

---

# UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

First Semester Examination  
2011/2012 Academic Session

January 2012

## **CMT324 – Computer Graphics & Visual Computing** *[Grafik Komputer & Perkomputeran Visual]*

Duration : 2 hours  
*[Masa : 2 jam]*

---

### **INSTRUCTIONS TO CANDIDATE:**

*[ARAHAN KEPADA CALON:]*

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

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

- Answer **FOUR** questions only.

*[Jawab **EMPAT** soalan sahaja.]*

- Where an algorithm or coding is asked for, you may write in any suitable pseudocode. Correct syntax for any programming language is not expected.

*[Anda boleh menulis kod/algorithm/atur cara dalam sebarang pseudokod yang sesuai. Sintaks yang tepat bagi sebarang bahasa pengaturcaraan tidak diperlukan.]*

- 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) An RGB raster system has a frame buffer with a resolution of 2084 x 1024 and 24 bits per pixel.

*Sebuah sistem raster RGB mempunyai penimbal rangka dengan peleraian 2084 x 1024 dan 24 bit bagi setiap piksel.*

- (i) How many different colours would be available in this system?

*Berapa banyakkah warna yang berbeza yang tersedia dalam sistem ini?*

- (ii) If  $10^5$  bytes can be transferred per second, give the time taken to load the frame buffer.

*Jika  $10^5$  boleh dipindahkan sesaat, beri masa yang diambil untuk memuatkan penimbal rangka berkenaan.*

- (iii) If the refreshing of the system is interlaced, how much could the refresh rate be reduced to allow the display to be refreshed at a rate good enough to avoid flickers.

*Jika penyegaran semula sistem berkenaan diselangsadikan, berapa banyakkah kadar segar semula boleh dikurangkan untuk membolehkan paparan disegar semula pada kadar yang cukup baik untuk mengelak pengelipan.*

(35/100)

- (b) (i) Give the reason why most APIs use a 3D space (R, G, B) to represent colours.

*Beri alasan mengapa kebanyakan API menggunakan ruang 3D (R, G, B) untuk mewakilkan warna.*

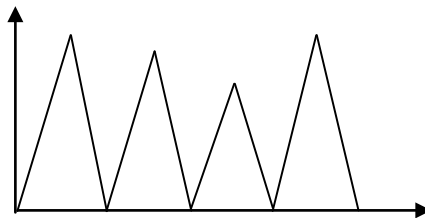
- (ii) How are the two colour models RGB and CMY related to each other?

*Bagaimanakah dua model warna RGB dan CMY berkait antara satu sama lain?*

(30/100)

- (c) Dataset for a graph is given in the form of two one-dimensional arrays namely DataX for co-ordinates along the x-axis and DataY for co-ordinates along the y-axis. The graph that needs to be displayed is a bar graph made up of triangles that represent the bars instead of lines or rectangles. The tips of the triangles are the data points of the graph. An example of the graph display is as shown below.

*Set data bagi sebuah graf diberikan dalam bentuk dua buah tatasusunan satu matra iaitu DataX bagi koordinat pada arah paksi x dan DataY bagi koordinat pada arah paksi y. Paparan graf yang diperlukan ialah graf palang yang terdiri daripada segi tiga yang mewakili palang-palang dan bukannya garis atau segi empat. Hujung atas segi tiga berkenaan merupakan titik data bagi graf tersebut. Satu contoh paparan graf berkenaan diberikan di bawah.*



- (i) Write OpenGL code that draws the above graph if you are given DataX, DataY and the number of data points N using `GL_TRIANGLES` (Drawing of axes is not required).

*Tulis kod OpenGL yang melukis graf di atas jika anda diberikan DataX, DataY dan bilangan titik data N menggunakan `GL_TRIANGLES` (Pelukisan paksi tidak diperlukan).*

- (ii) If more than one datasets are given to be plotted on a single graph, describe good techniques (attributes) to display the graph.

*Jika lebih daripada satu set data diberikan untuk diplot pada satu graf, perihalkan teknik (atribut) yang baik untuk memaparkan graf berkenaan.*

(35/100)

2. (a) (i) Describe how OpenGL handles event-driven input through a callback function.

*Huraikan bagaimana OpenGL mengendalikan input terpacu peristiwa melalui fungsi callback.*

- (ii) List **three (3)** circumstances in which display *callback* function is called.

*Senaraikan tiga (3) keadaan yang menyebabkan fungsi callback dipanggil.*

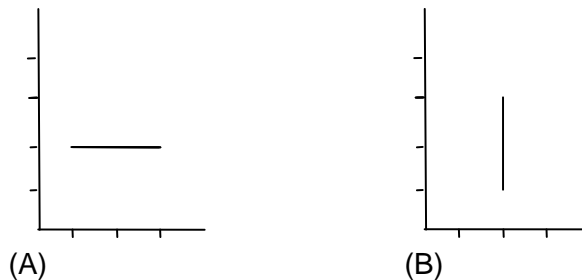
- (iii) Each callback functions have a fixed argument list. How do you pass information to a *callback* function beyond what is provided for in the specified argument list?

*Setiap fungsi callback mempunyai senarai hujah yang tetap. Bagaimanakah anda boleh menghulur maklumat dengan sesebuah fungsi callback yang melebihi apa yang disediakan dalam senarai hujah yang dispesifikasikan.*

(40/100)

- (b) The figure below shows the transformation of a straight line: (A) Original and (B) Resulting transformation.

*Rajah di bawah menunjukkan transformasi satu garis lurus: (A) Asal dan (B) Transformasi yang terhasil.*



- (i) With appropriate illustration, define the sequence of basic transformations required for the above transformation.

*Dengan ilustrasi yang sesuai, takrifkan jujukan transformasi asas yang diperlukan untuk transformasi di atas.*

- (ii) Write OpenGL code that performs the required transformation.

*Tulis kod OpenGL yang melakukan transformasi yang diperlukan.*

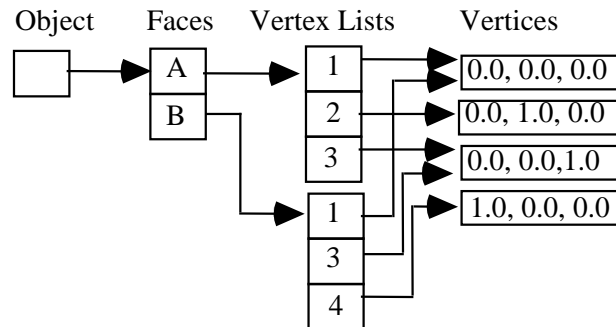
- (iii) Without multiplying the matrices, give the matrices involved in the above transformation.

*Tanpa mendarab matriks-matriks berkenaan, beri matriks-matriks yang terlibat dalam transformasi di atas.*

(35/100)

- (c) Given below is a vertex lists representation that represents an object.

*Diberi perwakilan senarai bucu yang mewakili sebuah objek.*



- (i) Sketch using an appropriate co-ordinate system the shape of the object.

*Lakar menggunakan sistem koordinat yang sesuai rupa bentuk objek berkenaan.*

- (ii) What would happen if the ordering of the vertex list for Face A is changed to (3,1,2) instead of (1,2,3)?

*Apakah yang akan terjadi jika tertib senarai bucu bagi Face A diubah kepada (3,1,2), bukannya (1,2,3).*

(25/100)

3. (a) What are the differences between axonometric projection and oblique projection?

*Apakah perbezaan antara unjuran aksonometri dan unjuran serong?*

(20/100)

- (b) Draw a view frustum as provided by OpenGL *glFrustum*. Position and label the two important rectangular planes at their correct positions. What is the drawback of this method of specifying the view volume?

*Lukis frustum pandangan seperti yang disediakan oleh glFrustum OpenGL. Letak dan labelkan dua buah satah segi empat pada lokasi yang betul. Apakah kelemahan kaedah spesifikasi isipadu pandangan ini?*

(20/100)

- (c) Explain with the aid of a diagram the vectors used by the Phong Reflection Model.

*Dengan menggunakan gambar rajah, jelaskan vektor-vektor yang digunakan dalam Model Pantulan Phong.*

(15/100)

- (d) The Phong model may be written as:

*Model Phong boleh ditulis sebagai:*

**Error! Not a valid embedded object.**

What does  $\mathcal{I}$  represent?

*Apakah yang diwakili oleh  $I$ ?*

(10/100))

- (e) What type of surface is represented if **Error! Not a valid embedded object.**?

**object.?**  
*Apakah jenis permukaan yang diwakili sekiranya **Error! Not a valid embedded***

(5/100)

- (f) Identify and explain the term(s) corresponding to the:

*Kenal pasti dan jelaskan istilah yang sepadan dengan:*

- (i) Distance term

*Tempoh jarak*

- (ii) Shininess coefficient

*Pekali kekilatan*

- (iii) Diffuse reflection

*Pantulan baur*

(iv) Specular Reflection

*Pantulan spekulat*

(v) Ambient Reflection

*Pantulan sekitaran*

(30/100)

4. (a) Explain why texture mapping is used and explain **three (3)** mapping methods.

*Jelaskan mengapa pemetaan tekstur digunakan dan terangkan **tiga (3)** kaedah pemetaan.*

(24/100)

(b) Describe the **four (4)** coordinate systems used for texture mapping.

*Terangkan **empat (4)** sistem koordinat yang digunakan untuk pemetaan tekstur.*

(16/100)

(c) Explain how the size of the frame buffer is influenced by the resolution of the display.

*Jelaskan bagaimana saiz penimbal bingkai dipengaruhi oleh resolusi paparan.*

(10/100)

(d) Explain what is meant by the programmable pipeline architecture and why the Phong lighting model is particularly suited to this architecture.

*Jelaskan apakah yang dimaksudkan dengan seni bina talian paip boleh atur cara dan mengapakah model pencahayaan Phong khususnya, sesuai dengan seni bina ini.*

(10/100)

(e) Briefly explain the meaning of the terms:

(i) Clipping

*Pengetipan*

(ii) Rasterization

*Rasterisasi*

(iii) Fragment

*Cebisan*

(iv) Anti-aliasing

*Anti-pengaliansan*

(v) Z-buffer

*Penimbal Z*

(30/100)

(f) Explain at which stage of the programmable pipeline architecture you would expect clipping to take place and why.

*Jelaskan pada tahap manakah dalam seni bina talian paip boleh atur cara akan anda jangka berlakunya pengetipian dan mengapa.*

(10/100)

5. (a) Explain the key difference between approximating and interpolating data.

*Jelaskan perbezaan utama antara penghampiran dan penginterpolasian data.*

(15/100)

(b) For connected curve segments, explain what is meant by 'continuity of (first) derivatives' and why it is important.

*Bagi segmen lengkung terkait, jelaskan apakah yang dimaksudkan dengan 'keselajaran terbitan (pertama)' dan mengapakah ia penting?*

(15/100)

(c) Three points can be used to define a plane. Calculate the normalised normal vector to the plane defined by the following three points in homogeneous coordinates:

*Tiga titik boleh digunakan untuk menakrif suatu satah. Hitung vektor normal ternormal pada satah yang ditakrifkan oleh tiga titik berikut dalam koordinat homogen:*

**Error! Not a valid embedded object.**

(35/100)



- (d) With the aid of a diagram, explain **three (3)** differences and the advantage of a tree over a Directed Acyclic Graph structure for building hierarchical models.

*Dengan menggunakan gambar rajah, jelaskan **tiga (3)** perbezaan dan kelebihan struktur pepohon berbanding dengan struktur Graf Tak Berkitar berarah dalam membina model berhierarki.*

(20/100)

- (e) Explain with an example, what is meant by an articulated model.

*Jelaskan dengan menggunakan satu contoh, apakah yang dimaksudkan dengan model artikulasi.*

(15/100)