



UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

First Semester Examination  
2016/2017 Academic Session

December 2016 / January 2017

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

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

- Answer any **FOUR** questions only.

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

- 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) Briefly describe with a suitable illustration the two image-formation paradigms namely the synthetic camera model and ray tracing. Discuss the advantages and the disadvantages of each of the paradigms.

*Huraikan secara ringkas dengan ilustrasi yang sesuai dua paradigma pembentukan imej iaitu model kamera tiruan dan penyurihan sinar. Bincangkan kebaikan-kebaikan dan keburukan-keburukan setiap paradigma berkenaan.*

(40/100)

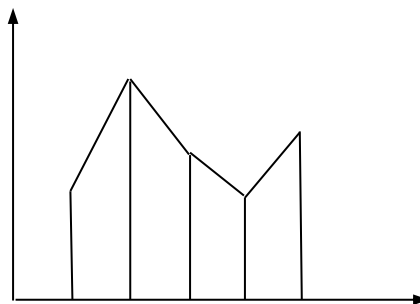
- (b) Modern OpenGL (new style) uses GPU rather than CPU for graphics processing. What are the roles of GPU in modern OpenGL?

*OpenGL modern (gaya baru) menggunakan GPU bukannya CPU untuk pemrosesan grafik. Apakah peranan GPU dalam OpenGL modern?*

(15/100)

- (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 combination of bar graph (made of vertical lines), and line graph (that connects the data points). An example of the graph display 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 gabungan graf palang (yang terdiri daripada garis-garis menegak) dan graf garis (yang menghubungkan titik-titik data). Contoh paparan graf berkenaan diberikan di bawah.*



- (i) Write OpenGL codes that draw the above graph if you are given *DataX*, *DataY* and *N*, the number of data points using both `GL_LINES` and `GL_LINES_STRIP` (Drawing of axes is not required).

*Tulis kod OpenGL yang melukis graf di atas jika anda diberi DataX, DataY dan N, bilangan titik data menggunakan kedua-dua `GL_LINES` dan `GL_LINES_STRIP` (Pelukisan paksi-paksi tidak diperlukan).*

- (ii) Is it advisable to use `GL_TRIANGLES` to draw the same graph? Justify your answer (Do not write any code).

*Adakah wajar `GL_TRIANGLES` digunakan untuk melukis graf yang sama? Jelaskan jawapan anda (Jangan tulis sebarang kod).*

(45/100)

2. (a) Describe, and then compare and contrast the two paradigms for programming event-driven input namely the event mode and the callback mechanism (as provided by OpenGL) with respect to graphics application programming.

*Hurai, dan kemudannya banding dan bezakan dua paradigma pengaturcaraan input terpacukan peristiwa iaitu mod peristiwa dan mekanisme callback (yang disediakan oleh OpenGL) dari segi pengaturcaraan aplikasi grafik.*

(30/100)

- (b) Write a mouse callback function that quits the program at the click of the left button, and clears the screen at the click of the right button.

*Tulis satu fungsi callback tetikus yang menamatkan (quit) atur cara apabila butang kiri diklik, dan membersihkan skrin apabila butang kanan diklik.*

(15/100)

- (c) Given the following menu callback:

*Diberi fungsi callback menu berikut:*

```
void mymenu (int id)
{
  if (id == 1) glClear ();
  else if (id==2) exit (0);
  else if (id==3) reset ();
  else if (id==4) scale ();
  else if (id==5) half ();
  else if (id==6) double();
}
```

- (i) Sketch a possible shape of the menu. Ensure that the menu has hierarchical elements.

*Lakar rupa bentuk menu yang mungkin. Pastikan menu berkenaan mempunyai unsur hierarki.*

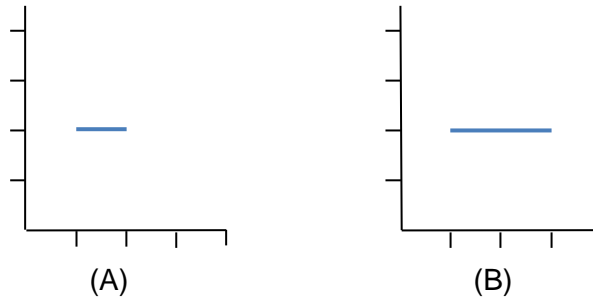
- (ii) Write code to construct the above menu.

*Tulis kod untuk membina menu di atas.*

(25/100)

- (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 using an appropriate diagram the pipeline view (projection pipeline) of a typical graphics system.

*Secara ringkas huraikan dengan menggunakan sebuah gambar rajah yang bersesuaian, talian paip pandangan (pipeline view) talian paip unjuran sebuah sistem grafik yang tipikal.*

- (ii) How can we achieve a single pipeline for all types of viewing for this pipeline?

*Bagaimanakah kita boleh mencapai sebuah talian paip bagi semua jenis pemandangan bagi talian paip ini?*

- (iii) Why do we have to stay in four dimensional homogeneous coordinates as long as possible and delay the final projection until the end for this pipeline?

*Mengapakah kita perlu kekal dalam koordinat homogen selama yang mungkin dan menangguhkan unjuran akhir sehingga ke hujungnya bagi talian sebegini?*

- (iv) How is efficient clipping achieved under this pipeline?

*Bagaimanakah pengeratan yang cekap dicapai dalam talian paip ini?*

(40/100)

- (b) (i) 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.*

- (ii) In modern OpenGL, we have several options where to apply a given lighting model: in the application, in the vertex shader, or in the fragment shader. Discuss the factors that may influence your choice of applying lighting model in each of these stages.

*Dalam OpenGL moden, kita mempunyai beberapa pilihan untuk mengenakan model pencahayaan yang diberikan: dalam aplikasi, dalam pelorek bucu, atau dalam pelorek serpihan. Bincangkan apakah faktor-faktor yang boleh mempengaruhi pilihan anda untuk menggunakan model pencahayaan pada setiap peringkat.*

(40/100)

- (c) Describe briefly the difference in how the two shading methods Gouraud and Phong work on polygons. In what situations do the difference affects the resulting image the most?

*Jelaskan secara ringkas perbezaan dari sudut bagaimana dua kaedah pelorekan Gouraud dan Phong bekerja ke atas poligon. Dalam keadaan yang bagaimanakah perbezaan ini memberi kesan yang paling ketara ke atas imej yang terhasil?*

(20/100)

4. (a) Reading and writing to a frame buffer is often performed via *BitBlit* operation. Briefly explain what buffers are and how they are used. Explain how this operation (*BitBlit*) works and provide justification why it is the preferred method for reading and writing to a frame buffer.

*Membaca dan menulis pada penimbal rangka ('frame buffer') biasanya menggunakan operasi BitBlit. Jelaskan dengan ringkas apakah itu penimbal dan bagaimanakah penimbal digunakan. Jelaskan bagaimana operasi BitBlit digunakan serta beri justifikasi mengapa operasi ini merupakan kaedah yang terpilih untuk membaca dan menulis pada penimbal rangka.*

(30/100)

- (b) Explain **three (3)** mapping methods and explain why texture mapping is used in computer graphic.

*Jelaskan tiga (3) kaedah pemetaan dan jelaskan mengapa pemetaan tekstur digunakan dalam grafik komputer.*

(30/100)

- (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) Describe what is meant by the programmable pipeline architecture.

*Huraikan apakah yang dimaksudkan dengan seni bina talian paip teratur cara.*

(20/100)

5. (a) Explain what splines are and what their usage are in Computer Graphics.

*Jelaskan apakah splin dan apakah kegunaan splin dalam Grafik Komputer.*

(35/100)

- (b) Explain with an example, what hierarchical modelling is.

*Jelaskan dengan sebuah contoh, apakah itu pemodelan berhierarki.*

(30/100)

- (c) Explain what a Left-Child Right-Sibling tree is and why it is used in hierarchical modelling.

*Jelaskan apakah pepohon Adik-Beradik-Kanan Anak-Kiri dan mengapakah pepohon ini digunakan dalam pemodelan hierarki.*

(35/100)