T-61.5070 Tietokonenäkö

TENTTI 14.05.2007

Jorma Laaksonen

Muista täyttää kurssin palautekysely osoitteessa
http://www.cs.hut.fi/Opinnot/Palaute/kurssipalaute.html

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

(i) Canny-reunanetsin
(ii) murtoreuna
(iii) momentit ja niistä laskettavat invariantit piirteet
(iv) pistejakaumamalli
(v) tekstuurigradientti
(vi) maksimaalinen pallo

2. (i) Selitä konenäköjärjestelmien suunnittelun ja toteutuksen yleisiä päälinjoja. (ii) Kerro yleisesti ja esimerkkien avulla, kuinka *a priori* -tietoa voidaan hyödyntää konenäköjärjestelmissä. (iii) Oletetaan, että tehtävänäsi on suunnitella konenäköjärjestelmä avustamaan lääkäriä sydänverisuonten varjoainekuvien diagnosoinnissa. Esitä järjestelmän lohkokaavio ja käytettävät kontrollistrategiat. Kerro kunkin osan tehtävät ja mainitse jokin kyseiseen tarkoitukseen soveltuva algoritmi. 6p.

3. Alla olevassa 8-harmaatasoisessa kuvassa a) tulisi erottaa kohde ja tausta toisistaan. Tiedetään, että harmaa-arvot $f(x,y)$ taustassa noudattavat tasajakaumaa $P(f(x,y) \mid f(x,y) \in \{1,2,3,4,5\}) = \frac{1}{5}$ ja kohteessa vastaavasti tasajakaumaa $P(f(x,y) \mid f(x,y) \in \{4,5,6,7\}) = \frac{1}{4}$. (i) Muodosta harmaa-arvojen histogrammi ja arvioi sitä. (ii) Segmentoi kuva olettaen, että kohteen ja taustan *a priori* todennäköisyydet ovat pikseleissä yhtä suuret. (iii) Segmentoi kuva olettaen nyt, että kohteen *a priori* todennäköisyys on $\frac{1}{3}$. (iv) Segmentoi kuva olettaen, että kohteen pinta-ala on kahdeksan (8) pikseliä. (v) Segmentoi kuva iteratiivisella kynnyksen haulla olettaen kohde ja tausta yhtä todennäköisiksi ja samalla varianssilla normaalijakautuneiksi. Oleta ensimmäisellä askeleella, että kuvan nurkkapisteet muodostavat taustan. (vi) Segmentoi kuva sovittamalla siihen kuvassa b) näkyvää mallia. 6p.

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

a)

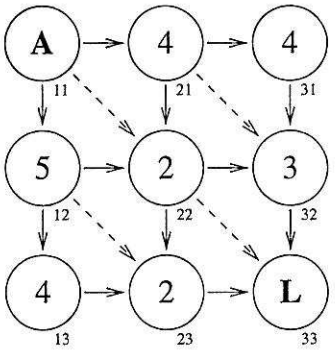
3	6	3
6	6	6
3	6	3

b)

Käännä!

4. Oletetaan kaksisilmäisen olion silmien väliksi 100 mm ja silmien polttoväliksi 50 mm. Silmien kuvatasojen keskipisteet sijaitsevat origon suhteen symmetrisesti koordinaatiston x-akselilla ja ne katsovat yhdensuuntaisina z-akselin positiivisen suuntaan. (i) Piirrä kuva stereonäön geometriasta kuvatussa järjestelmässä. (ii) Laske xz-tason pisteiden projektiot molempien silmien koordinaatistoihin. (iii) Piirrä x_l- ja x_r-koordinaattien erotus etäisyyden z funktiona. (iv) Mikä on kyseisen silmäparin käyttökelpoinen toiminta-alue etäisyyden arvioinnissa, kun silmien erotuskyky on 50 viivaa/mm? (v) Mikä on etäisyystiedon resoluutio 10 metrin etäisyydellä? (vi) Minkä kokoinen kappale 100 metrin etäisyydeltä katsottuna on silmän kuvatasossa yhden pikselin kokoinen? 6p.

5. Haetaan optimaalista polkua alla olevassa kuvassa alkupisteestä **A** loppupisteeseen **L**. Kuhunkin solmuun on merkitty kyseisen solmun kautta kulkemisen kustannus. Solmujen välien kulkemisen kustannukset ovat yksi (1) yhtenäisille viivoille ja viisi (5) katkoviivoille. Solmujen vieressä näkyvät niiden xy-koordinaatit. (i) Etsi graafihakuna pienimmän kokonaiskustannuksen tuottava reitti käyttäen solmuissa kokonaiskustannuksen ennusteena $f(n_{xy})$ siihen asti kertynyttä todellista kustannusta $g(n_{xy})$. Piirrä joka askeleella kuva, josta ilmenevät tulosuunnat, lasketut kustannukset ja ennusteet sekä viimeksi laajennettu solmu. (ii) Tee ja piirrä graafihaku uudestaan käyttäen nyt solmujen kokonaiskustannuksen ennusteena funktiota

$$f(n_{xy}) = g(n_{xy}) + 2((3-x) + (3-y)) + |x-y| \,.$$

Mikä vaikutus kustannusennusteella yleisesti ja tässä tapauksessa erityisesti on ratkaisuun? Kuinka käytetyn ennusteen muoto on suhteessa tulokseen? (iii) Ratkaise tehtävä uudestaan nyt kerroksittain dynaamisen ohjelmoinnin avulla. Piirrä joka askeleella kuva, josta siihen mennessä lasketut kustannukset ja tulosuunnat ilmenevät. (iv) Vertaile graafihakua ja dynaamista ohjelmointia ratkaisumenetelminä. (v) Mitä tarkoitetaan optimaalisuusperiaatteella? (vi) Missä konenäön tehtävissä graafihakua ja dynaamista ohjelmointia voidaan hyödyntää? 6p.