

T-61.5100 Digitaalinen kuvankäsittely, Harjoitus 9/07

Kuvien kompressointi / kuvien segmentointi

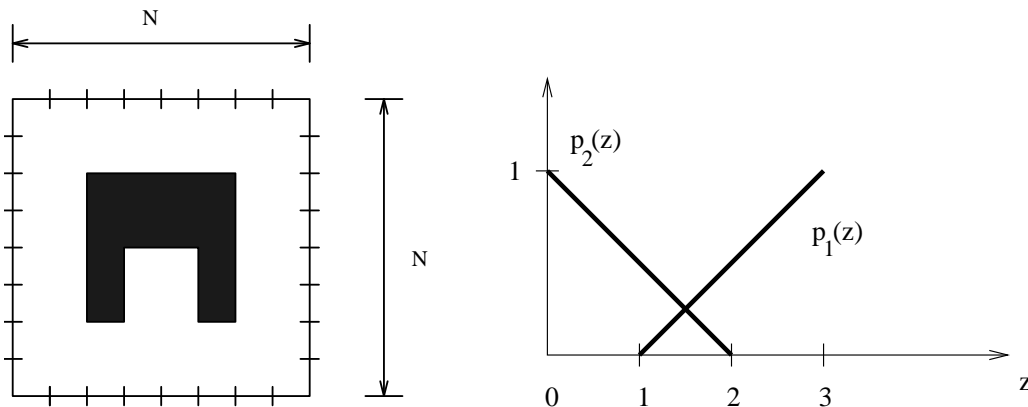
- Optimaalinen kvantisoija muodostetaan asettamalla rekonstruktio- eli koodikirjan arvot t_i sellaisiin paikkoihin, että keskimääräinen neliöllinen virhe $\sum_{i=1}^N \int_{s_{i-1}}^{s_i} (s - t_i)^2 p(s) ds$ minimoituu. (Tässä $s_0 = -\infty$, $s_N = \infty$, ja $s_i = (t_i + t_{i-1})/2$, kun $i \neq 1$ ja $i \neq N$.) Mihin kaksi rekonstruktio-asetusta pitäisi asettaa, jos tiheysfunktiona on

$$p(s) = \begin{cases} s + 1, & \text{kun } -1 < s < 0, \\ -s + 1, & \text{kun } 0 \leq s < 1, \\ 0 & \text{muutoin} \end{cases}$$

- Tarkastellaan kirjan kuvassa 8.28(a) esitettyä koodaajaa ja jätetään symbolikooderiosa huomiotta, koska se ei aiheuta mitään virhettä. Olkoon $\mathbf{x} = (x_1, x_2, \dots, x_n)$ koodattava osakuva. Muodostetaan muunnettu kuva \mathbf{y} suorittamalla ensin \mathbf{x} :lle jokin lineaarinen ortonormaali muunnos (esim. Fourier-muunnos) $\mathbf{y}' = \mathbf{A}\mathbf{x}$ ja ottamalla sitten \mathbf{y} :ksi \mathbf{y}' -vektorin m ensimmäistä komponenttia ja välittämällä nämä kvantisoijalle. Määritellään kuvauksessa syntyvä keskimääräinen neliöllinen katkaisuvirhe $e_m^2 = E\{\|\mathbf{y} - \mathbf{y}'\|^2\}$, kvantisointivirhe $e_q^2 = E\{\|\mathbf{v} - \mathbf{y}\|^2\}$ ja kokonaisvirhe $e_T^2 = E\{\|\mathbf{v} - \mathbf{y}'\|^2\}$, missä \mathbf{v} on kvantisoijan ulostulo. Oletetaan, että katkaisu- ja kvantisointivirheet ovat keskenään korreloimattomia ja siten additiivisia.

- Osoita, että katkaisuvirhe on yhtä suuri kuin pois jätettyjä \mathbf{y}' :n komponentteja vastaava energia, ts. $e_m^2 = \sum_{i=m+1}^n E\{y_i^2\}$.
- Osoita katkaisu- ja kvantisointivirheiden korreloimattomuudesta seuraavan, että $e_T^2 = e_m^2 + e_q^2$.

- Segmentoi alla (vasemmalla) oleva kuva käyttäen jakamisen ja yhdistämisen tekniikkaa (split-and-merge). Oletetaan $P(R_1)$:n arvon olevan TRUE, jos kaikilla pikseleillä R_1 :ssä on sama intensiteetti. Muodosta myös segmentointia vastaava nelipuu.



- Olkoon kuvan intensiteettijakauma yllä (oikealla) olevan kuvaajan kaltainen, missä $p_1(z)$ vastaa objektien intensiteettiä ja $p_2(z)$ taustan intensiteettiä. Etsi optimaalinen kynnyksiarvo objektin ja taustan erottamiseksi. Oleta, että $P_1 = P_2$.
- Oletetaan kuvan koostuvan taustasta ja pienistä toisiaan peittämättömistä kuplista, joiden keskimääräinen harmaataso on $m_1 = 150$ ja varianssi $\sigma_1^2 = 400$. Taustan keskimääräinen harmaataso on $m_2 = 25$ ja varianssi $\sigma_2^2 = 625$. Kuplat peittävät noin 20 % kuvan alasta. Oletetaan sekä taustan että kuplien harmaatasot normaalijakautuneiksi. Kehitä kynnystykseen perustuva menetelmä, jolla kuplat saadaan segmentoitua esiin kuvasta.