teknologier och mekanismer i ett lager utan att det påverkar eventuella över- och/eller underliggande lager.

En eventuell nackdel kan vara att det kan vara svårt att optimera kommunikationssystemet och att det därför erbjuder en suboptimal prestanda.

5. Förklara varför förbindelseorienterad dataöverföring inte lämpar sig för kortlivade förbindelser, t.ex. vid namnuppslagning i DNS, men väl vid mer långlivade förbindelser, t.ex. vid överföring av en fil eller strömning av en video? (2p)

Lösningsförslag:

Vid en förbindelseorienterad dataöverföring sätts en virtuell länk upp mellan klient och server, något som tar relativt sett mycket tid i anspråk vid kortlivade förbindelser men som är försumbart vid mer långlivade tjänster. Faktum är att vid mer långlivade förbindelser kan det till och med vara till fördel att sätta upp en förbindelse eftersom det oftast leder till snabbare routing.

6. Mellan två värddatorer A och B som är sammankopplade av en länk med bandbredden 1 Mbps och med en envägsfördröjning på 1 ms, d.v.s. en RTT (eng. round-trip time) på 2 ms används felhanteringsmekanismen Go-Back-N.
- a) Hur stort måste sändfönstret vara om utnyttjandegraden på länken ska vara 100%, d.v.s. all bandbredd ska utnyttjas? (2p)
 - b) Vilken utnyttjandegrad på länken erhålls om sändfönstret sätts till 125 bytes? (2p)

Lösningsförslag:

- a) $1 \text{ Mbps} / 8 \text{ bits/byte} \times 2 \text{ ms} = 250 \text{ bytes}.$
- b) $((125 \text{ bytes} \times 8 \text{ bits/byte}) / 2 \text{ ms}) / 1 \text{ Mbps} = 50\%.$

7. En bild har upplösningen 1600×1200 pixlar, där varje pixel kräver 3 bytes att koda. Bilden ska skickas från en värddator A till en värddator B, över en länk med bandbredden 1 Gbps, och med en envägsfördröjning (eng. propagation delay) på 20 ms. Beräkna överföringstiden. (3p)

Lösningsförslag:

Mängd data som överförs (D): $1600 \times 1200 \times 3 \text{ bytes} / \text{pixel} = 5760000 \text{ bytes}$.

Överföringstid = $D \times 8 \text{ bits/byte} / 1 \text{ Gbps} + 20 \text{ ms} = 66,08 \text{ ms}$.

8. Den tjänst på internet som översätter symboliska namn på datorer och funktioner till IP-adresser heter DNS (eng. Domain Name System).
- Är det möjligt för en mejl- och en webbserver att ha samma DNS-namn? Motivera ditt svar. (2p)
 - Om en lokal DNS-server får en förfrågan på ett domännamn som den ej vet till vilken TLD- och/eller auktoritativ (eng. authoritative) server den ska skickas. Var skickas den då? (1p)

Lösningsförslag:

- Ja. De separeras genom att använda olika poster (eng. records): A-/AAAA- och MX-poster.
 - Den skickas till en rotserver. (1p)
9. En webbsida består av ett HTML-sida på 1 kbytes som innehåller 4 PNG-bilder. Var och en av PNG-bilderna har storleken 50 kbytes. Webbsidan ska hämtas till en webbläsare över en "persistent", seriell anslutning (inte flera parallella anslutningar). RTT är 10 ms och bandbredden är 1 Mbps. Uppskatta hur lång tid det tar innan hela webbsidan med bilderna hämtats till webbläsaren? (4p)

Lösningsförslag:

Låt T_{TOTAL} beteckna tiden det tar att hämta webbsidan med de fyra PNG-bilderna. T_{TOTAL} består av summan av tiden att sätta upp en TCP-anslutning (T_{TCP}), tiden att hämta HTML-sidan (T_{HTML}), samt tiden att hämta var och en av PNG-bilderna (T_{PNG}). Detta kan skrivas som: $T_{TOTAL} = T_{TCP} + T_{HTML} + 4 * T_{PNG}$. $T_{TCP} = 10 \text{ ms}$, $T_{HTML} = 1 \text{ kbytes} / 1 \text{ Mbps} + 10 \text{ ms} = 18 \text{ ms}$ och $T_{PNG} = 50 \text{ kbytes} / 1 \text{ Mbps} + 10 \text{ ms} = 410 \text{ ms}$. Följdaktligen är $T_{TOTAL} = 10 \text{ ms} + 18 \text{ ms} + 4 \times 410 \text{ ms} = 1668 \text{ ms} = 27,8 \text{ s}$

10. En router har nedan forwarding-tabell.

Destination	Mask	Next Hop
135.46.56.0	255.255.252.0	eth0
135.46.60.0	255.255.252.0	eth1
192.53.40.0	255.255.254.0	eth2
default		eth3

Hur skickas ett inkommande IP-paket vidare om den har destinationsadressen:

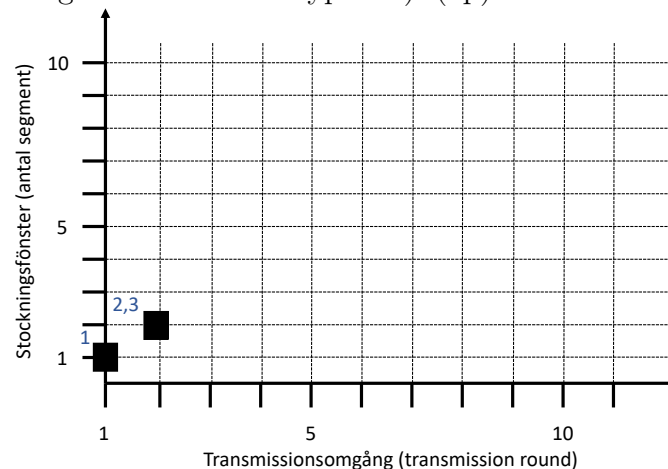
- a) 135.46.63.10? (1p)
- b) 135.46.59.23? (1p)
- c) 140.46.56.23? (1p)

Lösningsförslag:

- a) eth1
- b) eth0
- c) eth3

11. TCP Reno används för att överföra en fil på 8kbyte mellan två värddatorer: A och B. RTT (eng. round-trip time) mellan datorerna är 20 ms. Den maximala segmentstorleken (MSS) är 500 bytes och A:s `ssthresh` är 8 segment innan överföringen påbörjas.

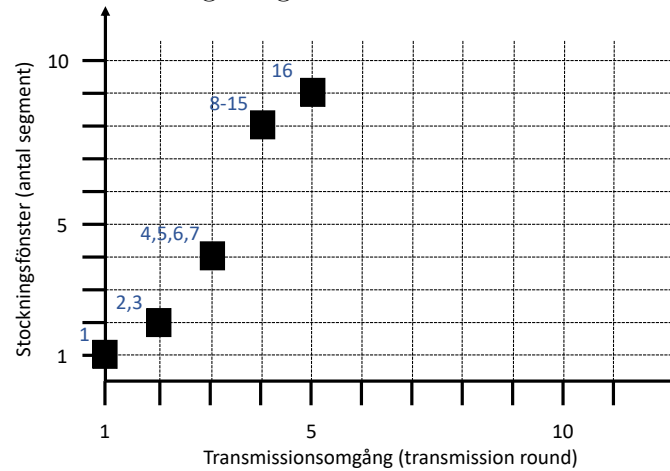
- a) Komplettera grafen nedan som visar hur storleken på A:s stockningsfönster utvecklas per transmissionsomgång (transmission round), samt vilka segment som skickas vid inledningen av varje omgång. De två första transmissionsrundorna visas redan i grafen (skickade segment med blått typsnitt). (6p)



- b) Uppskatta hur lång tid som filöverföringen tar, d.v.s. tiden det tar från att filöverföringen startar tills dess att det sista ACK:en för det sista segmentet tagits emot av A. (4p)

Lösningsförslag:

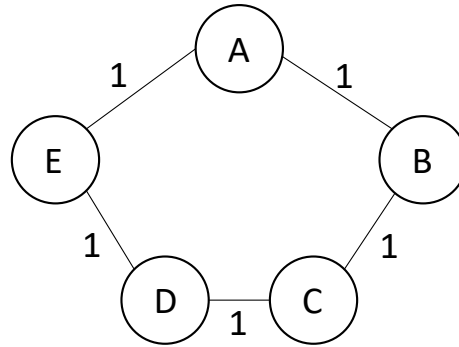
- a) Eftersom filen är på 8 kbyte och MSS är 500 bytes så krävs $8000 / 500 = 16$ segment för att skicka över filen. Förslag till graf:



- b) Eftersom RTT är 20 ms och som grafen i a) visar så krävs det 5 transmissionsrundor att föra över filen så är en rimlig uppskattning på överföringstiden $5 \times 20 \text{ ms} = 100 \text{ ms}$.
12. ARP används för att hitta MAC-adressen för en värddator om man vet dess IP-adress.
- a) Är en ARP-förfrågan (eng. ARP query) ett unicast- eller ett broadcast-paket? Motivera varför. (2p)
- b) Är det möjligt för en värddator att skicka ut en ARP-förfrågan för att erhålla MAC-adressen till en värddator som befinner sig på ett annat lokalt nätverk? Motivera ditt svar. (2p)

Lösningsförslag:

- a) En ARP-förfrågan skickas som ett broadcast-paket eftersom den inte vet MAC-adressen till mottagaren. (Det är ju faktiskt den adressen som den frågar efter.)
- b) Nej. ARP är ett protokoll som befinner sig på länklagret och kan därmed ej routas mellan LAN.



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

Steg	N'	D(A), p(A)	D(B), p(B)	D(C), p(C)	D(D), p(D)
0	E	1, E	∞	∞	1, E

Lösningsförslag:

Steg	N'	D(A), p(A)	D(B), p(B)	D(C), p(C)	D(D), p(D)
0	E	1, E	∞	∞	1, E
1	EA	1, E	2, A	∞	1, E
2	EAD	1, E	2, A	2, D	1, E
3	EADB	1, E	2, A	2, D	1, E
4	EADBC	1, E			

14. Klassisk Ethernet använder sig av MAC-protokollet CSMA/CD.

- När en sändare av en ram i klassisk Ethernet upplever en kollision avvaktar sändaren en viss tid som slumpas i ett intervall $[0, K]$ innan den aktuella ramen sänds om. Förklara hur K beror på antalet kollisioner. (2p)
- Varför använder sig inte Gigabit Ethernet (IEEE 802.3z) av CSMA/CD? (1p)
- Varför använder sig inte WLAN (IEEE 802.11) av CSMA/CD? (1p)

Lösningsförslag:

- Låt N beteckna antalet kollisioner och T_S tiden det tar att sända 512 bitar. Då gäller att $K = (2^N - 1) \times T_S$.

- b) Gigabit Ethernet är utformat för ett switchat Ethernet med endast en värddator per kollisionsdomän.
- c) Svårt att detektera kollisioner i trådlösa nät.
15. De flesta kaféer och restauranger erbjuder trådlös internetuppkoppling. Hur erhåller man en IP-adress på ett trådlöst nät? (1p)

Lösningsförslag:

Med hjälp av DHCP.

16. En router A har två grannroutrar, B och C (direkt sammankopplade med A). I det nät som routrarna A, B och C tillhör så används *distance vector* routing, och som mått på kostnad används antalet hop. T.ex. så är kostnaden 1 att ta sig från A till B eller C. Router A har en distanstabell som innehåller följande kostnader till routrar i nätet.

Destination	Via B	Via C
A	2	2
B	1	10
C	10	1
D	8	2
E	3	5

- a) Vid ett tillfälle får router A följande annonsering från router B:

Destination	Antal hopp
A	1
B	0
C	8
D	8
E	6

Hur ser router A:s distanstabell ut efter att den mottagit och bearbetat annonseringen från router B? (2p)

- b) Förklara hur router A:s distanstabell uppdateras om router D kraschar. (2p)

Lösningsförslag:

- a) Router A:s distanstabell efter att ha bearbetat annonseringen från router B:

Destination	Via B	Via C
A	2	2
B	1	10
C	9	1
D	8	2
E	3	5

- b) Eftersom router D inte är grannod till router A kommer router A:s distanstabell inte omedelbart uppdateras, utan vi får ett så kallat *count-to-infinity*-beteende, där distansen till router D ökar med varje routerannonsering (se slide 26, Nätlagret, Kontrollplanet).
17. På vilket sätt skiljer sig routing till en laptop som befinner sig i ett mobilt nät från routing till en laptop som befinner sig på ett WLAN? (2p)

Lösningsförslag:

I ett mobilt nät så termineras routing med IP-adresser vid P-GW (LTE) och tunnling sker mellan P-GW och basstation. I ett WLAN sker IP-routing ända fram till laptopen; accesspunkten arbetar på lager 2 och hanterar inte IP-adresser.

Slut på tentamen