
UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Kursus Semasa Cuti Panjang
Sidang Akademik 2007/2008

June 2008

Jun 2008

EPP 362/3 – Industrial Machine Vision
Penglihatan Mesin Industri

Duration : 3 hours

Masa : 3 jam

INSTRUCTIONS TO CANDIDATE:

ARAHAN KEPADA CALON :

Please check that this paper contains **TEN (10)** printed pages and **SIX (6)** questions before you begin the examination.

*Sila pastikan bahawa kertas soalan ini mengandungi **SEPULUH (10)** mukasurat bercetak dan **ENAM (6)** soalan sebelum anda memulakan peperiksaan.*

Answer **FIVE (5)** question

*Jawap **LIMA (5)** soalan*

Answer all questions in **ENGLISH OR BAHASA MALAYSIA** OR a combination of both.

*Calon boleh menjawab semua soalan dalam **BAHASA MALAYSIA** ATAU **BAHASA INGGERIS** ATAU kombinasi kedua-duanya.*

Each question must begin from a new page.

Setiap soalan mestilah dimulakan pada mukasurat yang baru.

- Q1. [a] With the aid of sketches, explain briefly the difference between light field illumination and dark field illumination. Give one example of application for each type of illumination.**

Dengan bantuan lakaran, terangkan secara ringkas perbezaan antara pencerahan medan terang dengan pencerahan medan gelap. Beri satu contoh kegunaan bagi setiap jenis pencerahan.

(30 marks/markah)

- [b] With the aid of sketches, explain the following lens aberrations:**
(i) spherical aberration and
(ii) astigmatism.

Dengan bantuan lakaran, terangkan aberasi-aberasi kanta berikut:

- (i) aberasi sfera dan*
(ii) keastigmatan.

(20 marks/markah)

- [c] In an imaging system, an object of dimensions 200 mm (height) × 200 mm (width) is to be recorded using a CCD sensor of dimension 20 mm × 20 mm. If the lens to object distance is 500 mm, determine :-**
(i) the lens to image distance and
(ii) the focal length of lens required. Assume that the whole area of the CCD sensor is used for recording the image.

If a 5 mm extension tube is inserted between the lens and the CCD sensor so that the distance between the lens and the sensor is increased by 5 mm, determine the new magnification of the imaging system changes. Does the magnification increase or decrease?

Dalam suatu sistem pengimejan, objek yang mempunyai dimensi 200 mm (tinggi) × 200 mm (lebar) perlu dirakam dengan menggunakan sensor CCD berdimensi 20 mm × 20 mm. Jika jarak antara kanta dengan objek ialah 500 mm, kira :-

- (i) jarak antara kanta dan imej, dan*
(ii) jarak fokal kanta yang diperlukan. Andaikan bahawa seluruh kawasan sensor CCD digunakan untuk merakam imej.

Jika sebuah tiub pemanjangan 5 mm diselitkan di antara kanta dengan sensor CCD supaya jarak antara kanta dengan sensor bertambah sebanyak 5 mm, tentukan nilai baru bagi pembesaran sistem pengimejan tersebut. Adakah pembesaran bertambah atau berkurang?

(50 marks/markah)

- Q2. [a] If an image is sampled horizontally into 640 discrete points and vertically into 480 discrete points, what is the size in bytes required to store an image with intensity of 24 bits?**

Sekiranya satu imej disampel mengufuk kepada 640 titik diskrit dan disampel menegak kepada 480 titik diskrit, berapakah saiz ingatan dalam byte diperlukan bagi menyimpan satu imej dengan keamatan 24 bit?

(20 marks/markah)

- [b] With the aid of sketches, explain the advantages and disadvantages of rectangular pixel array in comparison to hexagon pixel array for a uniform sample image.**

Dengan bantuan lakaran, terangkan kelebihan dan keburukan tatasusunan piksel segi empat berbanding tatasusunan piksel segi enam bagi satu imej sampel seragam.

(20 marks/markah)

- [c] (i) State the two most important solid-state transducer technologies for image sensing arrays.**

Nyatakan dua teknologi penderia keadaan pejal yang paling penting bagi tatasusunan penderia imej.

- (ii) State the two array scanning methodologies to achieve efficient connection of several photosites.**

Nyatakan dua kaedah pengimbasan tatasusunan bagi mencapai sambungan beberapa photosites yang cekap.

- (iii) Coupling the two array scanning methodologies to the two major type of photosite yields four fundamental array imaging architecture. State the four imaging architectures and its type of photosite and scanning methodology used.**

Gandingan dua kaedah pengimbasan tatasusunan dengan dua jenis utama photosite menghasilkan empat arkitek pengimejan tatasusunan asas. Nyatakan keempat-empat arkitek serta jenis photositenya dan kaedah pengimbasan digunakan.

(40 marks/markah)

- [d] Why the framestore is required in a framegrabber for image acquisition?**

Mengapa stor kerangka diperlukan dalam sebuah pencakau kerangka bagi perolehan imej?

(20 marks/markah)

- Q3. [a] Explain briefly the difference between point operation and neighborhood operation in connection with processing of a digital image.

Terangkan secara ringkas perbezaan antara operasi titik dan operasi kejiranan berhubung dengan pemrosesan sesuatu imej digital.

(20 marks/markah)

- [b] The contrast in an 8-bit image has to be improved using the mapping function represented by Figure Q3[b]. Derive the equations for the mapping functions for each range of input pixel values.

Beza jelas pada suatu imej 8-bit perlu ditingkatkan dengan menggunakan fungsi pemetaan yang diwakili oleh Rajah S3[b]. Terbit persamaan bagi fungsi pemetaan yang sesuai bagi setiap julat paras kelabu masukan.

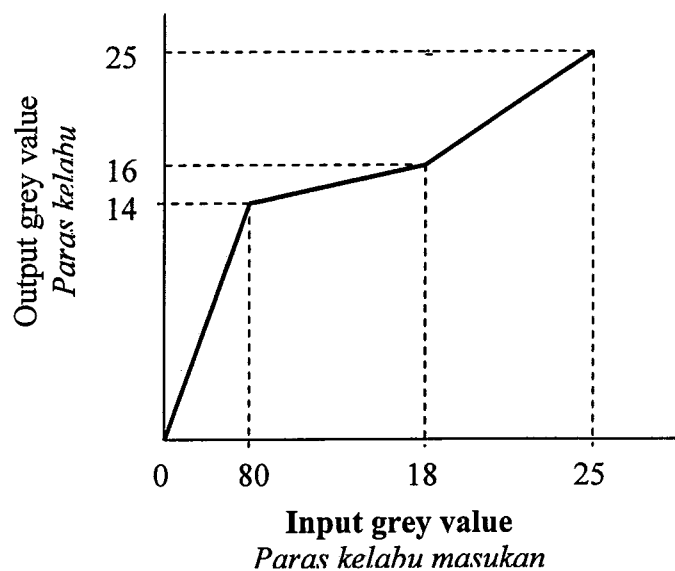


Figure Q3[b]

Rajah S3[b]

(40 marks/markah)

- [b] Human make great use of boundary information in image interpretation. Discuss the processes that are involved to produce boundary from grey scale image. Draw the flow chart and indicate the input-output for each process.

Manusia mengambil manfaat penggunaan maklumat sempadan dalam penterjemahan imej. Bincangkan proses-proses terlibat bagi menghasilkan sempadan dari imej skala kelabu. Lukis carta alirnya dan nyatakan masukan-keluaran bagi setiap proses.

(20 marks/markah)

- [c] Figure Q4[c] shows the edges that have been detected in an image. With the help of a sketch, describe how priori technique can be applied to obtain the boundary representing the edges.

Rajah S4[c] menunjukkan pinggir-pinggir yang telah dikesan dalam suatu imej. Dengan bantuan lakaran, huraikan bagaimana teknik priori boleh diguna bagi mendapatkan sempadan mewakili pinggir-pinggir tersebut.

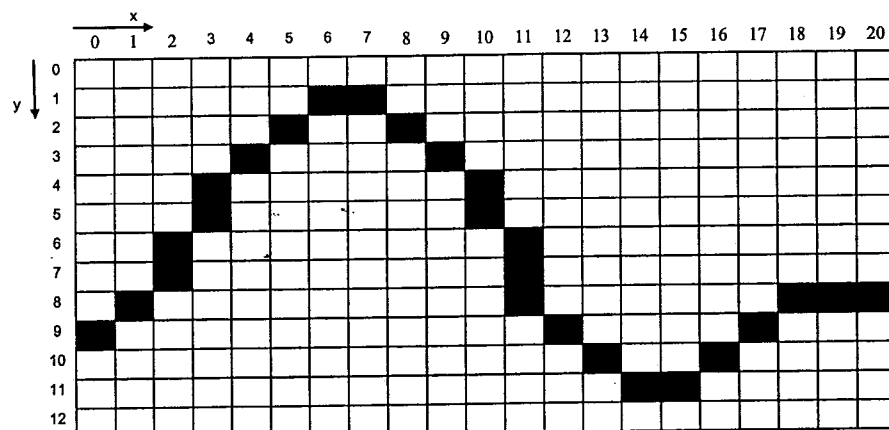


Figure Q4[c]
Rajah S4[c]

(30 marks/markah)

- [d] Draw a quad-tree to represent the segmented region in the binary image that is shown in Figure Q4[d]. Name the region segmentation technique that is used to produce the quad-tree.

Lukiskan satu pohon kuad bagi mewakili kawasan yang diruas dalam imej binari yang ditunjukkan dalam Rajah S4[d]. Namakan teknik peruasan kawasan yang digunakan bagi menghasilkan pohon kuad tersebut.

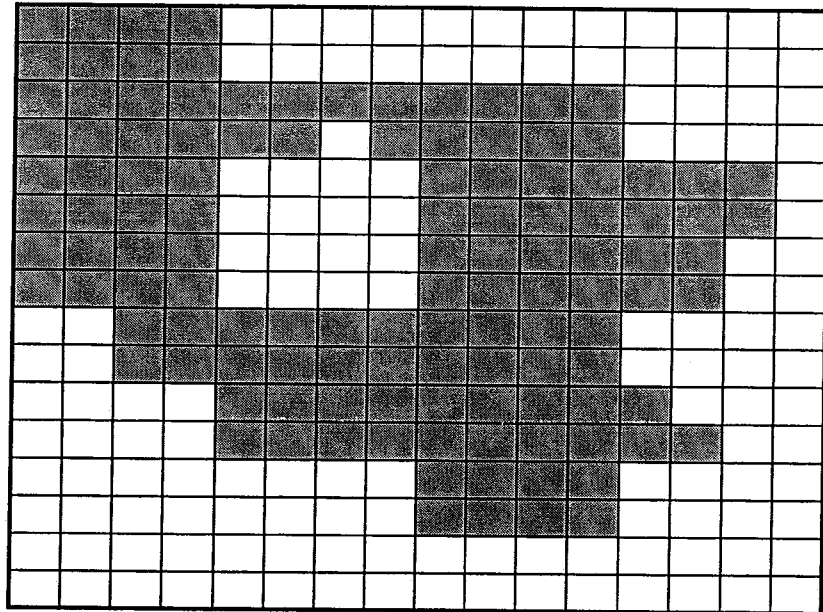


Figure-Q4[d]
Rajah S4[d]

(30 marks/markah)

- Q5. [a] Explain what is meant by 'run code'. How do you determine the perimeter of an object from the run code?

Terangkan apa yang dimaksudkan dengan 'kod rantai'. Bagaimanakah anda menentukan ukurkeliling suatu objek daripada kod rantai?

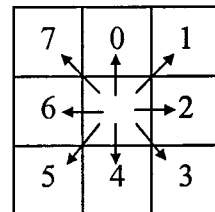
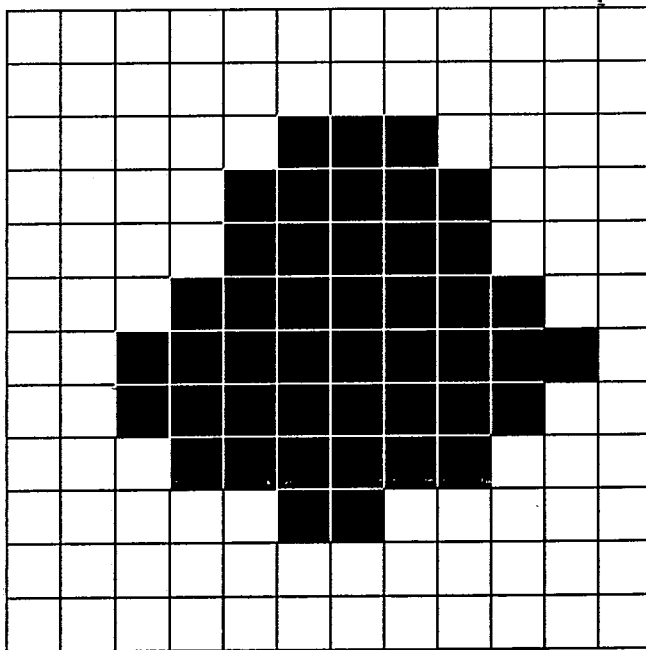
(10 marks/markah)

- [b] Figure Q5[b] shows an object in a binary image of dimensions 12 pixel by 12 pixels. By using the definition of direction vectors given in the figure, determine the chain code for the boundary of the object. Use any point on the boundary as the starting point.

Hence, determine the area and shape factor of the object. Tabulate your working clearly.

Rajah S5[b] menunjukkan sebuah objek dalam imej binari berdimensi 12×12 piksel. Dengan menggunakan takrifan vektor-vektor arah yang ditunjukkan dalam rajah tersebut, tentukan kod rantai bagi sempadan objek tersebut. Anda boleh gunakan sebarang titik pada sempadan sebagai titik permulaan.

Seterusnya, tentukan luas dan faktor bentuk objek tersebut. Tunjukkan jalan kerja anda dengan jelas dalam bentuk jadual.



Direction vectors
Vektor-vektor arah

Figure Q5[b]
Rajah S5[b]

(50 marks/markah)

- [c] What is meant by 'polar radius signature'? Sketch the polar radius signatures for the objects shown in the images in Figure Q5[c(i)-(iii)].

Apakah yang dimaksudkan dengan 'pengenalan jejari kutub'? Lakarkan pengenalan jejari kutub bagi objek-objek yang ditunjukkan dalam imej-imej yang ditunjukkan dalam Rajah S5[c(i)-(iii)].

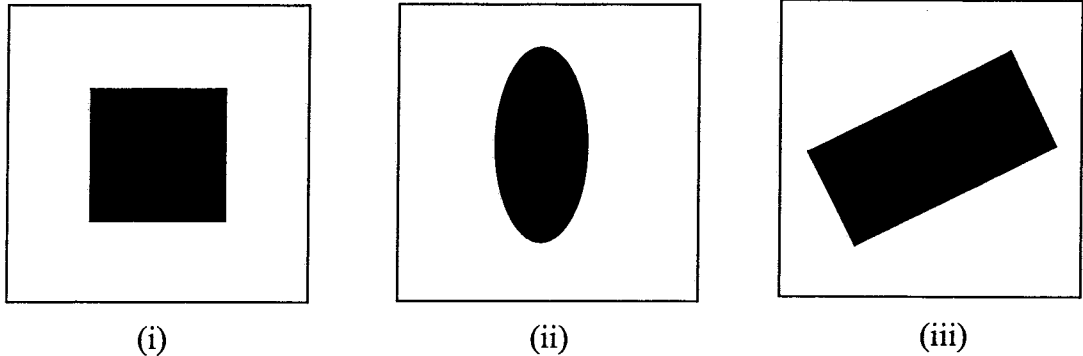


Figure Q5[c]
Rajah S5[c]

(40 marks/markah)

- Q6. [a] Template matching is a pattern classification technique used to find objects that have a particular pattern in an image. Figure Q6[a(i)] shows a template that is used to find the letter 'H' in the 6×6 binary image shown in Figure Q6[a(ii)]. Obtain the correlation array for the image and, hence, determine the coordinates of the centers of the most accurate position of letter 'H' in the image. Show your working clearly.

Padanan pencontoh ialah suatu kaedah pengelasan corak yang digunakan untuk mencari objek-objek yang mempunyai corak tertentu di dalam suatu imej. Rajah S6[a(i)] menunjukkan pencontoh yang digunakan untuk mencari huruf 'H' di dalam sebuah imej binari 6×6 yang ditunjukkan dalam Rajah S6[a(ii)]. Dapatkan tatasusun korelasi bagi imej tersebut dan, seterusnya tentukan koordinat-koordinat pusat bagi kedudukan huruf 'H' yang paling tepat di dalam imej tersebut. Tunjuk jalan kerja anda dengan jelas.

1	0	1
1	1	1
1	0	1

(i)

-----> i						
↓ j	1	0	1	1	0	0
	1	1	1	0	1	1
	1	0	1	1	0	1
	1	1	1	1	0	1
	0	1	1	1	1	1
	1	1	1	1	0	1

(ii)

Figure Q6[a]
Rajah S6[a]

(50 marks/markah)

[b] Table Q6 shows the data (X and Y) obtained from several objects in an image. The objects are classified into groups A and B based on the data.

- (i) Sketch the feature space to show the distribution of the data.
- (ii) Derive the linear decision function that can be used to separate the two groups of objects.
- (iii) Write down the condition for classifying objects whose classes are not known yet to either class A or class B based on the data.

Jadual S6 menunjukkan data (X dan Y) yang diperolehi daripada beberapa objek dalam suatu imej. Objek-objek tersebut digolongkan kepada kumpulan A and B berasaskan data tersebut.

- (i) *Lakarkan ruang ciri untuk menunjukkan taburan data tersebut.*
- (ii) *Terbitkan fungsi keputusan linear yang boleh digunakan untuk mengasingkan dua kumpulan objek tersebut*
- (iii) *Tulis syarat untuk mengelaskan objek-objek yang belum diketahui kelasnya kepada kelas A atau kelas B berasaskan data yang diperolehi*

Table Q6
Rajah S6

Class Kelas	A	A	A	B	B	B	B	A
X	24	36	28	22	80	76	84	92
Y	64	60	50	46	78	95	88	98

(50 marks/markah)