

1. Selitä lyhyesti, noin 20–40 sanalla tai matemaattisella määritelmällä, seuraavat käsitteet tai lyhenteet: 6p.

- (i) optimaalisuusperiaate dynaamisessa ohjelmoinnissa
- (ii) kappaleen konvekssi peite ja sen osat
- (iii) 3D-esityksen täydellisyys ja ainutkertaisuus
- (iv) keskiakselimuunnos
- (v) Canny-reunanetsin
- (vi) optinen vuo ja siitä saatava tieto

2. Tekstuurianalyysi; selvitä tekstuuriin syntyä, ominaisuuksia, merkitystä ihmisen näkökyvylle, jaotteluita, kuvailutapoja, tunnistusta, analysointia, sovelluskohteita, jne. 6p.

3. Alla olevassa 8-harmaatasoisessa kuvassa a) tulisi segmentoida vaalea kohde ja tumma tausta erilleen toisistaan. Piirrä joka vaiheessa kuva segmentointituloksesta! (i) Muodosta kuvasta harmaa-arvojen histogrammi ja tee segmentointi sen perusteella. (ii) Oletetaan tiedetyksi, että harmaa-arvot $z = f(x, y)$ noudattavat taustassa jakaumaa

$$p(z) = \begin{cases} \frac{1}{15}(5-z) & ; z \in \{0, 1, 2, 3, 4\}, \\ 0 & ; z \in \{5, 6, 7\} \end{cases}$$

ja kohteessa jakaumaa

$$p(z) = \begin{cases} \frac{1}{10}(z-3) & ; z \in \{4, 5, 6, 7\}, \\ 0 & ; z \in \{0, 1, 2, 3\}. \end{cases}$$

Segmentoi kuva olettaen, että kohteen ja taustan *a priori* todennäköisyydet ovat pikseleissä yhtä suuret. (iii) Segmentoi kuva samoilla jakaumaoletuksilla, mutta olettaen nyt, että kohteen *a priori* todennäköisyys on $\frac{1}{3}$. (iv) Segmentoi kuva olettaen, että kohteen pinta-ala on yhdeksän (9) pikseliä. (v) Segmentoi kuva iteratiivisella kynnyksen haulla olettaen kohde ja tausta yhtä todennäköisiksi ja samalla varianssilla normaalijakautuneiksi. Oleta ensimmäisellä askeleella, että kuvan nurkkapisteeet muodostavat taustan. (vi) Segmentoi lopuksi kuva sovittamalla siihen kuvassa b) näkyvää mallia ja kommentoi eri tavoin saamiasi tuloksia. 6p.

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

a)

6	6	6
6	6	6
6	6	6

b)

4. (i) Esitä momenttien yleinen laskukaava diskreetissä tapauksessa. (ii) Laske alla olevien kahden kuvion momentit m_{00} , m_{01} , m_{10} , m_{11} , m_{20} ja m_{02} . (iii) Miten näistä momenteista voidaan laskea kuvioden pinta-ala ja painopiste? Laske ne. (iv) Esitä keskeismomenttien yleinen laskukaava diskreetissä tapauksessa. Mikä on tavallisten ja keskeismomenttien välinen tärkein ero? (v) Laske alla olevien kahden kuvion keskeismomentit μ_{00} , μ_{01} , μ_{10} , μ_{11} , μ_{20} ja μ_{02} joko suoraan määritelmästä tai tavallisten momenttien arvoista lähtien. (vi) Kuinka momentteja voidaan käyttää konenäön tehtävissä? 6p.

$y \setminus x$	0	1	2	3	4
0	1	1	1	1	1
1	0	0	0	1	0
2	0	0	1	0	0
3	0	0	0	1	0
4	0	0	0	0	1
5	1	0	0	0	1
6	0	1	1	1	0

$y \setminus x$	0	1	2	3	4
0	0	0	0	1	0
1	0	0	1	1	0
2	0	1	0	1	0
3	1	0	0	1	0
4	1	1	1	1	1
5	0	0	0	1	0
6	0	0	0	1	0

5. Alla on binaariset kappaleet a–f, joista lasketaan yksinkertaisia piirteitä. (i) Mittaa kappaleiden pinta-alat ja 8-naapuruuheen perustuvat ulkorajaviivan pituudet. (ii) Muodosta edellisen kohdan mittauksista rotaatiolle ja skaalaukselle invariantit kompaktisuus-piirteet k . (iii) Laske kappaleiden vaaka- ja pystysuuntaiset projektiot ja mittaa niistä kappaleiden leveydet ja korkeudet. (iv) Muodosta edellisen kohdan mittauksien suhteista skaalaukselle invariantit kappaleiden eksentrisyyttä kuvaavat piirteet l . (v) Sijoita saadut piirrearvoparit sopivaan kl -koordinaatistoon ja arvioi mahdollisuuksia erottaa näillä piirteillä ympyrät, neliöt sekä makaavat ja seisovat suorakaiteet toisistaan. (vi) Mitä merkitystä ja hyötyjä ja haittoja piirteiden invarianssiominaisuuksilla yleisesti on? 6p.

