

T-61.5100 Digitaalinen kuvankäsittely, Harjoitus 5/07

Kuvien entistäminen

1. Käsitellään lineaarista paikkainvarianttia kuvanvääristymissysteemiä (image degradation system), jonka impulssivaste on

$$h(x, y) = e^{-(x^2+y^2)}$$

Olkoon systeemin sisääntulona kuva, joka koostuu äärettömän ohuesta viivasta kohdassa $x = a$ ja jonka malli on $f(x, y) = \delta(x - a)$. Mikä on systeemin ulostulokuva $g(x, y)$, kun oletetaan, ettei kohinaa esiinny?

2. Kuvaamisen aikana kohde liikkuu ensin tasaisesti pystysuunnassa ajan T_1 ja sitten vaakasuunnassa ajan T_2 . Oletetaan, että liikesuunnan vaihtamiseen kuluva aika on merkityksetön samoin kuin kameran sulkimen avautumiseen ja sulkeutumiseen kuluvat ajatkin. Määrää syntyvän häiriön siirtofunktio $H(u, v)$.
3. Cannon esitteli vuonna 1974 yhdenmukaisen tehospektrin entistämissuotimen (power spectrum equalization filter) $R(u, v)$, jonka ideana oli pakottaa entistetyt kuvan tehospektri samaksi kuin alkuperäisen kuvan tehospektri:

$$S_{\hat{f}}(u, v) = |R(u, v)|^2 S_g(u, v) = S_f(u, v).$$

Määrää entistämissuotimen taajuusvasteen itseisarvo $|R(u, v)|$.

4. Laske vahvistukset (taajuusvasteen itseisarvot)
 - (a) käänteissuotimelle
 - (b) yhdenmukaisen tehospektrin suotimelle
 - (c) Wiener-suotimelle

taajuusalueen pisteissä (u, v) , joissa signaalin tehospektrillä $S_f(u, v)$, kohinan tehospektrillä $S_n(u, v)$ sekä pisteen leviämiskäytännön taajuusvasteen $H(u, v)$ itseisarvolla on seuraavat arvot:

$ H(u, v) $	$S_f(u, v)$	$S_n(u, v)$	
0	0	N	• pisteenleviämiskäytännön taajuusvasteen nolla
0	S	0	
0	S	N	
H	0	N	• signaalin teho on nollassa
H	S	0	• kohinaa ei ole
1.0	3000.0	0.01	• uv -origon tuntumassa
0.7	0.7	0.01	• matalilla taajuuksilla
0.01	0.005	0.01	• korkeilla taajuuksilla

5.
 - (a) Osoita, että 3×3 -kokoisen, keskiarvon laskevan maskin käyttäminen voidaan korvata 1×3 - ja 3×1 -kokoisten maskien käyttämisellä peräkkäin. Vertaa tarvittavien yhteenlaskuoperaatioiden lukumäärää kummassakin tapauksessa.
 - (b) Vastaavasti, kuinka suhtautuvat toisiinsa tarvittavien yhteen- ja kertolaskujen lukumäärät yleisessä tapauksessa, jossa alkuperäinen $N \times N$ -kokoinen maski on hajoitettu $1 \times N$ - ja $N \times 1$ -kokoisiksi maskeiksi ja kertoimet maskeissa poikkeavat ykkösestä?
 - (c) Esitä 3×3 -kokoiset Sobelin gradienttimaskit. Osoita toiselle Sobel-maskille, että sen toiminta voidaan keskiarvomaskin tapaan jakaa kahdeksi peräkkäiseksi yksiulotteiseksi maskioperaatioksi.
 - (d) Tutki, voidaanko myös 3×3 -kokoinen diskreetti Laplace-operaattori toteuttaa kahdena peräkkäisenä yksiulotteisena operaationa.