

Tentamen i
Kompression av ljud och bild
TSBK35

7:e juni 2022 8:00 - 12:00

Lokal:	SP71
Examinator:	Harald Nautsch
Lärare:	Harald Nautsch, 0701718715
Institution:	ISY
Modul:	TEN1
Antal uppgifter:	8
Antal sidor:	4 + formelsamling
Hjälpmedel:	Miniräknare, "Tables and Formulas for Image Coding and Data Compression"
Betyg:	0-13 U 14-19 3 20-25 4 26-30 5
Övrigt:	Läraren besöker tentalokalen ca 9.30, frågor efter det via telefon.

- 1 Förklara kortfattat hur Lempel-Ziv-kodning fungerar. Beskriv både LZ77 och LZ78.
(2 p)

- 2 Förklara vad en Lloyd-Max-kvantiserare är.
(2 p)

- 3 Det mänskliga hörselsinnet har vissa egenskaper som kan utnyttjas för att få en effektivare kodning av ljudsignaler. Förklara vilka dessa egenskaper är och hur de kan utnyttjas i kodningen.
(4 p)

- 4 Förklara hur JPEG-kodning av stillbilder fungerar.
(4 p)

- 5 I hybridkodare för videosignaler används rörelsekompenserad prediktion. Förklara hur detta fungerar, både på kodar- och avkodarsidan, och varför det används.
(4 p)

- 6 En minnesfri källa har alfabetet $\mathcal{A} = \{1, 2, 3\}$ och symbolsannolikheterna $P(1) = 0.8$, $P(2) = 0.1$ och $P(3) = 0.1$.

a) Vad har källan för entropi?

(1 p)

b) Konstruera en huffmankod för par av symboler och beräkna kodens medeldataakt i bitar/symbol.

(2 p)

c) Koda sekvensen

11231

med aritmetisk kodning. Ange både det resulterande intervallet och motsvarande kodord. Man kan anta oändlig noggrannhet i alla beräkningar.

(3 p)

- 7 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

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

$$R_{XX}(0) = 0.600, R_{XX}(1) = 0.576$$

$$R_{XX}(2) = 0.546, R_{XX}(3) = 0.522$$

Signalen transformkodar med en 4-punkters hadamardtransform. Transformkomponenterna Lloyd-Max-kvantiseras så att medeldataakten blir 1.25 bitar/sampel.

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

(4 p)

- 8 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:

$$\begin{aligned} R_{XX}(0, 0) &= 6.25, & R_{XX}(1, 0) &= 5.70 \\ R_{XX}(0, 1) &= 5.50, & R_{XX}(1, 1) &= R_{XX}(1, -1) = 5.15 \end{aligned}$$

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 det högsta signal-brusförhållande (i dB) som man kan nå om dataakten får vara högst 5 bitar/sampel?

(4 p)