
UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Pertama
Sidang Akademik 2002/2003

September 2002

CCS504 – Penglihatan Komputer dan Pemprosesan Imej

Masa : 3 jam

ARAHAN KEPADA CALON:

- Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi **ENAM** soalan di dalam **TUJUH** muka surat yang bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan ini.
 - Jawab mana-mana **LIMA (5)** soalan.
 - Anda boleh memilih untuk menjawab semua soalan dalam Bahasa Malaysia atau Bahasa Inggeris.
-

1. (a) Dalam proses menukar imej analog ke bentuk digital, kadar pensampelan perlu dipilih dengan sesuai untuk mengelakkan kehilangan maklumat yang disebabkan oleh pensampelan. Terangkan konsep teorem Shannon ke atas pensampelan imej. (5 markah)
- (b) Sebuah imej papan catur 8x8 perlu ditukar ke bentuk digital tanpa ambiguiti. Tunjukkan bahawa 64 sampel adalah tidak mencukupi. Apakah bilangan sampel minimum yang diperlukan? (5 markah)
- (c) "Quadtree" adalah satu struktur data untuk perwakilan imej 2 dimensi. Ianya dibina dengan membahagikan suatu imej kepada 4 sukuan bagi setiap tahap hirarki. Bina struktur "quadtree" bagi imej yang ditunjukkan dalam Rajah 1.

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

Rajah 1

(7 markah)

- (d) Terangkan satu aplikasi dalam pemprosesan atau analisis imej di mana anda fikir perwakilan "quadtree" merupakan satu kelebihan. (3 markah)

2. (a) (i) Apakah yang dilakukan oleh penyamaan histogram (histogram equalization) dan apakah kesannya terhadap suatu imej? (4 markah)

- (ii) Bayangkan suatu imej bersaiz 64x64 piksel yang mempunyai 4 tahap keamatan piksel. Tahap keamatan piksel yang telah di normalisasikan adalah 0, 1/3, 2/3 dan 1. Katakan pengagihan imej adalah seperti yang diberi dalam Jadual 1.

Jadual 1

Nilai keamatan	Bilangan piksel	Kebarangkalian kejadian
0	1813	0.44
1/3	1506	0.37
2/3	574	0.14
1	303	0.05

- Lukiskan histogram imej tersebut, dengan memetakan nilai keamatan yang telah dinormalisasikan terhadap kebarangkalian kejadiannya.
- Lakukan penjelmaan penyamaan histogram untuk menentukan histogram yang dinormalisasikan.

(Nota: Anda boleh andaikan kes ideal.)

- Lukiskan histogram yang disamakan itu.

(4 markah)

- (b) Berikut adalah satu pengoperasi yang berguna. Ianya sering diaplikasikan terhadap imej $I(x,y)$ dalam algoritma yang digunakan dalam bidang penglihatan komputer untuk menjanakan suatu imej $g(x,y)$.

$$g(x, y) = \int_{\alpha} \int_{\beta} \nabla^2 e^{-((x-\alpha)^2 + (y-\beta)^2)/\sigma^2} I(\alpha, \beta) d\alpha d\beta$$

di mana

$$\nabla^2 = \left(\frac{\partial^2}{\partial x^2} + \frac{\partial^2}{\partial y^2} \right)$$

- (i) Nyatakan nama am bagi jenis pengoperasi matematik ini dan nyatakan juga tujuan utama bagi penggunaannya dalam penglihatan komputer.

(4 markah)

- (ii) Apakah sifat imej yang perlu dikaitkan dengan nilai-nilai sifar untuk persamaan ini, iaitu titik (x,y) di dalam imej $I(x,y)$ di mana $g(x,y) = 0$.

(4 markah)

(iii) Apakah kepentingan parameter σ ? Jika anda meninggikan nilainya, adakah akan terdapat lebih banyak atau kurang titik (x,y) dimana $g(x,y) = 0$.

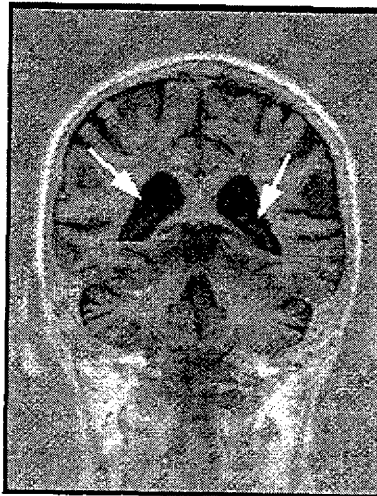
(4 markah)

3. (a) Terangkan prinsip dan perbezaan di antara tiga cara asas untuk pembesaran kawasan – percantuman, pemisahan, dan pisah dan cantum.

(12 markah)

(b) Imej di bawah adalah hasil sebuah imbasan MR menerusi kepala manusia. Cadangkan satu cara untuk menentukan sempadan luaran bagi bentuk gelap di tengah (*di tanda dengan anak panah*), bermula dari imej tahap kelabu. Anda boleh andaikan bahawa anda diberi satu posisi anggaran bagi bentuk-bentuk tersebut.

(Nota: anda boleh terangkan langkah anda secara konsepnya. Algoritma terperinci tidak diperlukan. Anda boleh gunakan beberapa kombinasi algoritma untuk mencapai objektif ini.)



Rajah 2

(8 markah)

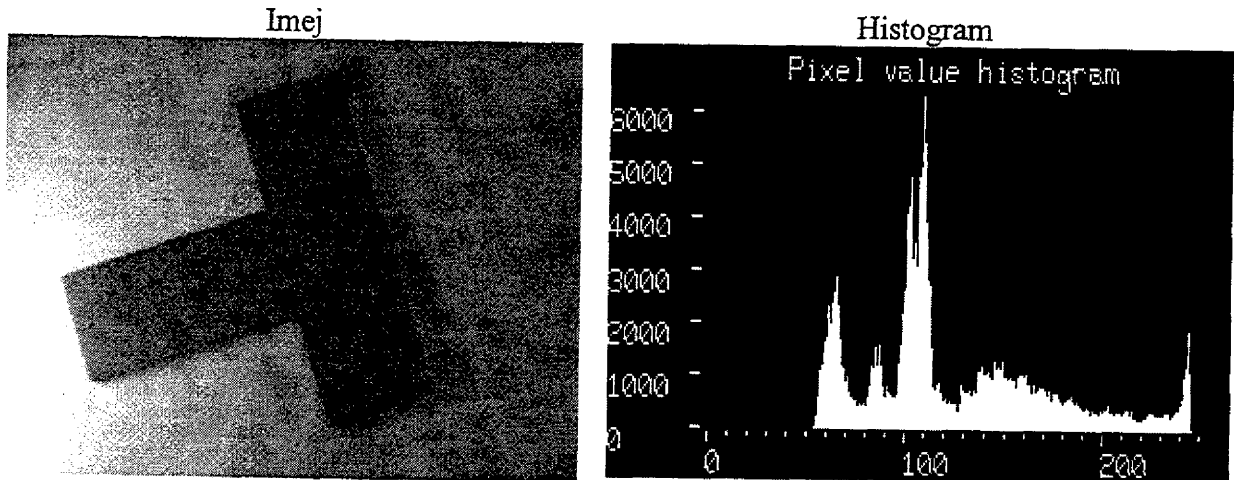
4. (a) Terangkan konsep pengembangan secara adaptif.

(6 markah)

(b) Terangkan salah satu daripada teknik pengembangan secara adaptif yang anda ketahui.

(6 markah)

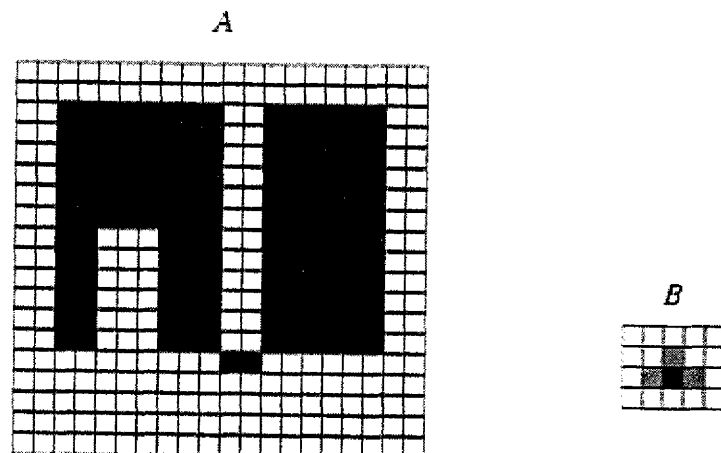
- (c) Untuk imej dan histogram yang diberikan dalam Rajah 3, cadangkan satu cara segmentasi dan berikan justifikasi mengapa pilihan anda adalah yang terbaik.



Rajah 3

(8 markah)

5. (a) Berikan definisi *pengembangan* dan *hakisan* suatu objek A menggunakan elemen penstruktur B.
- (b) Lakarkan pengembangan dan hakisan bagi objek berlabel A dalam rajah di bawah menggunakan elemen penstruktur yang di tunjukkan. Sila perhatikan bahawa bahagian tengah elemen penstruktur B diberikan oleh piksel yang lebih gelap.



Rajah 4

(8 markah)

- (c) Operasi bukaan dan penutupan morfologi boleh diterangkan secara ringkas seperti berikut:

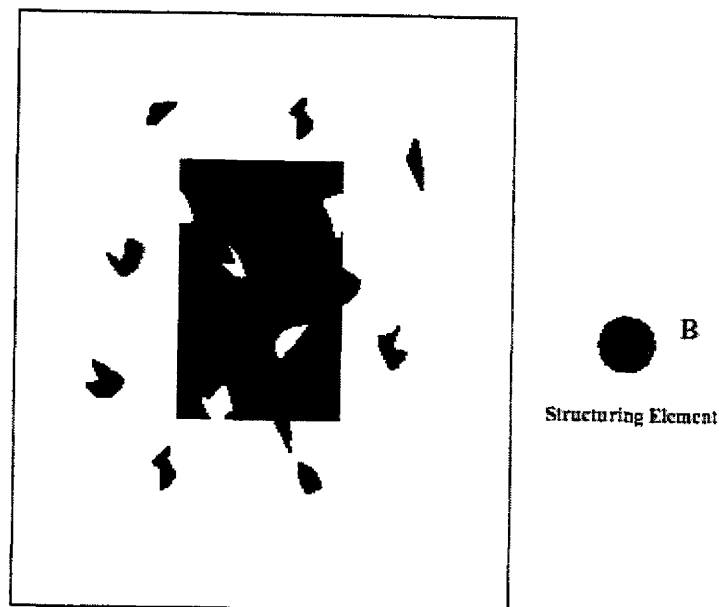
Bukaan:

- Semua piksel yang boleh ditindih oleh elemen penstruktur, dengan elemen penstruktur berada keseluruhannya di kawasan latar depan (fore ground) akan dipelihara.
- Sebaliknya, semua piksel latar depan yang tidak boleh dicapai oleh elemen penstruktur tanpa sebahagiannya bergerak keluar daripada kawasan latar depan akan dihakis.

Penutupan:

- Bagi mana mana titik sempadan latar belakang, jika elemen penstruktur boleh di buat supaya menyentuh titik tersebut, tanpa mana-mana bahagiannya berada di dalam kawasan latar depan, maka titik berkenaan akan tetap menjadi latar belakang.
- Jika ini tidak boleh di lakukan, maka piksel tersebut akan ditukar kepada titik latar depan.

Dengan pemahaman ini, pertimbangkan imej yang di tunjukkan dalam Rajah 5. Apakah kesan menjalankan operasi morfologi bukaan dan diikuti oleh operasi penutupan terhadap imej ini. Lakarkan hasil setiap langkah pengembangan/hakisan bagi operasi bukaan dan penutupan itu.



Rajah 5

Nota: pertimbangkan kawasan hitam sebagai kawasan objek atau latar depan.

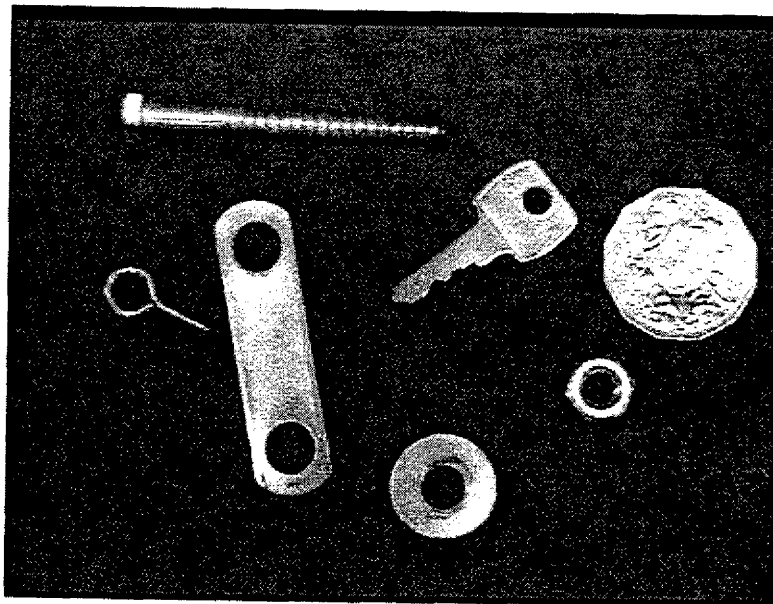
(8 markah)

6. (a) Terangkan yang berikut dengan terperinci :

- (i) Sejenis pendeskripsi sempadan.
- (ii) **Dua (2)** jenis pendeskripsi kawasan.

(8 markah)

(b) Sebuah kedai perkakasan ingin menggunakan suatu sistem automatik untuk mengasingkan beberapa objek kecil. Imej di bawah menunjukkan kesemua objek yang perlu diasingkan. Imej boleh diambil dari mana-mana jarak dan hanya mengandungi satu daripada objek tersebut. Algoritma yang berasingan boleh di tulis bagi setiap daripada objek tersebut. Terangkan algoritma yang anda akan jalankan untuk mengenali mana mana EMPAT daripada objek tersebut.



Rajah 6

Nota: Anda boleh menulis 4 algoritma berasingan satu bagi setiap objek. Setiap dari algoritma ini perlu menggunakan pendeskripsi objek yang sesuai. Anda hanya perlu menerangkan algoritma secara ringkas dan kod terperinci tidak di perlukan.

(12 markah)