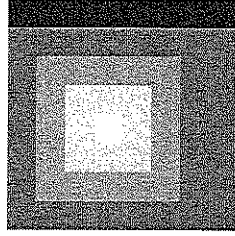


*Muista täyttää kurssin palauttekyseily osoitteessa
<http://www.cs.hut.fi/Opinnot/Palautte/kurssipalaute.html>*

1. Selitä lyhyesti, noin 20–40 sanalla tai matemaattisella määritelmällä, seuraavat käsitteet tai lyhenteet:

- (i) diskreetti kaksiulotteinen Fourier-muunnos
- (ii) ideaalinen suodin ja Butterworth-suodin
- (iii) kuvien ehostamisen ja entistämisen ero
- (iv) Haarin skaalaus- ja aallokefunktiot
- (v) Hough-muunnos
- (vi) HSI-värimalli

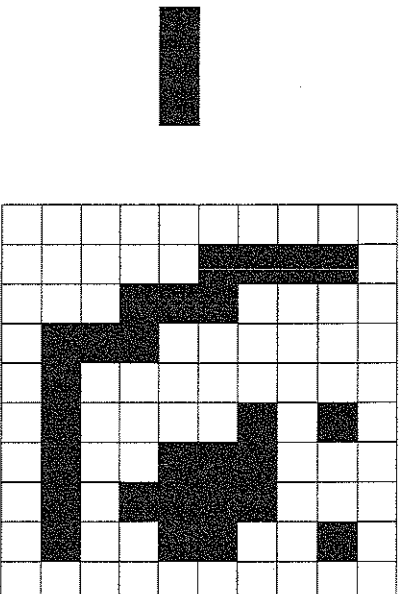
2. Alla on harmaataasoista $0, 1, \dots, 7$ koostuva 8×8 -kokoinen kuva. (i) Laske kuvan harmaa-arvojen histogrammi. (ii) Muodosta uusi kuva käyttäen histogrammin tasoitusta. (iii) Laske tasoitetun kuvan harmaa-arvohistogrammi. (iv) Miksi histogrammin tasoitus käyttäen diskreettiä tekniikkaa ei yleensä tuota tulokseksi täysin tasaista histogrammia? (v) Mikä on histogrammin määräyksen yleinen matemaattinen muoto? (vi) Mihin histogrammioperaatioita tarvitaan? 6p.



4	4	4	4	4	4	4	4	0		
4	5	5	5	5	5	5	5	4	0	
4	5	6	6	6	6	6	6	5	4	0
4	5	6	7	6	6	6	6	5	4	0
4	5	6	6	6	6	6	6	5	4	0
4	5	5	5	5	5	5	5	5	4	0
4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	0
4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	0

3. Alla olevassa kuvassa on morfologisessa suodatuksessa käytettävä rakenne-elementti sekä binaarinen kuva, jota suodatetaan kyseisellä rakenne-elementillä. (i) Selitä ensin morfologinen dilatio ja eroosio. (ii) Selitä ja tee kuvalle morfologinen avaus käyttäen annettua elementtiä. (iii) Selitä ja tee alkuperäiselle kuvalle myös morfologinen sulkenminen. (iv) Selitä avauksen ja sulkenemisen tuloksia. Mikä on elementin muodon vaikutus? (v) Mitä tapahtuisi, jos avaaminen tai sulkenminen suoritettaisiin useamman kuin yhden kerran peräkkäin? (vi) Minkälaisissa kuvankäsittelyyn tehtävissä avautsa ja sulkenmista sekä morfologisia operaatioita yleensä voidaan käyttää?

6p.



4. Tutkitaan kuvan ennustevirhekoodausta. (i) Esitä virhettä tuottamattoman ennustevirhekooderi-dekooderi-parin lohkoakaavio. Selitä, kuinka lohkoakaavio muuttuu, jos koodauksen sallitaan tuottaa virhettä. (ii) Selitä ja toteuta yksinkertainen yksidimensioinen virhettä tuottamaton ennustevirhekoodaus, jolla koodaat alla olevassa kuvassa vahvennettuina näkyvien pikselien arvot. Laske samoilte pikseliille myös keskimääräinen neliöllinen ennustevirhe. (iii) Selitä ja esitä graafisesti virhettä tuottavassa ennustevirhekoodauksessa käytettävän kvantisoijan rakenne. (iv) Olettaen, että käytetään nelitasoista ($L = 4$) tasavälistä kvantisoijaa, jonka kvantisointiväli on $\theta = 2$, kvantisoijaa edellä laskemasi ennustevirheet kussakin pikselissä muihin riippumattomasti ja laske keskimääräinen neliöllinen kvantisointivirhe. (v) Tee yksinkertainen kaksidimensioinen ennustevirhekoodaus, jolla ennustat samat pikseliarvot kuin edellä, ja laske vastaavat keskimääräiset ennuste- ja kvantisointivirheet. (vi) Kommentoi tuloksia: vertaa yksi- ja kaksidimensioisen koodauksen ominaisuuksia, selitä ennuste- ja kvantisointivirheiden merkitystä koodauksen tehokkuudelle ja virheettömyydelle sekä selvitä, kuinka todelliset ennuste- ja kvantisointivirheet poikkeavat tässä käytetyistä.

6p.

123 125 127 130 135 137 141 143
124 128 130 131 136 140 142 145