



UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

First Semester Examination
2016/2017 Academic Session

December 2016 / January 2017

CPT344 – Computer Vision & Image Processing
[Penglihatan Komputer & Pemprosesan Imej]

Duration : 2 hours
[Masa : 2 jam]

INSTRUCTIONS TO CANDIDATE:
[ARAHAN KEPADA CALON:]

- Please ensure that this examination paper contains **FOUR** questions in **SEVEN** printed pages before you begin the examination.

*[Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi **EMPAT** soalan di dalam **TUJUH** muka surat yang bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan ini.]*

- Answer **ALL** questions.

*[Jawab **SEMUA** soalan.]*

- You may answer the questions either in English or in Bahasa Malaysia.

[Anda dibenarkan menjawab soalan sama ada dalam bahasa Inggeris atau bahasa Malaysia.]

- In the event of any discrepancies, the English version shall be used.

[Sekiranya terdapat sebarang percanggahan pada soalan peperiksaan, versi bahasa Inggeris hendaklah diguna pakai.]

1. (a) (i) Define an image.

Takrifkan sebuah imej.

- (ii) Explain what is a digital image?

Terangkan apakah imej digital?

(10/100)

- (b) Explain what is "Pixel Connectivity" and "Pixel Adjacency". Provide appropriate example(s) to illustrate your explanation.

Terangkan apa yang dimaksudkan "Kesambungan Pixel" dan "Pixel Bersebelahan". Sertakan contoh-contoh yang bersesuaian untuk ilustrasi penerangan anda.

(20/100)

- (c) The following table contains data of image dimension (N^2) with the intensity levels (2^k) where k is the number of bits per pixel. **Complete the following table** and **calculate** the number of bits needed to store an image based on the given dimension and intensity level.

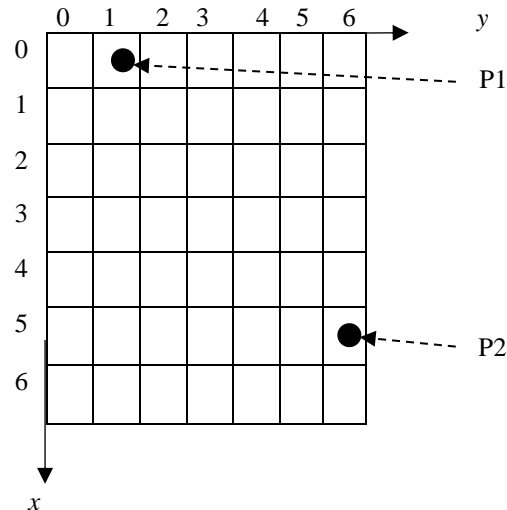
*Jadual berikut mengandungi imej data berdimensi (N^2) dengan tahap intensiti (2^k) di mana k adalah bilangan bit untuk satu pixel. **Lengkapkan jadual berikut** dan **kirakan** bilangan bit yang diperlukan untuk penstoran imej berdasarkan tahap dimensi dan intensity yang diberikan.*

N^2	Intensity Levels (2^k)/ Tahap Intensiti (2^k)				
	$k=2$	$k=256$	$k=64$	$k=16$	$k=128$
32					
64					
128					

(40/100)

- (d) Consider the following image with two points (P1,P2) plotted on the image. Assuming 1 pixel = 2mm.

Pertimbangkan imej berikut berserta dua titik (P1,P2) diplot pada imej. Dengan andaian 1 pixel = 2mm.



- (i) Show your solution to calculate the distance from point P1 to point P2 using Euclidean Distance technique.

Tunjukkan penyelesaian untuk mengira jarak dari titik P1 ke titik P2 menggunakan teknik Penjarakan Euclidean.

- (ii) Show your solution to calculate the distance from point P1 to point P2 using City Block Distance technique.

Tunjukkan penyelesaian untuk mengira jarak dari titik P1 ke titik P2 menggunakan teknik Penjarakan Blok Bandar.

- (iii) Explain briefly the definition of *Path* in digital image?

Jelaskan secara ringkas definisi Laluan di dalam imej digital.

(30/100)

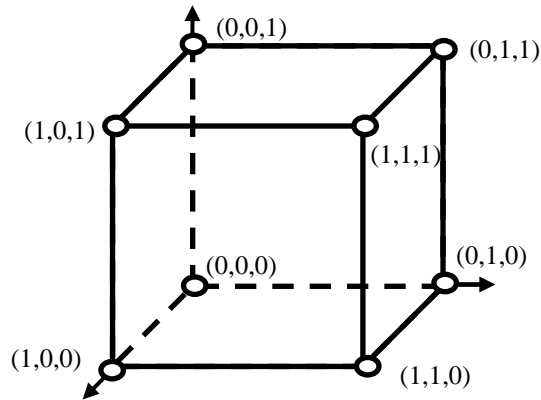
2. (a) Explain in details what is RGB, HSI and CMYK colour models.

Terangkan secara terperinci apa itu model warna RGB, HSI dan CMYK.

(20/100)

(b) The figure below shows the RGB cube colour model.

Rajah di bawah menunjukkan kiub model warna RGB.



By referring to the above RGB model, complete the table below and clearly state which colours belong to the subspace value.

Dengan merujuk kepada kiub model RGB di atas, lengkapkan jadual di bawah dan nyatakan warna berserta nilai subruangnya.

Colour	Subspace Value

(25/100)

(c) Write down the mathematical formula for:

Tuliskan formula matematik untuk:

(i) Converting the RGB colour model to HSI colour model and the HSI colour model to RGB colour model.

Menukar model warna RGB kepada model warna HSI dan model warna HSI kepada model warna RGB.

(ii) Converting the RGB colour model to CMY colour model.

Menukar model warna RGB kepada model warna CMY.

(30/100)

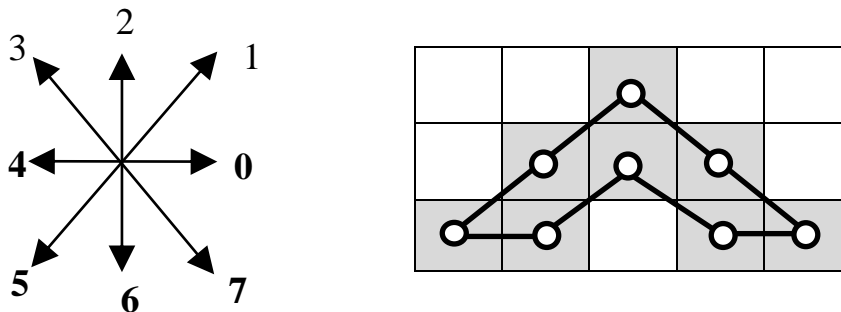
- (d) Explain what is “Chain code” and what is “Run length coding”.

Terangkan apa itu "Kod rantaian" dan apa itu "Jangka panjang pengekodan".

(15/100)

- (e) The following figure consists of an 8-directional chain code (left) and an object in an image (right). Each block of the image representing 1 pixel.

Rajah berikut terdiri daripada kod rantaian 8-arah (kiri) dan objek dalam gambar (kanan). Setiap blok pada imej mewakili 1 pixel.



List down in a table the steps needed to find the boundary of the object clockwise starting from the lower left pixel.

Senaraikan langkah-langkah yang diperlukan untuk mencari sempadan objek dalam jadual mengikut arah jam bermula dari pixel kiri yang paling rendah.

(10/100)

3. Consider the scenario that for a given input image $f(x,y)$ an operator H produces an output image $g(x,y)$.

Pertimbangkan senario untuk input imej $f(x, y)$ yang diberikan adalah pengendali H yang menghasilkan imej output $g(x, y)$.

- (a) Write down the mathematical model of the above given scenario.

Tuliskan model matematik berdasarkan senario yang diberikan di atas.

(20/100)

- (b) If H need to be a linear operator state the required criteria in terms of an equation.

Jika H perlu menjadi pengendali linear nyatakan kriteria-kriteria yang diperlukan dari segi persamaan.

(30/100)

- (c) Apply the **max** operator using the equation defined in 3(b) over two images $F1$ and $F2$ to prove whether the **max** operator is linear or nonlinear where,

*Gunakan pengendalian **max** menggunakan persamaan yang ditakrifkan pada 3(b) ke atas kedua-dua imej $F1$ dan $F2$ untuk membuktikan sama ada pengendali **max** adalah linear atau tidak linear di mana,*

$$F1 = \begin{bmatrix} 0 & 2 \\ 2 & 3 \end{bmatrix} \qquad F2 = \begin{bmatrix} 6 & 5 \\ 4 & 7 \end{bmatrix}$$

(30/100)

- (d) Define histogram matching with a suitable example.

Takrifkan kesepadan histogram dengan contoh yang sesuai

(20/100)

4. (a) For a given image $f(x,y)$ express the gradient of f at coordinates (x,y) as a 2D column vector.

Untuk imej (x, y) yang diberi, nyatakan kecerunan f pada koordinat (x, y) sebagai ruang vektor 2D.

(20/100)

- (b) State the geometrical significance of image gradients.

Nyatakan kepentingan geometri bagi kecerunan imej.

(10/100)

- (c) Define the morphological operations *reflection* and *translation* using the language of mathematical morphology.

Terangkan morfologi bagi operasi refleksi dan terjemahan menggunakan bahasa morfologi matematik.

(20/100)

- (d) Let B represent a polygon object of an image as shown in the below figure. Using suitable illustrations show how the given image B gets transformed using:

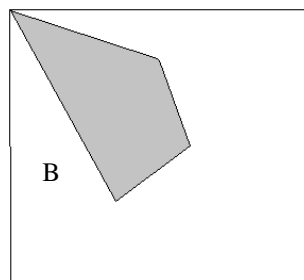
Biarkan B mewakili objek polygon sesebuah imej seperti yang ditunjukkan pada rajah di bawah. Dengan menggunakan ilustrasi sesuai tunjukkan bagaimana imej B yang diberikan dapat berubah menggunakan:

- (i) reflection.

pantulan.

- (ii) translation.

terjemahan,



(30/100)

- (e) In image analysis, boundary detection plays an important role. Briefly justify why edge linking need to be carried out for the problem of boundary detection.

Dalam analisis imej, pengesanan sempadan memainkan peranan yang penting. Justifikasikan secara ringkas mengapa penghubungan hujung perlu dilakukan untuk masalah pengesanan sempadan.

(20/100)