

---

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Pertama  
Sidang Akademik 2004/2005

Oktober 2004

**CCS543 – Visualisasi Data**

Masa : 2 jam

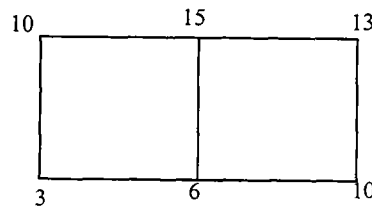
---

**ARAHAN KEPADA CALON:**

- Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi **EMPAT** soalan di dalam **ENAM** muka surat yang bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan ini.
  - Jawab mana-mana **TIGA** soalan.
  - Anda boleh memilih untuk menjawab semua soalan dalam Bahasa Malaysia atau Bahasa Inggeris.
-

1. (a) (i) Dewasa ini visualisasi merupakan alat keperluan untuk pelbagai bidang. Mengapakah ada permintaan terhadap visualisasi oleh bidang-bidang ini? Senaraikan faktor-faktor yang mendorong kepada tumpuan terhadap visualisasi akhir-akhir ini.
- (20/100)
- (ii) Persekitaran Visualisasi Bermodul (PSB) adalah satu *gaya* dalam sistem visualisasi yang menyediakan antara muka pengaturcaraan visual. Secara ringkas terangkan langkah-langkah biasa yang harus dilakukan oleh pengguna sistem PSB untuk menjalankan proses visualisasi. Apakah kelebihan utama paradigma ini jika dibandingkan dengan gaya-gaya lain sistem visualisasi.
- (20/100)
- (b) Model rujukan visualisasi membahagi proses-proses visualisasi kepada tiga modul iaitu pengayaan data, pemetaan data dan persembahan (rendering):
- (i) Salah satu tugas utama modul pengayaan data adalah untuk menghasilkan model anggaran terbaik sesuatu bidang dasar. Secara amnya model ini diklasifikasikan sama ada sebagai *interpolasi* atau *penghampiran*. Jelaskan secara ringkas *bila* anda perlu menggunakan interpolasi (dan begitu juga sebaliknya penghampiran), dan jelaskan *mengapa* anda memilih satu kaedah dan bukan yang satu lagi (dan sebaliknya).
- (15/100)
- (ii) Pada kebiasaannya, teknik-teknik visualisasi dikenakan terhadap data yang telah diperkaya pada peringkat pemetaan data. Memandangkan wujud pelbagai teknik visualisasi, data-data perlu diklasifikasikan kepada set dan dikenakan teknik-teknik visualisasi yang berlainan ke atas set-set data yang berbeza. Untuk setiap data yang dinyatakan di bawah, sediakan *skim klasifikasi* dan cadangkan *teknik-teknik visualisasi* yang sesuai dikenakan ke atas skim tersebut:
- Data ketinggian individu dalam kelas CCS543.
  - Data berisipadu yang menyimpan kelajuan, suhu dan tekanan.
  - Data ketepuan dan tekanan air di atas keratan rentas mendatar takungan minyak.
  - Data perubahan kepala manusia yang terdiri daripada 109 keping yang setiap satunya berpeleraian 256 x 256.
- (15/100)

- (c) Diberikan data skalar 2D bergrid seperti yang berikut, *hitung* titik-titik persilangan pada tepi-tepi sel dan *lakar* isogaris bagi isonilai 8. Anggapkan anda menggunakan kaedah interpolasi linear dan sel adalah sebuah segi empat unit.



(30/100)

2. (a) (i) Banding dan bezakan dua teknik visualisasi data skalar 3D, iaitu *isopermukaan* dan *persembahan isipadu (volume rendering)*. Serlahkan perbezaan utama pendekatan, kekurangan-kekurangan dan kelebihan-kelebihan antara satu sama lain.

(30/100)

- (ii) Algoritma Kiub Berarak (KB) merupakan teknik visualisasi data skalar 3D pertama yang menghasilkan permukaan daripada data berisipadu. Walau bagaimanapun, algoritma KB melakukan penggelintaran *menyeluruh*, yang melibatkan kesemua kiub (voksel) yang wujud dalam domain data untuk menghasilkan isopermukaan bagi setiap isonilai yang diberi. Bincang bagaimana anda boleh *mengubah* algoritma KB supaya hanya kiub-kiub yang mengandungi isonilai sahaja yang dicari dan seterusnya diproses.

(20/100)

- (b) Pelorekan primitif-primitif grafik seperti titik dan segi tiga boleh memberi hasil yang realistik, dan proses ini penting untuk output isopermukaan (set-set segi tiga) dan persembahan volum (set-set titik sampel). Komponen penting dalam proses penghitungan pelorekan adalah vektor normal yang memberi haluan primitif grafik. Terangkan bagaimana vektor normal (untuk segi tiga isopermukaan dan titik sampel persembahan volum) *dianggarkan* dari data 3D yang ditakrifkan pada grid voxel sekata.

(20/100)

- (c) (i) Langkah pengadunan dalam algoritma penyurihan sinar dilakukan sama ada secara *belakang-ke-hadapan* atau sebaliknya iaitu *hadapan-ke-belakang*. Terangkan kedua-dua pendekatan pengadunan ini (dengan berbantuan formula), dan tekankan mengapa seseorang itu memilih satu pendekatan (anda perlu tentukan) berbanding yang satu lagi.

(15/100)

- (ii) Unjuran Keamatan Maksimum adalah satu kaedah yang singkat dan ringkas untuk mempercepatkan proses pengiraan dalam algoritma persembahan isipadu (volume rendering) dengan mengabaikan ketepatan output. Jelaskan *aspek ketepatan* apakah yang terpaksa diabaikan oleh kaedah ini. Mengapa agaknya kaedah ini selalu dikaitkan dengan *angiography*?

(15/100)

3. (a) Sifat-sifat aliran divisualisasikan sama ada *secara terus* (daripada data mentah vektor) atau menerusi data-data berkaitan aliran yang *diterbitkan* daripada data aliran.

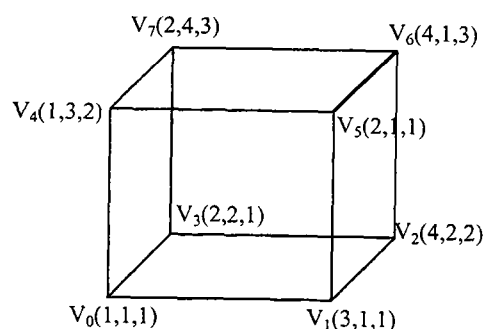
- (i) Senaraikan data-data terbitan ini, dan cadangkan teknik-teknik visualisasi yang boleh dikenakan ke atas mereka.

(15/100)

- (ii) Apakah yang akan kita *kehilangan* atau pun *perolehi* dengan melakukan proses visualisasi ke atas data-data terbitan aliran? Justifikasikan jawapan anda.

(15/100)

- (b) Pertimbangkan masalah mudah visualisasi 3D aliran berikut. Anda dibekalkan dengan kelajuan  $V(x,y,z)$  pada lapan bucu sebuah kiub unit seperti yang ditunjukkan oleh gambar rajah di bawah:



Kelajuan dinyatakan dalam bentuk tiga komponen vektor, iaitu yang pertama adalah komponen kelajuan pada arah  $x$ , yang kedua adalah komponen kelajuan pada arah  $y$ , dan yang ketiga adalah komponen kelajuan pada arah  $z$ . Jika satu partikel dilepaskan pada masa  $t = 0$  dari titik benih  $(0.3, 0.0, 0.0)$ . Dalam penghitungan anda berikutnya, gunakan kaedah tertib kedua ( $2^{\text{nd}}$  order) Runge-Kutta.

- (i) Hitung anggaran *kedudukan* yang akan dilalui oleh partikel tersebut selepas satu langkah masa 0.1 saat.

(15/100)

- (ii) Nyatakan dua *punca* utama ralat dalam penghitungan di atas, dan jelaskan bagaimana ralat-ralat tersebut timbul.  
(10/100)
- (iii) Hitung anggaran *kelajuan* pada kedudukan baru partikel yang diperolehi dalam 3(b)(i) di atas.  
(15/100)
- (c) Perlingkaran Kamiran Garis (Line Integral Convolution) adalah satu kaedah mudah berasaskan tekstur untuk memvisualisasikan data alir 2D.
- (i) Terangkan bagaimana tekstur dikenakan kepada data alir untuk menghasilkan *kesan* tekstur.  
(20/100)
- (ii) Kaedah ini secara amnya akan menunjukkan arah aliran tetapi tidak mampu memaparkan haluan aliran. Cadangkan *penambahbaikan* ke atas kaedah LIC supaya kedua-dua sifat aliran ini dapat dipaparkan serentak.  
(10/100)

4. (a) Dalam Visualisasi Maklumat, konsep 'fokus + konteks' amat dipentingkan:

- (i) Jelaskan apa yang dimaksudkan oleh istilah di atas dan terangkan kebaikan-kebaikan yang mampu disediakan olehnya – guna aplikasi tertentu untuk mengilustrasikan jawapan anda.  
(15/100)
- (ii) Secara ringkas terangkan dua contoh praktikal kaedah visualisasi maklumat yang melaksanakan konsep ini.  
(15/100)

(b) Pada tahun 2003, Pusat Pengajian Sains Kimia telah melakukan satu kajian untuk memantau tahap bahan-bahan kimia bawaan udara di bangunan Kompleks Sains (iaitu bangunan yang menempatkan PPSKomp dan PPSMat). Dalam kajian ini, para saintis telah mengumpul beberapa sampel-sampel asid bawaan udara dan sebatian-sebatian organik mudah ruap, dan bacaan data-data tersebut dibekalkan dalam jadual berikut:

Samples	Chemicals				
	Carbon Tetrachloride	Chloroform	Dichloromethane	Methanol	Toluene
Sample1	8	5	10	3	2
Sample2	2	4	15	8	5
Sample3	0	9	20	11	9
Sample4	3	6	12	15	11
Sample5	10	10	9	10	15

- (i) Sebagai penghuni bangunan ini, kita mengambil berat terhadap tahap-tahap pencemaran bawaan udara yang boleh memudaratkan kesihatan. Hasilkan satu visualisasi menggunakan kaedah pemetaan *koordinat selari* untuk menunjukkan secara visual hubung kait antara bacaan-bacaan bahan kimia di atas.
- (15/100)
- (ii) Teknik pemetaan koordinat selari mampu memberikan visualisasi yang baik untuk bilangan pemboleh ubah yang kecil (seperti dalam masalah di atas 5 pemboleh ubah). Unjuran garis-garis yang banyak akan menyemakkan output, dan perkara ini berlaku apabila bilangan pemboleh ubah bertambah. Untuk mengurangkan masalah ini, terangkan dua *penambahbaikan* ke atas kaedah pemetaan koordinat selari.
- (15/100)
- (c) Sekumpulan doktor tempatan berusaha untuk melakukan pembedahan berisiko tinggi ke atas seorang pesakit barah otak. Perancangan pembedahan ini telah beberapa bulan dilakukan, dan dengan bantuan pakar visualisasi (iaitu anda), mereka ingin menjalin sesi kolaboratif (kerja berkumpulan) dengan beberapa pakar perubatan (physicians) ahli radiologi dari hospital ternama di UK. Tugas anda adalah untuk menyarankan satu setup/seni bina visualisasi kolaboratif yang sesuai. Berikut adalah kekangan-kekangan yang diberikan kepada anda:
- imej/model otak pesakit adalah "objek" yang dikongsi oleh doktor tempatan dan juga pakar perubatan di UK. Imej/model tersebut berada di hospital tempatan.
  - hospital tempatan tidak mempunyai mesin berkeupayaan tinggi untuk menjalankan aplikasi grafik dengan kepantasan masa sebenar - walau bagaimanapun, sesi "interaktif" perlu untuk kes ini.
  - hospital tempatan mempunyai talian T1 dengan keupayaan jalur-lebar 1.5Mbits yang diperuntukkan khas untuk tujuan sesi ini.
  - kedua-dua hospital (tempatan dan UK) mempunyai perisian visualisasi bagi tujuan kerja berkumpulan.

Sarankan seni bina visualisasi berasaskan web, justifikasikan jawapan anda.

(40/100)