
UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

First Semester Examination
2015/2016 Academic Session

December 2015/January 2016

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 **SEVEN** printed pages before you begin the examination.

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

- Answer any **FOUR** questions only.

*[Jawab mana-mana **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) The following are four major developments of computer graphics in 1960s. For each development, briefly describe it and explain how it contributes to the advancement of modern computer graphics.

Berikut ialah empat pembangunan utama grafik komputer pada tahun 1960-an. Bagi setiap pembangunan, huraikan dengan ringkas dan jelaskan bagaimana pembangunan berkenaan menyumbang kepada pemajuan grafik komputer moden.

- (i) Wireframe

Kerangka dawai

- (ii) Project sketchpad

Projek pad lakaran

- (iii) Display processors

Pemproses paparan

- (iv) Direct view storage tube

Tiub storan pandang terus

(20/100)

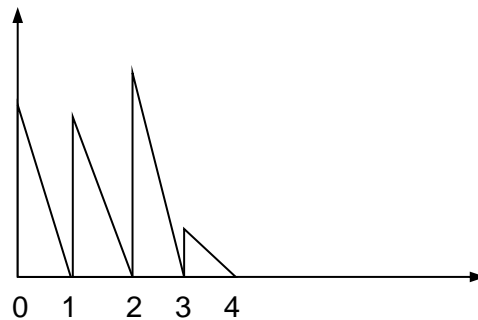
- (b) A device has 524 scanlines and the size of the raster is 2,196,608 pixels with each pixel consisting of 4 bytes. What are the resolution and the aspect ratio (ratio of height and width) of the device? What are the resolution and the aspect ratio of the device if each pixel consists of 1 byte?

Sebuah peranti mempunyai 524 garis imbas dan saiz rasternya adalah 2,196,608 piksel dengan setiap piksel terdiri daripada 4 bait. Apakah peleraian dan nisbah aspek (nisbah tinggi dan lebar) peranti berkenaan? Apakah peleraian dan nisbah aspek peranti berkenaan jika setiap piksel terdiri daripada 1 bait.

(20/100)

- (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 display that is required is a series of triangles. An example of the graph display with four data points is as shown below.

*Set data untuk sebuah graf diberi dalam bentuk dua buah tatasusunan satu matra iaitu *DataX* untuk koordinat sepanjang paksi x dan *DataY* untuk koordinat sepanjang paksi y. Paparan graf yang diperlukan merupakan satu siri segi tiga. Contoh paparan graf berkenaan dengan empat titik data adalah seperti yang ditunjukkan di bawah.*



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

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

- (ii) Is it advisable to use `GL_TRIANGLE_STRIP` to draw the same graph? Justify your answer.

Adakah wajar `GL_TRIANGLE_STRIP` digunakan untuk melukis graf yang sama? Jelaskan jawapan anda.

- (iii) Is it advisable to use `GL_TRIANGLE_FAN` to draw the same graph? Justify your answer.

Adakah wajar `GL_TRIANGLE_FAN` digunakan untuk melukis graf yang sama? Jelaskan jawapan anda.

(60/100)

2. (a) Describe the two input modes namely the request mode and the event mode, and compare and contrast them with respect to graphics application programming.

Huraikan dua mod input iaitu mod permintaan dan mod peristiwa, dan banding dan bezakan kedua-duanya dari segi pengaturcaraan aplikasi grafik.

(20/100)

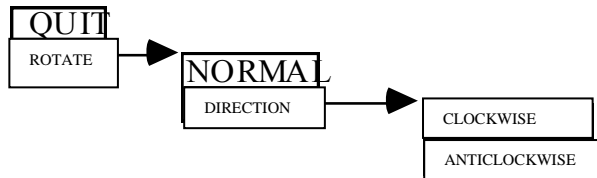
- (b) Describe the importance of XOR writing mode in graphics programming and also describe an example of graphics operation that might not be possible to implement without it.

Huraikan kepentingan mod penulisan XOR dalam pengaturcaraan grafik dan juga huraikan sebuah contoh operasi grafik yang tidak mungkin dapat dilaksanakan tanpanya.

(20/100)

- (c) Given the following menu:

Diberi menu berikut:



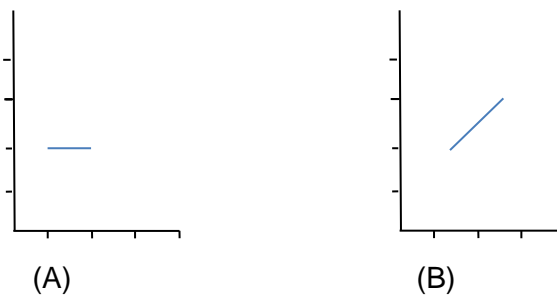
Write an OpenGL/GLUT code to create the menu.

Tulis kod OpenGL/GLUT untuk mencipta menu berkenaan.

(30/100)

- (d) 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.

(30/100)

3. (a) (i) Briefly describe together with an appropriate diagram the perspective projection.

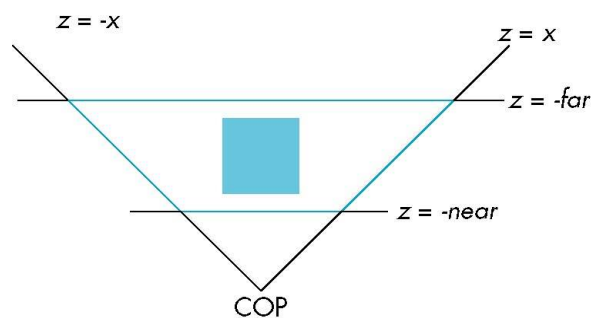
Secara ringkas huraikan unjuran perspektif bersama-sama dengan gambar rajah yang sesuai.

- (ii) Give **two (2)** advantages and **two (2)** disadvantages of perspective projection.

*Beri **dua (2)** kebaikan dan **dua (2)** keburukan unjuran perspektif.*

- (iii) Given below is the perspective projection of an object.

Diberi di bawah unjuran perspektif sebuah objek.



After normalisation transformation, the clipping process is simplified. Why is it so?

Selepas transformasi penormalan, proses pengeratan dipermudahkan. Mengapakah ini sedemikian?

(40/100)

- (b) Give **one (1)** example and explain how Gouraud shading works with a complete calculation formula involved.

*Beri **satu (1)** contoh dan terangkan bagaimana pantulan Gouraud bekerja, bersama dengan formula kiraannya yang lengkap.*

(20/100)

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

Jelaskan dengan bantuan sebuah gambar rajah vektor-vektor yang digunakan oleh Model Pantulan Phong.

(20/100)

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

Model Phong boleh ditulis sebagai:

$$I = \frac{1}{a + bd + cd^2} (k_d L_d \max(\mathbf{l} \cdot \mathbf{n}, 0) + k_s L_s \max((\mathbf{r} \cdot \mathbf{v})^\alpha, 0)) + k_a L_a$$

Explain the constant terms k_d , k_s , k_a and α .

Jelaskan sebutan-sebutan pemalar k_d , k_s , k_a dan α .

(20/100)

4. (a) The generation of a three-dimensional texture field is a direct extension of two dimensional texture-generation techniques. What are the advantages of using three-dimensional textures over two-dimensional textures?

Generasi pemetaan tekstur tiga-dimensi adalah satu perkembangan terus dari teknik dalam generasi pemetaan tekstur dua-dimensi. Apakah kelebihan-kelebihan penggunaan tekstur tiga-dimensi berbanding tekstur dua-dimensi?

(30/100)

- (b) Explain **three (3)** mapping methods.

*Jelaskan **tiga (3)** kaedah pemetaan.*

(15/100)

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

*Huraikan **keempat-empat (4)** sistem koordinat yang digunakan untuk pemetaan tekstur.*

(20/100)

- (d) Briefly explain the meaning of the terms:

Secara ringkas jelaskan maksud istilah-istilah:

- (i) Aliasing

Pengaliansan

- (ii) Bitmap

Peta bit

(10/100)

- (e) Explain what are opaque surface, transparent surface and translucent surface. Give two examples for each of these types of surfaces.

Jelaskan apakah permukaan legap, permukaan lutsinar dan permukaan separa lutsinar. Berikan dua contoh bagi setiap jenis permukaan-permukaan ini.

(25/100)

5. (a) Explain the **four (4)** implementation tasks in detail with appropriate pipeline illustration.

Jelaskan dengan terperinci kesemua empat (4) tugas pelaksanaan berserta dengan ilustrasi yang sesuai.

(25/100)

- (b) Explain what is Liang-Barsky Clipping and list out its **three (3)** advantages.

Jelaskan apakah klip Liang-Barsky dan senaraikan tiga (3) kelebihanannya.

(25/100)

- (c) Describe how z-buffer algorithm removes hidden surfaces of polyhedral objects.

Huraikan bagaimana algoritma z-buffer boleh membuang permukaan objek polihedra yang tersembunyi.

(25/100)

- (d) Explain with an example, what is hierarchical modeling.

Jelaskan dengan sebuah contoh, apakah itu pemodelan berhierarki.

(25/100)