T-61.5070 Tietokonenäkö

Jorma Laaksonen

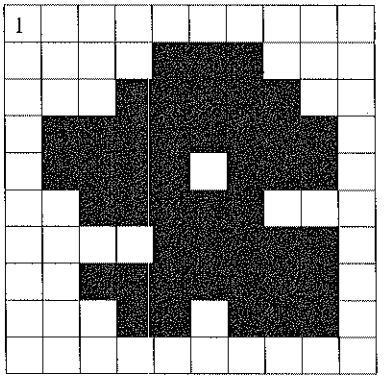
TENTTI 04.01.2007

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

(i) 2,5D *sketch*
(ii) Moravec-detektori
(iii) optimaalinen kynnystys segmentoinnissa
(iv) tekstuurigradientti ja sen käyttö konenäössä
(v) piirteiden invarianttisuus
(vi) *shape from X*

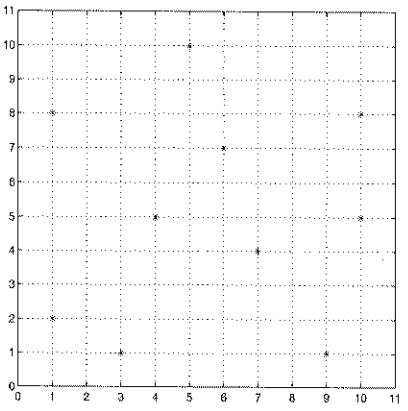
2. (i) Selvitä konenäköjärjestelmien suunnittelun ja toteutuksen yleisiä periaatteita ja päälinjoja. (ii) Esitä esimerkinomaisesti yksinkertaisen, mutta riittävän kattavan ja yleisen, konenäköjärjestelmän lohkokaavio ja selitä sen kokonaisuuden ja osien tehtävät ja toiminta. (iii) Kerro, minkälaisia tietorakenteita ja kontrollistrategioita esimerkkisi järjestelmässä ja konenäköjärjestelmissä yleensä tarvitaan. 6p.

3. Alla on binaarinen kuva, jossa tiedetään olevan yksi yhtenäinen musta kohde valkoisella taustalla. (i) Selitä ja havainnollista, kuinka kohteen 4-naapuruuteen perustuva sisäraja etsitään. Aloita kuvan vasemmasta yläkulmasta ja numeroi pikselit 1,2,3,... sitä mukaa, kun niiden sisältö tutkitaan. Rengasta sisärajaan kuuluvat pikselit. (ii) Selitä, kuinka 8-naapuruuteen perustuva ulkoraja voidaan muodostaa samalla, kun haetaan 4-naapuruuteen perustuva sisäraja. Piirrä neliöt ulkorajaan kuuluviin pikselehin. (iii) Selitä, kuinka laajennettu rajaviiva muodostetaan lähtien 8-naapureisesta ulkorajasta. Piirrä erillinen kuva, jolla näytät laajennetun rajaviivan muodostamisen alla olevan kuvan tapauksessa. (iv) Mitä yleisiä ongelmia liittyy erilaisiin binaaristen kuvien rajojen määrittelyihin ja niistä seuraaviin tulkintoihin? Millaisia ratkaisuja näihin ongelmiin on tarjolla? 6p.



Käännä!

4. (i) Selitä, mitä tarkoitetaan Delaunay-triangulaatiolla eli -kolmioinnilla ja toteuta se alla näkyvälle datapistejoukolle. (ii) Selitä, mitä tarkoitetaan Voronoi-diagrammilla eli -tessellaatiolla ja toteuta se alla näkyvälle datapistejoukolle. (iii) Selitä, kuinka Delaunay-triangulaatio ja Voronoi-tessellaatio ovat toistensa duaaleja ja miten se ilmenee tämän pistejoukon tapauksessa. (iv) Selitä, mitä tarkoitetaan pistejoukon konveksilla peitteellä ja mikä sen suhde on Delaunay-triangulaatioon. Piirrä se samaan kuvaan kolmioinnin kanssa. (v) Millainen kuva-alueen konveksi peite yleisesti on, mitkä ovat sen osat ja kuinka se voidaan ratkaista? (vi) Missä tietokonenäön tehtävissä voitaisiin käyttää edellä käsiteltyjä menetelmiä? 6p.



5. Tutkitaan B-spliniesitysmuodon käyttöä käyrämuodon kuvaamisessa. (i) Esitä yleinen funktiomuoto, jolla B-splinikäyrän $\mathbf{x}(s)$ kulku määräytyy ohjauspisteiden $\mathbf{v}_i$ ja kantafunktioiden $B_i(s)$ mukaan. (ii) Olkoon kolmannen asteen B-splinin kantafunktiot muotoa:

$$
\begin{aligned}
C_0(t) &= \frac{t^3}{6} \\
C_1(t) &= \frac{-3t^3 + 3t^2 + 3t + 1}{6} \\
C_2(t) &= \frac{3t^3 - 6t^2 + 4}{6} \\
C_3(t) &= \frac{-t^3 + 3t^2 - 3t + 1}{6} \quad .
\end{aligned}
$$

Hahmottele piirroksella kantafunktioiden muodot. (iii) Osoita, että kantafunktiot summautuvat ykköseksi ja ovat ei-negatiivisia, kun $t \in [0, 1]$. (iv) Osoita, että kantafunktiot ovat alku- ja päätepisteissään jatkuvia kuten myös niiden derivaatat ja toiset derivaatat. (v) Olkoon kolmannen asteen B-splinin ohjauspisteet $\mathbf{v}_1 = (1, 1)$, $\mathbf{v}_2 = (3, 2)$, $\mathbf{v}_3 = (4, 4)$ ja $\mathbf{v}_4 = (6, 3)$. Laske splinikäyrän alku-, keski- ja loppupisteiden koordinaatit annettujen ohjauspisteiden määräämällä käyränosalla, piirrä kuva ja hahmottele käyrän kulku. (vi) Luettele B-splinien edullisia ominaisuuksia käyrämuotojen kuvaamisen kannalta. 6p.