



Tentamen  
Datakommunikation I (DVGB02)  
26 augusti 2021, kl. 08:15 – 13:00

Karl-Johan Grinnemo

- 
1. Förklara vad som menas med *protokoll* i ett datanät, och ange vad som behöver ingå i standardiseringen av ett protokoll utöver syntax, d.v.s. paket- eller meddelandeformatet? (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.

2. Beräkna hur många länkar som skulle krävas i ett LAN för att förbinda  $n$  enheter i
  - a) en buss-topologi (1p),
  - b) en ring-topologi (1p), och
  - c) en mesh-topologi (1p).

**Lösningsförslag:**

Topologi	Antal länkar
Buss	1 (buss) + $n$ (access)
Ring	$n$
Mesh	$\frac{n(n-1)}{2}$

3. Betrakta nätet 10.20.20.0/24. Hur många enheter kan detta nät innehålla? Motivera ditt svar. (2p)

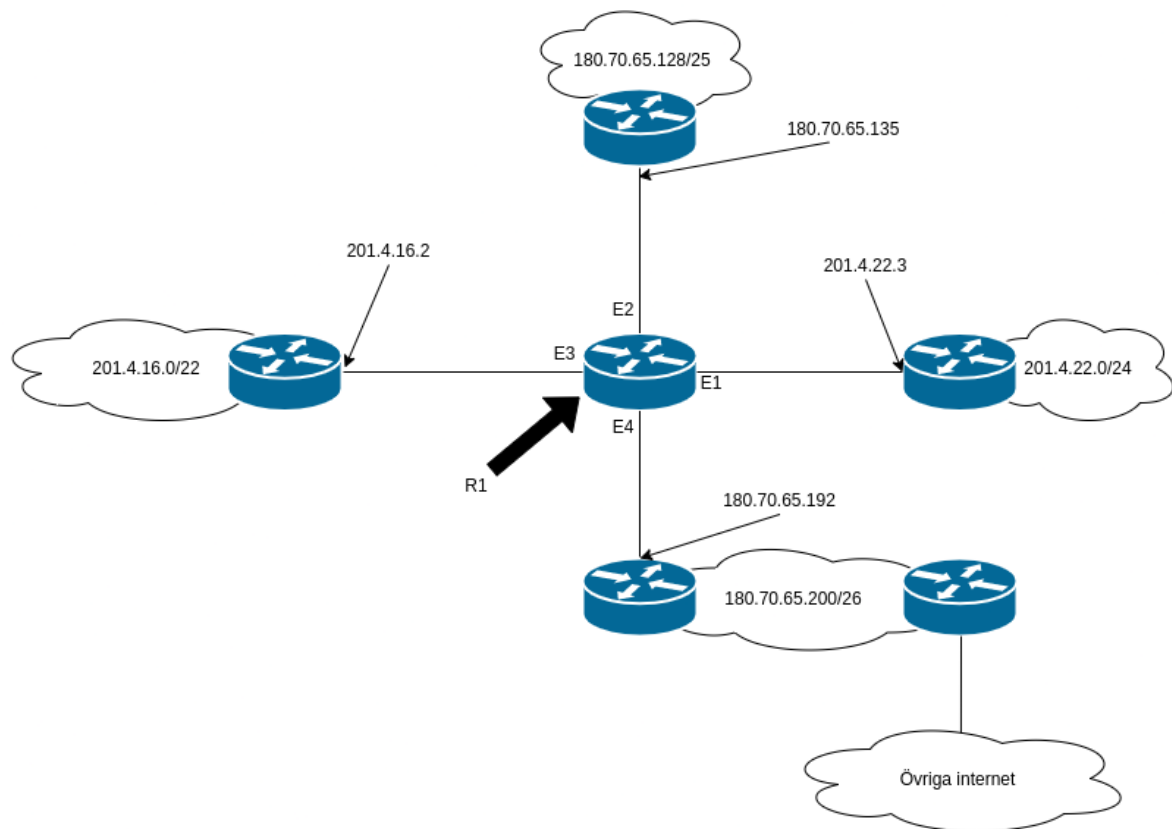
**Lösningsförslag:**

Totalt antal tillgängliga IP-adresser är  $2^{32-24} = 256$ . Eftersom två adresser går bort till nätverk och "broadcast", så återstår 254 adresser, d.v.s. maximalt 254 enheter.

4. Ett större företag har 32704 anställda. De anställda är uppdelade i 64 grupper om 511 anställda per grupp. Företaget har tilldelats IP-nätet 10.20.0.0/16. Föreslå en uppdelning av detta nät i 64 subnät med plats för en grupp anställda per subnät. (4p)

### Lösningförslag:

Eftersom varje subnät måste innehålla minst 511 IP-adresser, skapar vi subnäten 10.20.0.0/22, 10.20.4.0/22, 10.20.8.0/22, ..., 10.20.252.0/22. Varje subnät har 1022 tillgängliga IP-adresser, och därmed möjlighet att ge en IP-adress per gruppmedlem. Notera att 10.20.0.0/23 endast innehåller 510 tillgängliga IP-adresser, d.v.s. en för lite för att kunna räkna till en grupp.



5. Betrakta nätverket i figuren ovan där tre lokala nät är kopplade till Internet via router R1. Komplettera R1:s routingtabell nedan så att den blir fullständig, d.v.s. så att godtyckliga enheter i de tre lokala näten ska kunna kommunicera med varandra och med enheter som befinner sig på övriga Internet. (4p)

Destination	Mask	Nästa hopp
/26	180.70.65.200	E4
...	...	...

**Lösningsförslag:**

Destination	Mask	Nästa hopp
/26	180.70.65.200	E4
/25	180.70.65.128	E2
/24	201.4.22.0	E1
/22	201.4.16.0	E3
Default	Default	180.70.65.192

6. Varför används inte IP-adresser på det fysiska lagret och länklagret? (2p)

**Lösningsförslag:**

Adresser saknar mening på det fysiska lagret; där handlar det om modulering av signaler över fasta eller trådlösa länkar. På länklagret används MAC-adresser, som kan variera mellan olika teknologier, t.ex. Ethernet använder sig av en MTU på 1500 bytes medan WLAN har en MTU på lite drygt 2300 bytes. Skulle man använda IP-adresser på länklagret skulle detta göra det svårare att utveckla nya kommunikationsteknologier utan att behöva ändra formatet på IP-adresserna, och därmed skulle det vara svårare för Internet att kunna utvecklas över tid.

7. Företagsnät är ofta uppdelade i flera VLAN. Antag att ett företag har 4 VLAN. Om en ARP-förfrågan (ARP request) skickas ut på VLAN #1, kommer en lager-2 switch, när den tar emot denna ARP-förfrågan, enbart skicka ut den på de portar som ligger på VLAN #1, eller på samtliga dess portar – oavsett VLAN-tillhörighet? Motivera ditt svar. (2p)

**Lösningsförslag:**

En ARP-förfrågan begränsas till en *broadcast domain* och kommer foljdaktligen endast skickas ut på de portar som ligger på VLAN #1.

8. Finns det någon skillnad mellan att låta DHCP dela ut IP-adresser till enheter på ett LAN, eller att utnyttja statiska – manuellt konfigurerade – IP-adresser? (2p)

**Lösningsförslag:**

En IP-adress som erhållits via DHCP är endast giltig under en viss tid, *lease time*. När halva denna tid har löpt ut måste den aktuella enheten förnya "prenumerationen" på sin erhållna IP-adress – begära en *re-lease*. Det går dock att reservera IP-adresser till enskilda enheter (egentligen specifika MAC-adresser), men det faller utanför denna kurs.

9. När man konfigurerar sin e-postklient kommer man vanligen i kontakt med tre protokoll: SMTP, POP3 och IMAP. Behövs det verkligen tre protokoll för att skicka och ta emot e-post? Motivera ditt svar. (4p)

**Lösningsförslag:**

Nej, det behövs inte tre protokoll, men väl två: SMTP och endera av POP3 eller IMAP. SMTP hanterar transmission av e-post, medan POP3 och IMAP är båda exempel på protokoll som hanterar överföringen av e-post från mejlserver till e-postklient.

10. Ett LAN använder sig av *distance vector routing*. En router i det aktuella LAN:et har en forwarding-tabell enligt nedan:

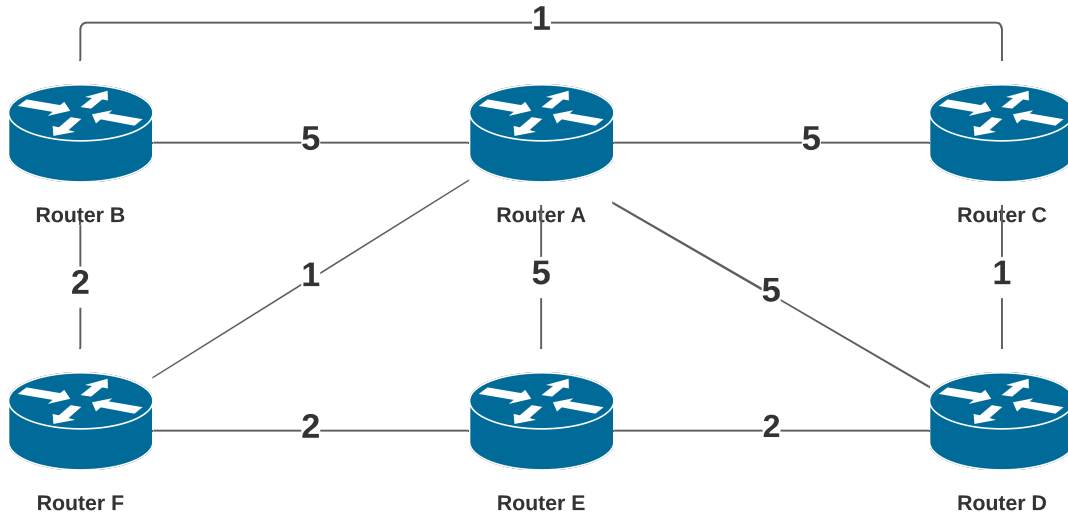
Destination	Antal hopp	Nästa hopp
Nät 1	6	Router A
Nät 2	4	Router B
Nät 3	3	Router C
Nät 4	4	Router E

Routeren tar emot nedan annonsering från Router C. Visa hur forwarding-tabellen ser ut efter uppdateringen. (3p)

Destination	Antal hopp
Nät 1	6
Nät 2	4
Nät 3	1
Nät 4	2

**Lösningsförslag:**

Destination	Antal hopp	Nästa hopp
Nät 1	6	Router A
Nät 2	4	Router B
Nät 3	2	Router C
Nät 4	3	Router C



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

Iteration	List	$D_{CA}$	Path	$D_{CB}$	Path	$D_{CD}$	Path	$D_{CE}$	Path	$D_{CF}$	Path
1	{C}	5	C-A	1	C-B	1	C-D	$\infty$		$\infty$	
2											
3											
4											
5											
6											

### Lösningsförslag:

Iteration	List	$D_{CA}$	Path	$D_{CB}$	Path	$D_{CD}$	Path	$D_{CE}$	Path	$D_{CF}$	Path
1	{C}	5	C-A	1	C-B	1	C-D	$\infty$		$\infty$	
2	{CB}	5	C-A					$\infty$		3	C-B-F
3	{CBD}	5	C-A					3	C-D-E	3	C-B-F
4	{CBDE}	5	C-A							3	C-B-F
5	{CBDEF}	4	C-B-F-A								
6	{CBDEFA}										

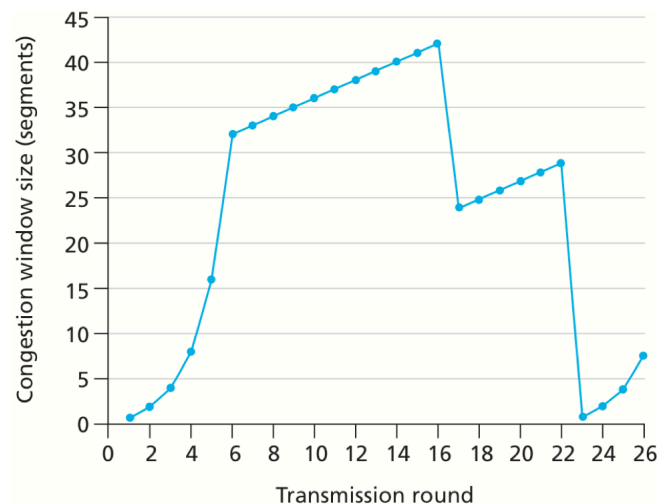
12. Låt oss anta att en sändare A och en mottagare B använder ARQ-mekanismen, *go-back-N* med ett sändfönster på 4 paket. Under en överföring mellan A och B tappas det tredje paketet i det första sändfönstret. Hur många paket kommer att sändas i "onödan", d.v.s. kommer att skickas av sändaren A för att omedelbart kastas av mottagaren B? Vi antar att "timeout" är längre än den tid som det tar för mottagaren B att kvittera samtliga mottagna paket i det första sändfönstret. (3p)

**Lösningförslag:**

Se figur 3.22 i Kurose & Ross, 7:e upplagan. Det blir tre paket som sänds i "onödan": dels det fjärde paketet i det första sändfönstret och dels de två första paketen i det andra sändfönstret.

13. Rita upp en graf som visar hur storleken av stockningsfönstret (*cwnd*) för TCP Reno utvecklas per transmissionsrunda (transmission round) upp till transmissionsrunda 24 om vi antar att det alltid finns data att skicka, att *ssthresh* är satt till 32 segment (MSS), samt att två segmentförluster sker – ett under den 16:e transmissionsrundan och ett under den 23:e transmissionsrundan. Ange även under vilka transmissionsrunder TCP Reno befinner sig i *slow start* respektive *congestion avoidance*. (6p)

**Lösningförslag:**



14. Antag att flera klienter kommunicerar mot en server på en specifik IP-adress och portnummer. Kommer klienterna att gå mot samma socket hos servern om
- UDP används? (2p)
  - TCP används? (2p)

Motivera dina svar.

**Lösningsförslag:**

- a) Ja, en socket i UDP bestäms enbart av två-tupeln: <serverns IP-adress, serverns portnummer>.
  - b) Nej, en socket i TCP bestäms av fyrtypeln: <klientens IP-adress, klientens portnummer, serverns IP-adress, serverns portnummer>.
15. I Microsofts implementering av TCP så har TCP:s sändfönster en begränsning på 65535 bytes. Beräkna den maximala genomströmningen (throughput) som kan uppnås för en enskild TCP-anlutning mellan London och New York? Avståndet mellan New York och London är 5585 km, och den enkelriktade transmissionstiden (one-way propagation delay) är som lägst 56 ms. (3p)

**Lösningsförslag:**

Den maximala genomströmningen ges av  $\frac{65535 \times 8}{2 \times 0,056} \approx 4,7$  Mbps.

16. Beräkna den totala överföringstiden för ett paket med storleken 1000 bytes som skickas mellan en klient- och en servermaskin som är förbundna med en länk med bandbredden 1 Mbps om vi vet att utbredningsfördröjningen (propagation delay) är 12 ms. (2p)

**Lösningsförslag:**

Den totala överföringstiden erhålles som summan av transmissionstid (transmission delay) och utbredningsfördröjning:  $\frac{1000 \times 8}{10^6} + 0,012 = 20$  ms.

17. Ett vanligt MAC-protokoll i trådbundna (fixed) LAN är CSMA/CD. Detta protokoll används dock inte i trådlösa (wireless) LAN. Varför? (2p)

**Lösningsförslag:**

Därför att kollisiondetektering inte fungerar särskilt väl i trådlösa LAN.

18. Hur många accesspunkter (access points) måste finnas i ett IEEE 802.11 WLAN i *ad hoc mode*? Motivera ditt svar. (2p)

**Lösningsförslag:**

I *ad hoc mode* används inte några accesspunkter. I denna konfiguration så sköter de enheter som ingår i nätet distributionen av paket.

19. Ett problem med *distance vector routing* är så kallade *routing loops*. Vanligen uppstår routing loops när länkar i ett nät går ned. Illustrera med ett exempel hur en routing loop kan uppstå i ett nät som använder sig av ett distansvektorprotokoll, och beskriv hur detta problem kan åtminstone delvis lösas. (4p)

**Lösningsförslag:**

Ett exempel på hur en routing loop kan uppstå i *distance vector routing* visas på sid 417 i Kurose & Ross, 7:e upplagan. Där ges också ett exempel på hur man kan begränsa problemet med routing loops: *poisoned reverse*. En annan lösning är *split horizon*, som togs upp i föreläsningsserien, men som inte tas upp i kursboken.

20. Två viktiga begrepp när man diskuterar mobilitet i mobila nät är *handoff* och *roaming*. Hur är dessa begrepp relaterade till varandra? (2p)

**Lösningsförslag:**

En handoff sker varje gång ett pågående samtal eller datasession förflyttar sig från en mobilmast till en annan. I de fall man kommer utanför en operatörs räckvidd, t.ex. vid utrikesresor, så tar en annan än den lokala operatören över ansvaret för samtal och data- trafik. Detta kallas roaming, och för att det ska kunna ske måste den lokala operatören ha tecknat ett så kallat *roamingavtal* med den aktuella operatören.

Slut på tentamen