



KUNGL  
TEKNISKA  
HÖGSKOLAN

Institutionen för Teleinformatik

2G1316/17 Datorkommunikation och Datornät and 2G1310/11 Telesystem  
Tentamen tisdagen den 2 maj 2000, kl. 9.00-13.00

- **Tillåtna hjälpmedel: miniräknare.**
  - Ange **din kurskod** på omslagspappret.
  - Skriv **endast en uppgift på varje sida**. Skriv namn och personnummer på varje blad.
  - Använd **APPENDIX** för att svara på fråga 3
  - Uppgifterna är inte ordnade efter svårighetsgrad.
  - Svaren skall vara väl strukturerade och skrivna med läsbar handstil.
  - Resultat anslås på institutionens anslagstavla på Q-huset (Osqudas väg 10) senast den 23 maj.
1. (18 p) En digitaliserad TV-signal skall överföras genom en analog förbindelse. TV-källa sänder bilder i form av en matris på 480x500 bildelement (pixels) med 32 olika intensitetsnivåer med hastigheten 30 bilder per sekund.
- a) Bestäm bithastigheten för signal som är genererad av denna källa (3 p)
  - b) Hur många analoga telefonkanaler (med 3.1kHz bandbredd) behöver man för att kunna överföra denna signal binärt? (3 p)
  - c) Hur många olika signalelement behövs för att kunna överföra denna signal genom 100 brusfria telefonkanaler. Är det rimligt? (3 p)
  - d) Anta att TV-signalen kommer att överföras genom en analog kanal med signalbrusförhållandet  $(S/N)_{dB} = 35$  dB (termiskt brus). Vilken bandbredd hos denna analoga kanalen krävs för att klara överföring av data från TV-källan. (3 p)
  - e) Hur många olika signalelement (maximalt) kan mottagaren klara av att skilja mellan? (3 p)
  - f) Hur stor bandbredd behövs för en binär kanal med samma överföringskapacitet? (3 p)
2. (10 p) Betrakta en analog fiberlänk baserad på multimodfiber med dämpning på 3.5 dB/km och förluster i skarvar 0.7 dB/km. Ljuskälla är en lysdiod med uteffekten på -10 dBm. En p-i-n diod används som mottagare. Mottagaren är inkopplad med hjälp av en konnektor som orsakar effektförluster på 1.6 dB. Mottagardioden har känsligheten på -25 dBm för  $(S/N)_{dB} = 50$  dB och modulationsindex 0.5. Avståndet mellan sändare och mottagare är 2 km.
- a) Bestäm effektmarginalen på denna länk. (5 p)
  - b) Hur mycket får avståndet mellan sändare och mottagare öka om man ersätter lysdioden med en laser med uteffekten på 0 dBm och behåller effektmarginalen. (5 p)

3. (9 p) Svara på följande frågor genom **fylla i tabeller i APPENDIX**. **OBS: fel svar ger minuspoäng!**

a) (1 p) För att digitalisera analoga signaler kan användas:

AMI kodning  
PCM modulering  
ASK modulering  
QPSK modulering  
DPCM modulering  
DM modulering

b) (6 p) Av vilka skäl (bitsunkronisering, minskning av likspänningskomponenten eller minskning av bandbreddsbehovet) använder man följande koder:

- NRZ (*Nonreturn to Zero*)
- AMI (*Alternate Mark Inversion*)
- Manchester
- RZ (*Return to Zero*)
- HDB3 (*High-Density Bipolar – 3 zeros*)

c) (2 p) Länkbudget gör man för att bestämma:

- Avståndet mellan sändare och mottagare
- Kapaciteten
- Priset för ett telefonsamtal
- Överföringskvaliteten på länken
- Antalet förstärkare mellan stationerna
- Den minsta mottagarkänsligheten
- Den minsta uteffekten från sändare

4. (6 p) Henrik vill skicka en binär-fil via e-mail till en kompis i ett annat land. Ange de olika protokoll som är inblandade i överföringen för hela TCP/IP-stacken (ner till och med medium access-nivån) och hur de är relaterade. Antag att Henrik har en Ethernet anslutning till nätverket. Svara genom att rita en figur med de olika protokollen.

5. (12 p)

a) Ett meddelande som krypterats med A:s privata nyckel kan dekrypteras med (välj ETT alternativ):

- Samma privata nyckel
- A:s publika nyckel
- Både A:s privata och publika nyckel
- B:s publika nyckel
- Inget av ovanstående

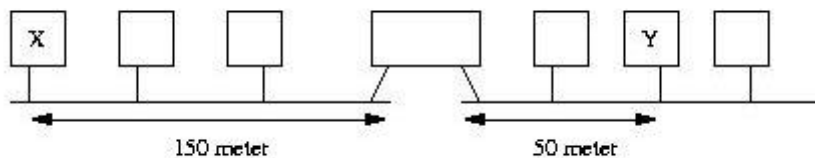
b) För att signera ett meddelande (bevisa äktheten) skulle avsändaren använda (välj ETT alternativ):

- Mottagarens publika nyckel.
- Mottagarens privata nyckel.
- Avsändarens privata nyckel.
- Avsändarens publika nyckel.
- Den symmetriska sessionsnyckeln.

c) Förklara kortfattat vad en tidsstämpel (time-stamp) är, och vad det används till inom kryptografi.

6. (9 p) Två ethernet-segment är ihopkopplade med en brygga. Station X på det ena segmentet ska skicka en 512 bytes ram till station Y på det andra segmentet. Bryggan arbetar enligt store-and-forward-metoden och beräkningstiden i bryggan kan försummas. Datahastigheten är 10 Mbit/s och utbredningshastigheten  $2 \cdot 10^8$  m/s.

- a) Vilken är den minsta möjliga tiden från att X börjar skicka ramen till att Y har tagit emot hela ramen? (3 p)
- b) Vilken är den maximala tiden från att X börjar skicka ramen till att Y har tagit emot hela ramen? (3 p)
- c) Vad är den minimala tiden om bryggan ersätts med en repeater med en fördröjning på  $1.4 \mu\text{s}$ ? (3 p)



7. (6 p)

a) Vad gör en dator (host) när den tar emot ett IP-paket med TTL=1? TTL=2? (3 p)  
*TTL (Time to live, 8 bits) specifies how long, in seconds, a datagram is allowed to remain in the internet.*

b) Vad gör en router när den tar emot ett IP-paket med TTL=1? TTL=2? (3 p)

8. (10 p) Anders har en Internet-anslutning via ett Ethernet-LAN från sitt studentrum. Han har kopplat upp sig till universitetets server och överför en fil med hjälp av FTP (File Transfer Protocol). FTP använder TCP; TCP använder i sin tur IP.

- a) Till vilket lager hör FTP?
- b) Plötsligt råkar Anders dra ut sladden från Ethernetkontakten. Efter en liten stund kopplar han in den igen UTAN att starta om datorn. När den fysiska kopplingen är återställd upptäcker Anders till sin förvåning att FTP-förbindelsen fortfarande fungerar! Förklara kortfattat vad som händer (maximalt FYRA rader)
- c) Motivera följande påstående: Fältet "Total Length" i IP-headern är inte alltid längden på IP-paketet som skapats av avsändaren.

9. (10 p) Antag att ett TCP-meddelande som innehåller 1500 bytes data och 20 bytes TCP-header lämnas till IP för att skickas över två nätverk inom Internet (dvs från en dator på ett nätverk via en router till en dator på ett annat nätverk). Det första nätverket använder 14-bytes headers och har en MTU (Maximum Transfer Unit) på 1024 bytes; det andra använder 8-bytes headers och har en MTU på 512 bytes. MTU för nätverken anger den totala paketstorleken som kan skickas, inklusive headern för det specifika nätet. Storleken på en IP-header är 20 bytes. Visa schematiskt i en figur (med headers i rätt ordning och med rätt storlekar samt med total paketstorlek) paketen som tas emot av nätverkslagret hos mottagardatorn. Vad är utnyttjandegraden för det andra nätverket (andelen nyttodata av den totala mängden data som skickas över det andra nätverket)?

10. (10 p)

- a) Varför är det för IP i allmänhet nödvändigt att ha en adress per interface (network connection), istället för att bara ha en adress per host? (5 p)
- b) Varför utförs "IP reassembly" hos "destination host" istället för i routrarna? (5 p)