

1. Selitä lyhyesti (1.5 p. / kohta)

- (a) mediaanisuodatin,
- (b) taajuustasoesitys (frequency domain),
- (c) psykoviisuaalinen redundanssi,
- (d) binäärikuvien 1D-jononpituuskoodaus (run-length coding).

2. (a) Suorita annetulle histogrammille histogrammin tasoitus (histogram equalization). (r =harmaasävy ja n =pikselien lukumäärä) (3 p.)

r	0/7	1/7	2/7	3/7	4/7	5/7	6/7	7/7
n	32	64	32	8	16	8	0	0

(b) Laske alla olevan kuvan arvo koordinaateissa (1.6, 2.2) käyttäen:

i. lähimmän naapurin interpolointia. (λ, λ) (1 p.)

ii. bilineaarista interpolointia. (2 p.)

2	3	5	7
6	1	8	9
1	3	2	5
0	0	0	2

Koordinaatit (0, 0) vastaavat kuvan vasenta yläkulmaa ja ensimmäinen koordinaatti merkitsee pystysuoraa suuntaa!

3. Tee seuraavalle kuvalle gradienttipohjainen reunanilmaisu käyttäen Prewittin gradienttioperaattoria ja kaavaa $G \approx |G_x| + |G_y|$ gradientin magnitudin laskemiseen. Käytä kynnyisarvoa $T = 10$ reunapikselin ilmaisuun. Ei-maksimikohtien vaimennusta (non-maximum suppression) ei tarvitse tehdä. Käsittele vain sellaiset pikselit, joilla on kaikki tarvittavat naapurit. (6 p.)

$$h_x = \begin{pmatrix} -1 & -1 & -1 \\ 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 1 \end{pmatrix}, h_y = \begin{pmatrix} -1 & 0 & 1 \\ -1 & 0 & 1 \\ -1 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

3	3	4	8
6	4	5	9
9	7	9	0
8	9	1	2

4. (a) Selitä lyhyesti kuvan häiriömalli (degradation model). (3 p.)

- (b) Oletetaan, että kaukokartoituksessa ilmakehän turbulenssin aiheuttamaa häiriötä voidaan mallintaa siirtofunktiolla:

$$H(u, v) = e^{-k(u^2+v^2)^{5/6}}$$

Muodosta vastaavan Wiener-suodattimen* esitys taajuustasossa olettaen, että kohinan ja häiriöttömän kuvan tehotiheyspektrien suhde on vakio. (3 p.)

* Wiener-suodatin:

$$\hat{F}(u, v) = \left[\frac{1}{H(u, v) |H(u, v)|^2 + S_\eta(u, v)/S_f(u, v)} \right] G(u, v),$$

5. (a) Morfologinen avaaminen koostuu eroosiosta ja sen jälkeen suoritettavasta dilaatiosta:

$$A \circ B = (A \ominus B) \oplus B.$$

Suorita morfologinen avaaminen kuvalle **A** rakenne-elementillä **B**. Rakenne-elementin origo **B** on alleviivattu. (3 p.)

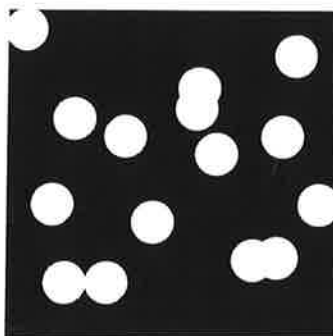
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	1	1	0	0	0
0	1	1	1	1	1	1	0
0	0	1	1	1	0	1	0
0	1	1	1	1	1	1	0
0	0	0	0	0	0	0	0

A

0	0	0
0	<u>0</u>	0
1	1	1

B

- (b) Oletetaan, että käsiteltävänä on binäärikuva, joka sisältää ainoastaan ympyränmuotoisia kiekkoja joiden säde on tasan R pikseliä (katso seuraava kuva). Kiekot voivat koskettaa toisiaan tai olla osittain päällekkäin, ja ne voivat olla myös osittain kuvan reunan ulkopuolella.



Esitä morfologisiin operaatioihin perustuva kuvankäsittelymenetelmä, joka:

- i. tuottaa binäärikuvan, jossa on ykkönen jokaisen kiekon keskipisteessä, ja nolla-pikseleitä kaikkialla muualla. (1 p.)
- ii. poistaa kuvasta kaikki kiekot jotka koskettavat tai ovat päällekkäin jonkin toisen kiekon kanssa tai osittain reunan ulkopuolella. Muiden kiekkojen tulee jäädä kuvaan. (2 p.)

Perustele selkeästi, miksi menetelmä tuottaa halutun tuloksen!