

YLEISEN TENTIN TENTTILOMAKE - GENERAL EXAM FORM

Opiskelija täyttää / Student fills in

Opiskelijan nimi / Student name:	Opiskelijanumero / Student number:
-----------------------------------------	-------------------------------------------

Opettaja täyttää / Lecturer fills in

Opintojakson koodi / The code of the course: 521467A	
Opintojakson (tentin) nimi / The name of the course or exam: Digitaalinen kuvankäsittely	
Opintopistemäärä / Credit units: 5 Mikäli kyseessä on välikoe, opintopistemääräksi täytetään 0 op. 0 ECTS Credits is used for mid-term exams.	
Tiedekunta / Faculty: Tieto- ja sähkötekniikan tiedekunta / Faculty of Information Technology and Electrical Engineering	
Tentin pvm / Date of exam: 2019-05-06	Tentin kesto tunteina / Exam in hours: 3 h
Tentaattori(t) / Examiner(s): Janne Heikkilä	Sisäinen postiosoite / Internal address: 9CSE
Tentissä sallitut apuvälineet / The devices allowed in the exam: Funktiolaskin / Scientific calculator	
Muut tenttiä koskevat ohjeet opiskelijalle (esimerkiksi kuinka moneen kysymyksen opiskelijan tulee vastata) / Other instructions for students e.g. how many questions he/she should answer: [Muut tenttiä koskevat ohjeet opiskelijalle (esimerkiksi kuinka moneen kysymyksen opiskelijan tulee vastata) / Other instructions for students e.g. how many questions they should answer]	

1. Selitä lyhyesti: (1.5 p. / kohta)

- (a) histogrammin määräminen (histogram specification)
- (b) mediaanisuodatus
- (c) HSI-värimalli
- (d) kuvapyramidi

2. (a) Tarkastellaan kahta alla olevan kuvan osajoukkoa S_1 ja S_2 . Määritä intensiteetille $V = \{1\}$, ovatko nämä kaksi osajoukko 4-vierekkäisiä, 8-vierekkäisiä, vai m -vierekkäisiä. (4 p.)

	S_1					S_2				
0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0
1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1
1	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0
0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0
0	0	1	1	1	0	0	1	1	1	1

(b) Oletetaan, että kaksi pikseliä pisteissä p ja q ovat 8-vierekkäisiä. Esitä algoritmi, joka muuttaa 8-vierekkäisyyden pisteiden p ja q välillä 4-vierekkäisyydeksi. (2 p.)

3. Suodata seuraava 4×4 harmaasävykuva:

1	1	2		
1	1	2	4	5
5	5	2	5	2
1	1	1	3	6
2	2	4	6	7
2	2	4	6	

1	2	2	2
1	3	3	3
2	3	4	3
2	2	2	2

- (a) 3×3 keskiarvosuodattimella käyttäen nolilla täydennystä. (2 p.)
- (b) 3×3 mediaanisuodattimella käsittelemällä vain sellaiset pikselit, joilla on kaikki tarvittavat naapurit. (2 p.)
- (c) Laplace-suodattimella käyttäen heijastamalla reunapikseleiden arvot niiden ympärille.

$$w_d = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 1 & -4 & 1 \\ 0 & 1 & 0 \end{pmatrix}$$

5	1	0	-4
-11	5	-8	10
5	6	6	-6
1	-3	-4	-2

(2 p.)

4. Kaksiulotteinen diskreetti Fourier-muunnos (DFT) on:

$$F(u, v) = \frac{1}{N^2} \sum_{x=0}^{N-1} \sum_{y=0}^{N-1} f(x, y) e^{-j \frac{2\pi}{N} (ux+vy)}$$

Oletetaan, että kuva f määritetään seuraavasti:

$$\begin{matrix} 2 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{matrix}$$

(a) Laske alla olevan kuvan kaksiulotteisen diskreetin Fourier-muunnoksen arvot pisteissä $(u, v) = (0, 0)$, $(1, 0)$, ja $(1, 1)$. Piste $(0, 0)$ vastaa kuvan vasenta yläkulmaa ja ensimmäinen koordinaatti merkitsee vaakasuoraa suuntaa. (4 p.)

(b) Mitä Fourier-muunnoksen separoitavuus tarkoittaa? (1 p.)

(c) Annettuna 2-D Fourier-muunnoksen kantafunktio neliönmuotoiselle kuvalle

$$\phi_{u,v}(x, y) = e^{-j \frac{2\pi}{N} (ux+vy)}$$

osoita, että $\phi_{u,v}$ on separoituva. (1 p.)

5. (a) Suorita morfologinen eroosio $\mathbf{A} \ominus \mathbf{B}$ kuvalle \mathbf{A} rakenne-elementillä \mathbf{B} . Rakenne-elementin origo \mathbf{B} on alleviivattu.

$$\mathbf{A} = \begin{matrix} \begin{array}{|c|c|c|c|c|c|c|c|} \hline 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ \hline 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ \hline 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 \\ \hline 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 \\ \hline 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 \\ \hline 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ \hline \end{array} \end{matrix}$$

$$\mathbf{B} = \begin{matrix} \begin{array}{|c|c|c|} \hline 0 & \underline{0} & 0 \\ \hline 1 & 1 & 1 \\ \hline \end{array} \end{matrix}$$

(3 p.)

(b) Morfologinen avaaminen koostuu eroosiosta ja sen jälkeen suoritettavasta dilaatiosta:

$$\mathbf{A} \circ \mathbf{B} = (\mathbf{A} \ominus \mathbf{B}) \oplus \mathbf{B}$$

Suorita morfologinen avaaminen kuvalle \mathbf{A} rakenne-elementillä \mathbf{B} . (3 p.)

