

---

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

First Semester Examination  
*[Peperiksaan Semester Pertama]*

Academic Session 2008/2009  
*[Sidang Akademik 2008/2009]*

November 2008

**CCS514 – Envisioning Information**  
***[Pemelihatn Maklumat]***

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

---

**INSTRUCTION TO CANDIDATES:**

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

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

- Answer any **THREE** questions.

*[Jawab mana-mana **TIGA** soalan.]*

- You can choose to answer either in English or Bahasa Malaysia.

*[Anda boleh memilih untuk menjawab semua soalan dalam Bahasa Inggeris atau Bahasa Malaysia.]*

1. (a) The much cited quote of Richard Hamming stated that “*The purpose of scientific (computing) is insight, not numbers*”, discuss this statement in the context of data/information visualization.
 

(15/100)
- (b) VTK and OpenDX are examples of visualization software. Describe the *common steps* (separately) required if an end-user wants to visualize his/her data using VTK and OpenDX. What are the strengths and weaknesses of each *style* of visualization system?
 

(20/100)
- (c) Given the classification scheme for a data set as  $E_2^{SV}$ , answer the following questions:
  - (i) Describe the nature of this data.
 

(5/100)
  - (ii) Suggest at least two mapping techniques (excluding contour mapping) to visualize this data. Sketch the output of these mapping techniques.
 

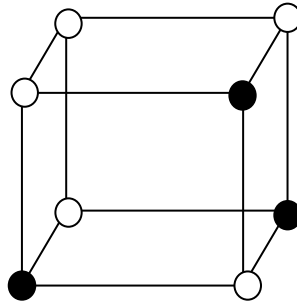
(12/100)
  - (iii) Reduce the  $E_2^S$  problem into a sequence of  $E_1^S$  problems, and sketch the possible outputs of each classification (you may ignore the  $V$  component).
 

(13/100)
- (d) (i) A contour algorithm relies heavily on bilinear interpolation to calculate vertices of contour (or isoline). Illustrate with the aid of cell diagram, how bilinear interpolation is carried out.
 

(15/100)
- (ii) Write a short descriptive note on how contour tracking is performed through the grid rectangle. This operation is slow, why is this the case?
 

(20/100)

2. (a) The diagram below shows a *voxel* where values at the vertices indicated as black solid circles if *positive*, and unfilled circles if *negative*. Provide a detailed description on how marching cube algorithm extracts isosurface(s) from this voxel.



(20/100)

- (b) Volume rendering is another type of mapping technique for 3D scalar data defined on a regular rectilinear grid.

- (i) Contrast *ray casting* method and *textured-based* method by explaining how the 3D data is visualized.

(20/100)

- (ii) For each approach, explain the advantages and disadvantages.

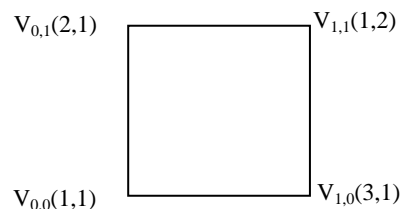
(10/100)

- (c) (i) Explain the following terms in the context of flow visualization.

- *Steady* versus *Unsteady* flows.
- *Eulerian* versus *Lagrangian* classification
- *Streamline* versus *Particle Advection*

(30/100)

- (ii) Consider the following simple 2D flow visualization problem. You are given the velocity  $V(x,y)$  at the four corners of the unit rectangle as shown in the diagram below:



The velocity is expressed as a vector of two components, the first giving the velocity component in x-direction, and the second the velocity in y-direction. Suppose a particle is released at time  $t = 0$  from seed point  $(0.85, 0.0)$ . Calculate an estimate of *where* the particle will travel to after a single time step of 0.2 seconds using *Runge-Kutta's* 2<sup>nd</sup> order method.

(20/100)

3. (a) A range of techniques has been suggested for visualizing information or data tables. For each of the techniques below, explain how issues like screen space, size of the labels, cluttering of the displayed information, and orientation of the display may influence the way the information is displayed:

- Line graph
- Bar graph
- Dot graph
- Pie chart
- Scatter plot

(25/100)

- (b) How do we place glyphs (or iconic representations) on a chart? Discuss your answer by referring to each of the techniques below:

- Star plots
- Chernoff faces
- Stick figures
- Shape coding

(20/100)

- (c) The table below shows the results (graded from 1 (highest) to 9 (lowest)) of first year students of the School of Computer Sciences for a particular academic session:

Students	Courses				
	Principles of Programming	Discrete Structures	Computer Organisation	Data Structures	Operating Systems
Student1	1	2	6	1	4
Student2	2	4	9	5	9
Student3	7	9	1	7	1
Student4	2	1	4	2	4
Student5	9	8	3	9	4

- (i) Create a visualization using *parallel coordinates* to visually show the relationships between the performances of the students and the courses.

(15/100)

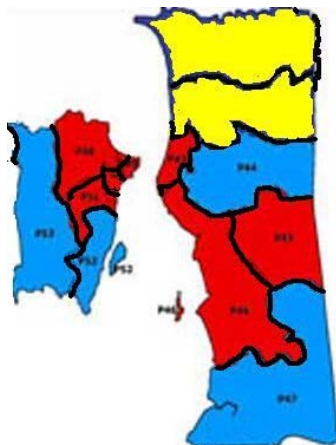
- (ii) Based on the above data, describe the problems that may arise when the number of students (observations) increases, and when the number of courses (variables/dimensions) increases. Describe *one improvement* over the original parallel coordinate representation for each of the above situations in order to solve the problems that may occur.

(20/100)

- (d) Sketch a folder of a desktop which contains three levels and may create the problem of having too many thin rectangles when using a tree map representation. Draw the tree map representation of the folder.

(20/100)

4. (a) Describe the **three (3)** steps in the document visualization approach. Relate the steps involved to representation using tilebars. (15/100)
- (b) List four principles of the *Tufte design principle*. Describe how the box plots technique can be improved using one or more of the principles. (25/100)
- (c) (i) Describe the difference between the technique of table lens (of distortion paradigms) and tabular fisheye application (of rapid zooming paradigms) in supporting a focus+context view. (10/100)
- (ii) Consider an application that provides an interactive display of daily schedules of six Malaysian terrestrial television channels (i.e. RTM1, RTM2, TV3, NTV7, 8TV, and TV9). Choose a better technique from the above-mentioned techniques in c(i) above for this application. Discuss how you would apply the chosen technique with the help of some illustrations and appropriate justifications over the other technique. (25/100)
- (d) Describe a special case of parallel coordinates for time series data using an appropriate illustration. (10/100)
- (e) Given below is the choropleth mapping of the state of Penang showing the party of the elected member of the parliament for each parliamentary constituency after the 12<sup>th</sup> general election. Three different shades of grey scales are used to represent the political parties. What are the strengths and weaknesses of the map with regard to the strength of the political parties in Penang?



(15/100)

**KERTAS SOALAN DALAM VERSI BAHASA MALAYSIA**

[CCS514]

- 6 -

1. (a) Ungkapan Richard Hamming yang sering dipetik berbunyi “*Tujuan (perkomputeran) saintifik adalah tanggapan, bukannya nombor*”. Bincangkan ungkapan ini dalam konteks visualisasi data/maklumat.

(15/100)
- (b) VTK dan OpenDX adalah antara contoh-contoh perisian visualisasi. Terangkan *langkah-langkah biasa* (secara berasingan) yang harus dilakukan oleh pengguna perisian VTK dan OpenDX untuk menjalankan proses visualisasi. Apakah kelebihan dan kelemahan setiap *gaya* sistem visualisasi tersebut?

(20/100)
- (c) Diberi skim klasifikasi bagi sebuah set data sebagai  $E_2^{SV}$ , jawab soalan-soalan berikut:
  - (i) Terangkan sifat-sifat data tersebut.

(5/100)
  - (ii) Cadang sekurang-kurangnya dua teknik pemetaan (selain pemetaan kontur) untuk memvisualisasikan data ini. Lakar output kedua-dua kaedah pemetaan yang dicadangkan.

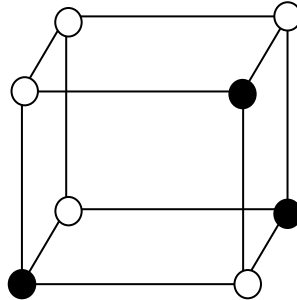
(13/100)
  - (iii) Permudahkan masalah  $E_2^S$  kepada siri jujukan masalah  $E_1^S$ , dan untuk setiap klasifikasi lakar output yang mungkin (komponen  $V$  boleh abaikan).

(12/100)
- (d) (i) Algoritma kontur bergantung penuh kepada interpolasi dwilinear untuk menghitung bucu-bucu kontur (atau iso-garis). Ilustrasikan dengan menggunakan gambar rajah sel, bagaimana interpolasi dwilinear dilakukan.

(15/100)
- (ii) Tulis satu catatan huraian yang ringkas tentang bagaimana penjejakan kontur dilakukan menerusi segi empat grid. Operasi ini adalah lambat, jelaskan mengapa keadaan ini berlaku?

(20/100)

2. (a) Rajah di bawah menunjukkan sebuah voksel dengan nilai pada bucu-bucu *positif* dilabelkan sebagai bulatan yang dihitamkan, manakala bulatan yang tidak diisi mewakili bucu-bucu *negatif*. Sediakan satu penerangan terperinci bagaimana algoritma perarakan kuib mengekstrakkan iso-permukaan daripada voksel tersebut.



(20/100)

- (b) Persembahan volum adalah satu lagi teknik pemetaan untuk data skalar 3D yang direkodkan pada grid rektilinear sekata.

- (i) Banding teknik *penyurihan sinar* dan teknik *pemetaan tekstur* dengan menerangkan bagaimana data 3D divisualisasikan.

(20/100)

- (ii) Bagi setiap kaedah, terangkan kebaikan dan kelemahan.

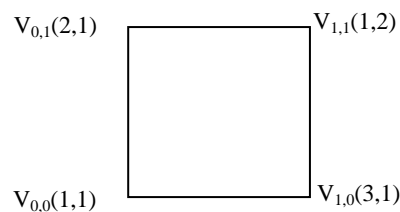
(10/100)

- (c) (i) Jelaskan setiap istilah berikut dalam konteks visualisasi alir.

- *Aliran Mantap* lawan *Aliran Goyah*
- *Eulerian* lawan *Lagrangian*
- *Garisan Arus* lawan *Lintangan Partikel*

(30/100)

- (ii) Pertimbangkan masalah mudah visualisasi 2D aliran berikut. Anda dibekalkan dengan halaju  $V(x,y)$  pada empat bucu sebuah segi empat unit seperti yang ditunjukkan dalam gambar rajah di bawah:



Halaju diungkapkan sebagai dua komponen vektor, iaitu yang pertama adalah komponen kelajuan pada arah x, dan yang kedua adalah komponen kelajuan pada arah y. Jika satu partikel dilepaskan pada masa  $t = 0$  dari titik benih  $(0.85, 0.0)$ . Hitung anggaran *kedudukan* yang akan dilalui oleh partikel tersebut selepas satu langkah masa 0.2 saat kaedah kamiran *Runge-Kutta* Tertib ke-2.

(20/100)

3. (a) Pelbagai teknik dicadangkan untuk memvisualisasikan maklumat atau jadual data. Bagi setiap teknik di bawah, terangkan bagaimana isu seperti ruang skrin, saiz label, paparan maklumat yang bertindih, dan orientasi paparan mungkin mempengaruhi cara maklumat berkenaan dipaparkan.

- Graf garis
- Graf palang
- Graf bintik
- Carta pai
- Plot taburan

(25/100)

- (b) Bagaimanakah kita meletakkan *glyph* (atau perwakilan ikon) pada carta? Bincangkan jawapan anda dengan merujuk setiap teknik di bawah:

- Plot bintang
- Wajah Chernoff
- Rajah batang kayu
- Pengekodan rupa bentuk

(20/100)

- (c) Jadual di bawah memberikan keputusan (digredkan daripada 1 (tertinggi) kepada 9 (terendah) pelajar tahun pertama Pusat Pengajian Sains Komputer bagi sidang tertentu:

Pelajar	Kursus				
	Prinsip Pengaturcaraan	Struktur Diskret	Organisasi Komputer	Struktur Data	Sistem Pengendalian
Pelajar1	1	2	6	1	4
Pelajar2	2	4	9	5	9
Pelajar3	7	9	1	7	1
Pelajar4	2	1	4	2	4
Pelajar5	9	8	3	9	4

- (i) Cipta suatu visualisasi menggunakan koordinat selari untuk menunjukkan secara visual hubungan antara prestasi pelajar dan kursus yang diikuti.

(15/100)

- (ii) Berdasarkan data di atas, huraikan masalah-masalah yang mungkin timbul apabila bilangan pelajar (pencerapan) menokok, dan apabila bilangan kursus (pemboleh ubah/dimensi) menokok. Huraikan *satu penambahbaikan* ke atas perwakilan asal koordinat selari bagi setiap situasi di atas untuk menyelesaikan masalah yang mungkin berlaku.

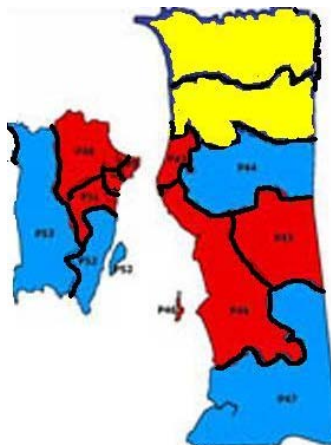
(20/100)

- (d) Lakar sebuah folder komputer meja yang mengandungi tiga paras dan mungkin memberikan masalah kewujudan banyak segi empat nipis apabila menggunakan perwakilan peta pepohon. Lukis perwakilan peta pepohon bagi folder berkenaan.

(20/100)



4. (a) Huraikan **tiga (3)** langkah dalam pendekatan visualisasi dokumen. Kaitkan langkah-langkah berkenaan dengan perwakilan menggunakan palang jubin.
- (15/100)
- (b) Senaraikan empat prinsip *reka bentuk Tufte*. Huraikan bagaimana teknik kotak plot boleh ditambah baik menggunakan satu atau dua prinsip berkenaan.
- (25/100)
- (c) (i) Huraikan perbezaan antara teknik kanta jadual (paradigma pengherotan) dan aplikasi mata ikan berjadual (paradigma penzuman pantas) dalam menyokong pandangan konteks+focus.
- (10/100)
- (ii) Pertimbangkan sebuah aplikasi yang menyediakan paparan interaktif jadual harian enam saluran televisyen daratan Malaysia (iaitu RTM1, RTM2, TV3, NTV7, 8TV, and TV9). Pilih teknik yang lebih baik daripada teknik yang disebut dalam c(i) di atas bagi aplikasi ini. Bincangkan bagaimana anda menerapkan teknik yang dipilih itu dengan bantuan beberapa ilustrasi dan justifikasi yang sesuai berbanding teknik yang lain.
- (25/100)
- (d) Huraikan satu kes khas koordinat selari bagi data siri masa menggunakan ilustrasi yang bersesuaian.
- (10/100)
- (e) Diberikan di bawah pemetaan *choropleth* negeri Pulau Pinang yang menunjukkan parti wakil rakyat parlimen yang terpilih bagi setiap kawasan pilihan raya parlimen selepas pilihan raya umum ke-12. Tiga lorekan skala kelabu yang berbeza digunakan untuk mewakili parti politik yang terlibat. Apakah kekuatan dan kelemahan peta berkenaan dalam menunjukkan kekuatan parti politik di Pulau Pinang?



(15/100)