

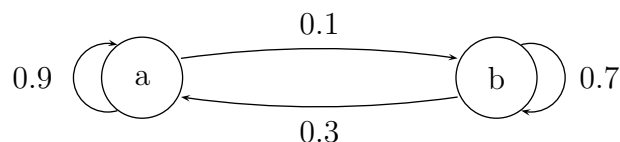
Tentamen i  
**Kompression av ljud och bild**  
**TSBK35**

23:e augusti 2019 8:00 - 12:00

<b>Lokal:</b>	SP71
<b>Examinator:</b>	Harald Nautsch
<b>Lärare:</b>	Harald Nautsch,
<b>Institution:</b>	ISY
<b>Provkod:</b>	TEN1
<b>Antal uppgifter:</b>	9
<b>Antal sidor:</b>	4+formelsamling
<b>Hjälpmedel:</b>	Miniräknare, "Tables and Formulas for Image Coding and Data Compression"
<b>Betyg:</b>	0-13 U 14-19 3 20-25 4 26-30 5
<b>Övrigt:</b>	Läraren är bara tillgänglig via telefon under tentamenstiden.

- 1 Vad är det för egenskaper hos en datasekvens (med diskret alfabet) som man kan utnyttja för att göra distorsionsfri komprimering?  
(2 p)
- 2 Förklara hur *Lempel-Ziv-kodning* fungerar. Beskriv både LZ77 och LZ78. Ge även ett par exempel på bildkodningsmetoder som använder LZ-kodning.  
(3 p)
- 3 I hybridkodare för videosignaler används rörelsekompenserad prediktion. Förklara hur detta fungerar, både på kodar- och avkodar-sidan, och varför det används.  
(4 p)
- 4 Beskriv hur följande tre kvantiseringsmetoder fungerar samt ange vilka för- respektive nackdelar de har jämfört med varandra.
- Likformig kvantisering
  - Lloyd-Max-kvantisering
  - Kompanderkvantisering
- (3 p)
- 5 I det mänskliga hörselsinnet uppträder ett fenomen som kallas *frekvensmaskering*. Förklara vad detta är och hur det kan utnyttjas för att ge en effektivare kodning av ljud.  
(2 p)
- 6 Förklara kortfattat hur kodning och avkodning av stillbilder enligt JPEG-standarden fungerar.  
(2 p)

- 7 Betrakta följande markovkälla med alfabet  $\mathcal{A} = \{a, b\}$ .



- a) Vad är den lägsta möjliga medeldataakt man kan få om källans utsignal kodas distorsionsfritt?

(2 p)

- b) Konstruera en huffmankod för källan som har en medeldataakt som är högst 0.7 bitar/symbol.

(3 p)

- 8 En monoljudsignal modelleras som en tidsdiskret stationär normalfördelad process  $X_n$ . Från en stor mängd testdata har man skattat medelvärdet  $E\{X_n\}$  och autokorrelationsfunktionen  $R_{XX}(k) = E\{X_n \cdot X_{n+k}\}$  enligt

$$E\{X_n\} = 0.000$$

$$R_{XX}(0) = 0.307, R_{XX}(1) = 0.264$$

$$R_{XX}(2) = 0.223, R_{XX}(3) = 0.253$$

Signal transformkodas med en 4-punkters hadamardtransform och Lloyd-Max-kvantiseras så att medeldataakten blir 2 bitar/sampel.

Fördela bitar så att medeldistorsionen minimeras. Beräkna vilket signal-brusförhållande (i dB) detta motsvarar.

Hur hög dataakt måste vi ha för att uppnå minst lika stort signal-brusförhållande om vi Lloyd-Max-kvantiserat signalen direkt, utan att använda någon transform?

(5 p)

- 9 En bildkälla modelleras som en tvådimensionell normalfördelad process  $X_{i,j}$  (där  $i$  och  $j$  är koordinater i bilden) med medelvärde noll. Autokorrelationsfunktionen

$$R_{XX}(k, l) = E\{X_{i,j} \cdot X_{i+k,j+l}\}$$

har från en stor mängd testdata skattats till:

$$\begin{aligned} R_{XX}(0, 0) &= 121, & R_{XX}(1, 0) &= 109 \\ R_{XX}(0, 1) &= 112, & R_{XX}(1, 1) &= R_{XX}(1, -1) = 102 \end{aligned}$$

Källan kodas med prediktorn

$$p_{i,j} = a_1 \cdot \hat{X}_{i-1,j} + a_2 \cdot \hat{X}_{i,j-1}$$

Hitta de prediktorkoefficienter  $a_1$  och  $a_2$  som minimerar prediktionsfelets varians.

Antag att prediktionsfelet kvantiseras skalärt och källkodas minnesfritt. Vad är den lägsta datatakt som kan användas om vi vill att signal-brusförhållandet ska vara minst 36 dB?

(4 p)