



Tentamen
Datakommunikation I (DVGB02)
25 mars 2021, kl. 08:15 – 14:00

Karl-Johan Grinnemo

-
1. Förklara skillnaden mellan en *tjänst* (service) och ett *protokoll* (protocol)? (2p)

Lösningsförslag:

Varje lager i en protokollstack erbjuder en tjänst till lagret ovanför och gör det genom att utnyttja någon av de tjänster som erbjuds av det underliggande lagret. En tjänst är i praktiken en mängd primitiver eller operationer som erbjuds lagret ovanför. Till skillnad från en tjänst, omfattas i begreppet protokoll formatet på de datapaket som kommuniceras mellan två system och i vilken ordningsföljd de utväxlas.

2. Omsändningar av paket kan ske både på transport- och länklager.
 - a Vad är motivet bakom att "duplicera" denna funktionalitet? (2p)
 - b Vad skulle konsekvensen bli om man enbart hade omsändningar i transportlagret? (2p)
 - c Vad skulle konsekvensen bli om man enbart hade omsändningar i länklager? (2p)

Lösningsförslag:

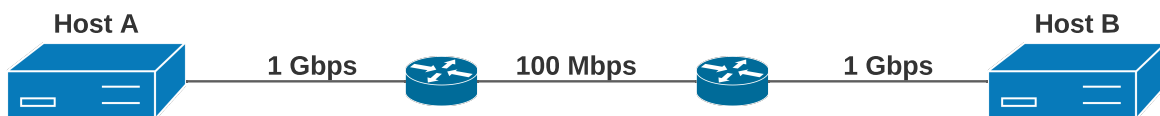
- a Ett motiv är prestanda: prestandaförlusten p.g.a. ett förlorat paket är oftast betydligt större på transport- än på länklager, inte minst eftersom round-trip tiden är längre, och paketet måste bearbetas av fler lager.
 - b Troligen längre transmissionstider mellan kommunicerande parter där delar av kommunikationen sker över trådlösa länkar (eller andra länkar med höga paketförlustfrekvenser) och sämre utnyttjande av tillgänglig nätkapacitet, t.ex. bandbredd.
 - c Vissa paketförluster, t.ex. de som uppstår p.g.a. stockning, skulle inte leda till omsändningar, och därmed inte åtgärdas. (Förutsatt, givetvis, att återhämtning inte sker på applikationslagret.)
3. Antag att paket anländer till en router med högre hastighet än bandbreddskapaciteten på den utgående länken. Vilken eller vilka av följande påståenden är korrekta? (1p)
 - A Leder till en ökad kötid (queueing time).

- B Leder till fler paketförluster (packet losses/drops).
- C Leder till en minskad genomströmning (throughput).
- D Leder till en ökad utbredningstid (propagation delay).

Lösningförslag:

Påståendena A, B är korrekta. C kan vara både korrekt eller inkorrekt beroende på vilket transportprotokoll som används: Om transportprotokoll har stockningskontroll är C korrekt, annars inte. D ej korrekt eftersom utbredningstiden är oberoende av sändhastighet, utan är endast beroende av mediet, så förändras inte den.

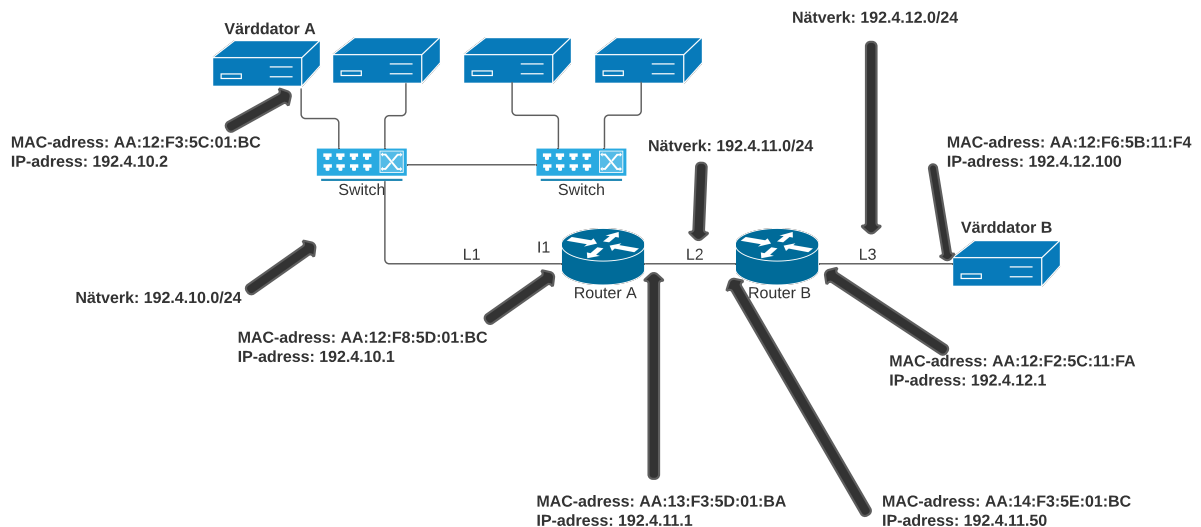
4. Vad är den högsta genomströmningen (throughput) mellan värddator A (Host A) och värddator B (Host B) i nedanstående nät? Motivera. (2p)



Lösningförslag:

Den högsta genomströmningen bestäms av flaskhalslänkens kapacitet och är därmed 100 Mbps.

5. Betrakta nätet nedan där en router kopplar samman två lokala nät. Vi antar att IPv4 används.



- a Behöver gränssnittet (interface) I1 på router A en IP-adress? Motivera. (2p)
- b Vilken IP-adress ligger i fältet *Source IP Address* i ett datagram som sänds från värddator A till värddator B när det skickas ut på länkarna L1, L2 och L3? Motivera. (3p)

- c Vilken MAC-adress ligger i fältet *Destination Address* i den Ethernet-ram som transporterar ett IPv4-paket (datagram) från värddator A till värddator B över länkarna L1, L2 och L3? (3p)
- d Ange innehållet i Router A:s och Router B:s forwarding-tabeller så att IP-paket kan skickas mellan värddatorerna A och B. (6p)

Lösningförslag:

- a Ja, gränssnittet I1 behöver en IP-adress eftersom värddator A behöver denna IP-adress när den ska ta reda på I1:s MAC-adress under ARP.
- b Eftersom den ursprungliga sändaren ligger på värddator A är det dess IP-adress, 192.4.10.2, som ligger i fältet *Source IP Address* i datagrammets huvud när det sänds ut på samtliga tre länkar: L1, L2 och L3.
- c Över länkarna L1 och L2 är det respektive routers MAC-adress på mottagande länk, och på länk L3 är det värddator B:s MAC-adress:
- L1: AA:12:F8:5D:01:BC,
 - L2: AA:14:F3:5E:01:BC,
 - L3: AA:12:F6:5B:11:F4.
- d Forwarding-tabeller i Router A och Router B.

Destination	Mask	Nästa Hopp
192.4.10.0	255.255.255.0	Direkt
192.4.11.0	255.255.255.0	Direkt
192.4.12.0	255.255.255.0	192.4.11.50

Destination	Mask	Nästa Hopp
192.4.10.0	255.255.255.0	192.4.11.1
192.4.11.0	255.255.255.0	Direkt
192.4.12.0	255.255.255.0	Direkt

6. En oerfaren nätverkstekniker på företaget InComp har fått i uppgift att tilldela statiska IP-adresser till enheter på nätet 192.168.1.0/25, som används av företagets HR-avdelning. Efter att ha konfigurerat HR-avdelningens gemensamma printer med IP-adressen 192.168.1.131/25 så kan ingen längre skriva ut någonting. Varför? (2p)

Lösningförslag:

Nätet 192.168.1.0/25 omfattar IP-adresserna: 192.168.1.0 - 192.168.1.127. IP-adressen 192.168.1.131/25 ligger foljdaktligen inte på HR-avdelningens nät.

7. Vid ett tillfälle får företaget InComp:s nätverkstekniker i uppgift att dela upp HR-avdelningens nät 192.168.1.0/25 i två subnät – ett för juridik med möjlighet till 60 uppkopplade datorer och ett för ekonomi med möjlighet till 30 uppkopplade datorer. Hjälp företagets nätverkstekniker genom att föreslå en uppdelning i subnät. (2p)

Lösningförslag:

T.ex. subnät för juridik: 192.168.1.0/26; subnät för ekonomi: 192.168.1.64/26. Båda subnäten ger 60 IP-adresser.

8. En student skriver in `http://www.kau.se` i sin webbläsare och får inte kontakt med Karlstads universitets webbsida. Däremot om studenten skriver in `http://193.10.226.48` får hen upp universitetets webbsida. Vad kan vara problemet? (2p)

Lösningförslag:

Det tycks vara DNS som är problemet. Eftersom `http://www.kau.se` fungerar så kan det ju inte vara webbservern.

9. Hur många ARP-förfrågningar kommer en lager-2 switch att initiera när den behöver dirigera vidare ett inkommet paket? Motivera. (2p)

Lösningförslag:

Inga. En lager-2 switch initierar aldrig några ARP-förfrågningar eftersom den befinner sig på lager 2 och hanterar enbart MAC-adresser.

10. Betrakta fyra värddatorer som har var sin TCP-session (TCP connection) över en gemensam flaskhalslänk (bottleneck link) med kapaciteten B Mbps. Vi antar att de fyra TCP-sessionerna har pågått under lång tid, upplever ungefär samma RTT (round-trip time), R , och att ingen annan trafik förekommer över flaskhalslänken.
- Uppskatta genomströmningen (throughput) för respektive TCP-session? Motivera. (2p)
 - Uppskatta respektive TCP-sessions sändfönster. Visa beräkning. (2p)
 - Antag att ett av de fyra TCP-sessionerna avslutas, och att vi mäter genomströmningen för de kvarvarande tre sessionerna 10 minuter senare. Vilken ungefärlig genomströmning kommer att mätas upp för respektive TCP-session? (2p)
 - Antag istället att en av värddatorerna initierar ytterligare en TCP-session – det vill säga vi har totalt fem pågående TCP-sessioner över flaskhalslänken – och att vi efter 10 minuter mäter upp genomströmningen för respektive TCP-session. Vilken ungefärlig genomströmning kommer att mätas upp för respektive TCP-session? (2p)

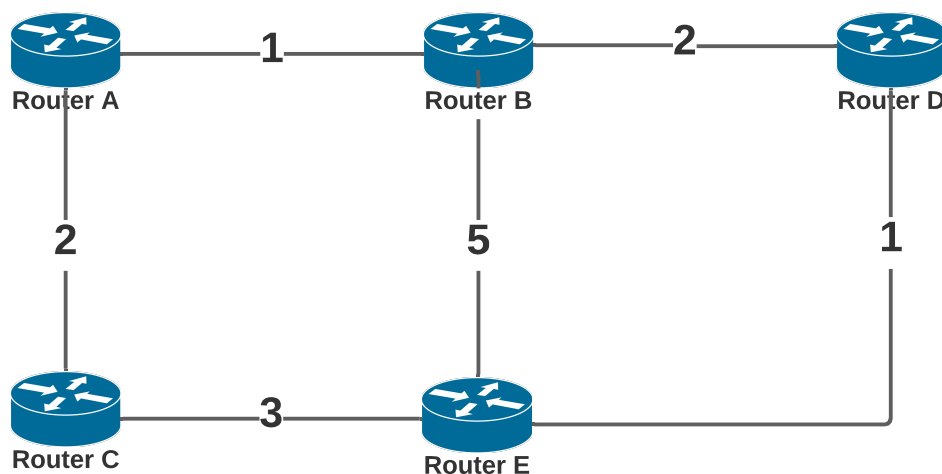
Lösningförslag:

- Varje TCP-session har ungefär en genomströmning på $B/4$ Mbps eftersom TCP delar den tillgängliga bandbredden rättvist (fairly) över flaskhalslänken.
- Sändfönstret för respektive TCP-session är ungefär $B/4 \times R/8$ bytes.
- Efter 10 minuter befinner sig de tre kvarvarande TCP-flödena i "jämvikt" med varandra, d.v.s. var och en av flödena har ungefär $B/3$ Mbps i genomströmning. Återigen beror detta på att TCP delar bandbredden rättvist över flaskhalslänken.
- Efter 10 minuter befinner sig de fem TCP-flödena i "jämvikt" med varandra, d.v.s. var och en av flödena har ungefär $B/5$ Mbps i genomströmning. Det vill säga den värddator som startade ett nytt TCP-flöde erhåller $2 \times B/5$ Mbps, medan de övriga tre värddatorerna var och en har endast $B/5$ Mbps.

11. Antag att en TCP-session pågår mellan två värddatorer, A och B, när en *timeout* sker. Vid tillfället är stockningsfönstret, **cwnd**, 16 segment hos värddator A, det vill säga på sändarsidan.
- a Vilket värde får **ssthresh** (slow-start threshold) efter *timeout*? Motivera. (2p)
 - b Hur många transmissionsrundor (transmission rounds) krävs för att **cwnd** ska nå **ssthresh** efter *timeout*. Visa beräkning. (2p)
 - c Hur många transmissionsrundor krävs för att **cwnd** ska växa till 12 segment efter *timeout*. Visa beräkning. (2p)
 - d Hur många paket har överförts till värddator B när **cwnd** når **ssthresh**? Visa beräkning. (2p)

Lösningsförslag:

- a **ssthresh** sätts till halva **cwnd**, d.v.s. 8 segment.
- b Efter timeout befinner sig TCP-sessionen i *slow start*, vilket innebär att storleken på **cwnd** fördubblas efter varje transmissionsrunda, d.v.s. vid runda r har **cwnd** storleken 2^r . För att nå storleken 8 segment, storleken på **ssthresh**, så krävs x rundor där $2^x = 8 \implies x = \log_2 8 \implies x = 3$.
- c Vi vet att **ssthresh** nås efter 3 transmissionsrundor. Därefter går TCP-sessionen in i *congestion avoidance* och **cwnd** ökas med ett segment per transmissionsrunda, d.v.s. det krävs ytterligare 4 transmissionsrundor; totalt $4 + 3 = 7$ transmissionsrundor innan **cwnd** vuxit till 12 segment.
- d Det krävs enligt a) 3 transmissionsrundor innan **ssthresh** har nåtts, under dessa rundor skickas $1 + 2 + 4 = 7$ paket och ACK:as.

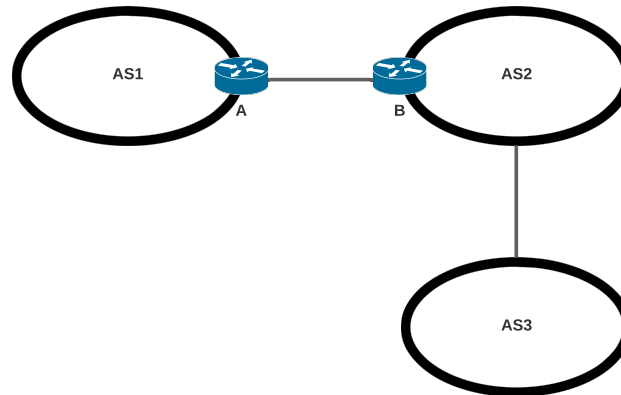


12. Visa genom att fylla i nedanstående tabell hur Dijkstras algorithm beräknar den kortaste vägen mellan router D och övriga routrar i ovan nät. Länkkostnaderna anges på respektive länk. (3p)

Iteration	List	D_{DA}	Path	D_{DB}	Path	D_{DC}	Path	D_{DE}	Path
1	{D}	∞	-	2	D-B	∞	-	1	D-E
2									
3									
4									

Lösningsförslag:

Iteration	List	D_{DA}	Path	D_{DB}	Path	D_{DC}	Path	D_{DE}	Path
1	{D}	∞	-	2	D-B	∞	-	1	D-E
2	{DE}	∞	-	2	D-B	4	D-E-C		
3	{DEB}	3	D-B-A			4	D-E-C		
4	{DEBA}					4	D-E-C		



13. Antag att två routrar, A och B, förbinder två autonoma system, AS1 och AS2, enligt ovan figur. Det finns en förbindelse mellan AS2 och ett annat autonomt system, AS3. Om vi antar att BGP används för interdomän-routing (inter-AS routing), behöver router B kommunicera sin förbindelse till AS3 när den utbyter routing information med router A? Motivera. (2p)

Lösningsförslag:

Nej, router B behöver inte kommunicera AS2:s förbindelse till AS3 när det utbyter routinginformation med router A i AS1. BGP använder sig av policy-baserad routing, och det beror helt och hållet på vilka policies som de som är administrativt ansvariga för AS2 satt upp för AS1.

14. IEEE 802.11 definierar två typer av MAC-sublager: *Distributed Coordination Function* (DCF) och *Point Coordination Function* (PCF). DCF använder sig av åtkomstmetoden (access method) CSMA/CA.
- Varför använder sig DCF av CSMA/CA i stället för CSMA/CD? (2p)
 - Hur skiljer sig CSMA/CA från CSMA/CD? (2p)

Lösningsförslag:

- CSMA/CD förutsätter att transmissionskollisioner kan enkelt detekteras, vilket inte är fallet för IEEE 802.11. På grund av detta använder sig DCF av CSMA/CA.
- Använder en annan typ av *carrier sense*. I CSMA/CA använder sig av RTS/CTS och fördröjningar mellan sändande och mottagande av ramar s.k. *inter-frame spacing*. Från föreläsningssanteckningarna framgår även att CSMA/CA använder sig av något som kallas NAV (Network Allocation Vector) för att på så vis avhålla konkurrerande sändare från att sända samtidigt.

15. När ett mejl ska skickas mellan två personer som befinner sig på två olika lokala nät, så kopplar den sändande mejlklienten inte upp sig direkt mot den mottagande mejlklientens mejlserver, utan kopplar upp sig mot sin lokala mejlserver, och låter istället den lokala mejlservern kontakta den mottagande mejlklientens mejlserver. Varför? (2p)

Lösningsförslag:

Genom att gå via sin egen lokala mejlserver fungerar det att mejla även om mottagande mejlservern ej är nåbar.

Slut på tentamen