

DATAKOMMUNIKATION

Lösningar tentamen 15/12 1999

UPPGIFT 1

- a) FALSKT: Det är aldrig möjligt att detektera alla fel i någon del av ett kodord. Koderna konstrueras ju utgående från vissa fundamentala antaganden om vilka typer av fel som är mest sannolika och klarar (i bästa fall) bara av att detektera dessa feltyper.
 - b) FALSKT: Entropin för två händelser där den ena aldrig inträffar och den andra alltid inträffar är noll (bit) eftersom ingen information har förmedlats.
 - c) FALSKT: GSM har 124 stycken kommunikationskanaler inom 900 MHz-bandet (på 200 kHz vardera). Varje sådan kanal stödjer åtta användare.
 - d) SANT: FDDI tillåter att flera paketramar är aktiva samtidigt i ringen (se Tanenbaum, sid. 320–321).
 - e) SANT: I en 8B6T-kod skickas sex ternära (trevärda) signaler per åtta databitar (används i Fast Ethernet 100BASE-T4).
 - f) SANT: Antag att det tar drygt 10 s (se extrauppgift #3) att sända data (CD:n monteras på duvan) och att CD:n rymmer ca 650 Mbyte (5.2 Gbit). Datatakten R fås ur formeln $R = N_{frame}/t_{frame}$, där $N_{frame} = 5.2 \cdot 10^9$ bit är informationsmängden och $t_{frame} = 10$ s är meddelandets transmissionsfördröjning. Detta ger en datatakt på drygt 500 Mbps, vilket klart överstiger datatakten på Ethernetmediet som är 10 Mbps (standard Ethernet) eller 100 Mbps (Fast Ethernet).
-

UPPGIFT 2

- a) Med dämpning menas att en signals amplitud minskar då den sänds på ett medium. Speciellt ökar dämpningen för en signal med dess frekvens och mediets längd. Den frekvenskomponent där dämpningen är 3 dB brukar bestämma mediets bandbredd.
 - b) Två typer av brus är: *impulsbrus* som orsakas av blixtnedslag eller jonstrålning, samt *termiskt brus* som alltid finns närvarande i elektriska komponenter (s k "vitt brus").
 - c) Eftersom den bestämmer mediets bandbredd kommer dämpningen att direkt påverka den maximala datatakten genom t ex Nyquists eller Shannons teorem. Bruset kommer också in i Shannons formel för maximal datatakt. Se föreläsning #2, sid 7–8.
-

UPPGIFT 3

- a) En transparent brygga skall i princip vara osynlig för sändande stationer, vilket innebär att vägval görs helt och hållet i bryggan. Bryggan bygger själv upp sin vägvalstabell genom att läsa av alla paket som passerar den. Genom att tillämpa "flooding" samt Baran's Backwards Learning algoritim kan bryggan så småningom sammanställa information om vilka paket som skall till vilka länkar. Se anteckningar från föreläsning #10, sid. 6.

- b) Eftersom varje brygga använder "flooding" kan ett paket med okänd destination cirkulera mellan de två parallellkopplade bryggorna fram och tillbaka mellan de anslutna nätverken och på så sätt överbelasta nätverket. Lösningen till detta problem är att varje brygga bara tillåter "flooding" på vissa av sina utgående länkar. Vilka länkar som får användas när bestäms av ett s k "spanning tree". Se Tanenbaum, sid. 312–313.
-

UPPGIFT 4

- a) Se Tanenbaum, sid. 28–35 samt anteckningar från föreläsning #8, sid. 13.
- b) En programvara representeras av en 16-bitars portadress i TCP/UDP (för en WWW-server är numret 80). Servermaskinens symboliska namn `www.eecs.umich.edu` översätts av en Domain Name Server (DNS) till en 32-bitars IP-adress. Eftersom modemmet är anslutet med direktlänk ("point-to-point") till Chalmers modempool behövs ingen adress i datalänklagret.
- c) För att IP-paketet skall hitta fram till rätt maskin på Ethernet-nätverket måste paketet kapslas in i en IEEE 802.3 paketram. I den ramen skall mottagarmaskinens datalänkadress (6 bytes) finnas med. Om "gateway"-maskinen inte känner till denna kan den begära att få veta vilken datalänkadress som associeras med servermaskinens IP-adress. Detta görs med hjälp av Address Resolution Protocol (ARP). Se anteckningar från föreläsning #9, sid. 7.
- d) Se anteckningar från föreläsning #4, sid. 5–8.
-

UPPGIFT 5

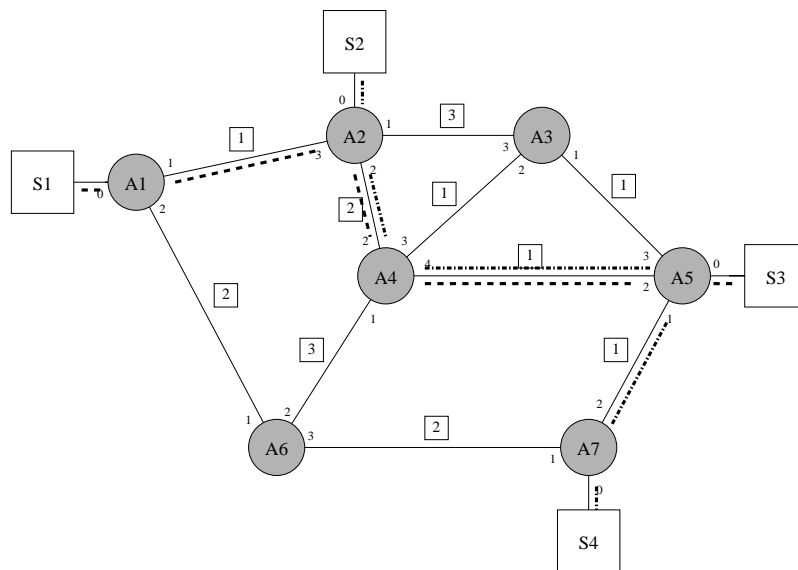
- a) För serverprogrammet gäller följande: med SOCKET-anropet skapas en förbindelsepunkt (en s k "socket") som sedan knyts till ett visst TCP/UDP portnummer med BIND-anropet. Därefter annonserar serverprogrammet att förbindelser kan etableras med LISTEN-anropet varpå programmet lägger sig i viloläge med ACCEPT-anropet och väntar på att en klient skall försöka etablera en förbindelse. För klientprogrammet gäller följande: med SOCKET-anropet skapas en förbindelsepunkt som sedan används för att etablera en förbindelse med CONNECT-anropet. Efter upprättad förbindelse skickas data av klient/server med SEND-anropet medan mottagning sker med RECEIVE-anropet. Nedkoppling sker av båda programmen med CLOSE-anropet. Se anteckningar från föreläsning #13, sid. 5.
- b) Om ett CONNECT-paket fördröjs så länge i nätverket att klienten får en "timeout", kommer ett nytt förbindelseförsök att göras. Detta kan leda till att samma förbindelse etableras två gånger. För att lösa detta problem använder man 3-vägs handskakning (kvittens på kvittensen) samt en mekanism som ignorerar CONNECT-paket som är för gamla. Genom att definiera förbjudna regioner för sekvensnummer med hjälp av en kontinuerligt löpande klocka (se Tanenbaum, sid. 495–496) kan gamla CONNECT-paket detekteras.
- c) "Two-army"-problemet tillämpat i datakommunikation går ut på att ingen part (klient/server) vill koppla ned förbindelsen förrän den är säker på att den andra parten också är redo att koppla ner. Det är känt att inget protokoll existerar som löser detta problem när paket kan försvinna under sändning. Därför använder man en lösning som baserar sig på 3-vägs handskakning samt "timeout" på förbindelsens kommunikation. Om inga paket inkommit inom ett givet intervall kopplas förbindelsen ner.
-

UPPGIFT 6

Se anteckningar från föreläsning #11.

- a) Medan syftet med flödeskontroll är att se till att en mottagarstation inte får mer paket än den kan hantera, är syftet med belastningskontroll att se till att nätverkets noder inte blir överbelastade med datatrafik.
- b) Information om överbelastning kan spridas genom att (i) speciellt avsedda paket skickas till sändarstationen, (ii) speciella "probe"-paket skickas ut periodiskt av sändaren för att få veta lämpliga dataakter, eller (iii) time-out på paket tolkas som överbelastning.
- c) Trafikbelastningen kan minskas i en nod genom att (i) paket som inte hinner hanteras kastas bort ("load shedding"), (ii) speciella paket skickas till sändarna för att be dem minska sin trafik ("choke packets"), (iii) förbindelser betjänas enligt givna kvoter ("weighted fair queueing"), eller (iv) tidbeteendet hos ankommande paket justeras ("traffic shaping")
- d) Garanterad QoS-prestanda kan få genom att (i) ett "admission control"-test (finns tillräckligt med resurser?) görs då förbindelse önskas upprättas och om testet är positivt ges garantier, eller (ii) sändaren anger önskad kvalitet på förbindelsen och nätverket ger ett för sändaren acceptabelt motbud som sedan garanteras.

UPPGIFT 7



- a) De billigaste vägarna är (se figuren ovan):

Kanal	Väg	Kostnad
S1 → S3	A1 → A2 → A4 → A5	4
S2 → S4	A2 → A4 → A5 → A7	4

Lösningförslag för kanal $S1 \rightarrow S3$:

$A1 = 1, A2 = 2, A3 = 3, A4 = 4, A5 = 5, A6 = 6$ och $A7 = 7$.

#	M	D_2	Path	D_3	Path	D_4	Path	D_5	Path	D_6	Path	D_7	Path
1	{1}	1	1-2	∞	-	∞	-	∞	-	2	1-6	∞	-
2	{1,2}			4	1-2-3	3	1-2-4	∞	-	2	1-6	∞	-
3	{1,2,6}			4	1-2-3	3	1-2-4	∞	-			4	1-6-7
4	{1,2,4,6}			4	1-2-3			4	1-2-4-5			4	1-6-7
5	{1,2,3,4,6}							4	1-2-4-5			4	1-6-7
6	{1,2,3,4,5,6}							4	1-2-4-5				

b) Nedanstående vägvalstabeller behöver definieras för de enkelriktade kanalerna $S1 \rightarrow S3$ och $S2 \rightarrow S4$:

Växel A1:

VCI	Inlänk 0
	Utlänk
0	1
1	-

Växel A2:

VCI	Inlänk 0	Inlänk 3
	Utlänk	Utlänk
0	-	2
1	2	-

Växel A4:

VCI	Inlänk 2
	Utlänk
0	4
1	4

Växel A5:

VCI	Inlänk 2
	Utlänk
0	0
1	1

Växel A7:

VCI	Inlänk 2
	Utlänk
0	-
1	0

c) De två hårdvaruväxlarna är "The Knockout Switch" och "Batcher-Banyan". Den stora skillnaden mellan dessa växlar är att Knockout Switch i princip är en alla-till-alla växel, d v s varje ingång kan direkt nå en godtycklig utgång. Detta innebär att antalet knutpunkter i växeln är en funktion av n^2 där n är antalet ingångar. Batcher-Banyan å andra sidan är en flerstegs omkopplare som bara kräver $n \log_2 n$ knutpunkter (se Tanenbaum, sid. 150-155).

d) Om en av de använda växlarna kraschar eller på annat sätt blir obrukbar, kommer samtliga förbindelser som utnyttjar den växeln att bli oanvändbara. I ett datagram-baserat system skulle man dynamiskt kunna ta andra vägvalsbeslut som upprätthåller förbindelserna.