



UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

First Semester Examination
2016/2017 Academic Session

December 2016 / January 2017

CCS524 – Parallel Computing Architectures and Algorithms
[Seni Bina dan Algoritma Perkomputeran Selari]

Duration : 2 hours
[Masa : 2 jam]

INSTRUCTIONS TO CANDIDATE:
[ARAHAN KEPADA CALON:]

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

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

- Answer **ALL** questions.

*[Jawab **SEMUA** soalan.]*

- 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) Distinguish between the concepts of **concurrency** and **parallelism**.

*Bezakan antara konsep **k eserentakan** dan **keselarian**.*

(5//100)

- (b) For each problem below, identify the data and one associated process. Then, determine a suitable parallel programming model for the problem: data partitioning, function partitioning, hybrid of both data and function partitioning, or any other suitable model.

Untuk setiap masalah berikut, kenal pasti data serta satu proses yang berkaitan. Kemudian, tentukan model pemrograman selari yang sesuai untuk masalah tersebut, sama ada pembahagian data, pembahagian fungsi atau gabungan kedua-duanya, atau model lain yang bersesuaian.

- (i) Large mathematical model, requiring 10 billion matrix calculations to arrive at an answer.

Model matematik yang besar yang memerlukan 10 billion pengiraan matriks untuk memperoleh penyelesaian

- (ii) Managing the records of a large insurance company with many inquiries such as client address, phone number, amount insured, etc.

Menguruskan rekod syarikat insurans yang besar dengan pelbagai pertanyaan tentang alamat pelanggan, nombor telefon, jumlah insurans dan sebagainya.

- (iii) Controlling a factory with an assembly line of different machines, all working at the same time.

Mengawal sebuah kilang yang mempunyai pelbagai mesin di dalam satu talian pemasangan ("assembly line") yang bekerja serentak.

- (iv) Simulating a physical system such as the traffic at an airport, blood flow through a human body or circuits in a computer system.

Simulasi suatu sistem fizikal seperti trafik di lapangan terbang, aliran darah dalam badan manusia atau litar di dalam suatu sistem computer

- (v) Searching a disk volume for a matching string of characters.

Mencari padanan rentetan aksara di dalam suatu cakera.

(20/100)

2. (a) Explain how synchronization is accomplished in

Terangkan bagaimana sinkronisasi boleh dicapai dalam

- (i) shared-memory systems.

sistem ingatan terkongsi.

- (ii) distributed-memory systems.

sistem ingatan teragih.

(6/100)

- (b) Compare the synchronization techniques in 2(a) in terms of:

Bandingkan teknik sinkronisasi di 2(a) dari segi:

- (i) Ease of use.

Mudah digunakan.

- (ii) Associated overhead.

Tambahan ("Overhead") yang terlibat.

(6/100)

- (c) Flynn's taxonomy (1966) was extended to Flynn-Johnson taxonomy in 1988. Discuss the extension from Flynn taxonomy to Flynn-Johnson taxonomy.

Taksonomi Flynn (1966) telah dikembangkan kepada taksonomi Flynn-Johnson pada tahun 1988. Bincang perkembangan dari taksonomi Flynn kepada taksonomi Flynn-Johnson.

(5/100)

- (d) Parallel algorithms might be coded in an old sequential language, which has some add-on parallel features, or they might be coded in a completely new parallel language. Discuss one advantage and one disadvantage of these two approaches.

Algoritma selari mungkin dikodkan dalam bahasa bersiri yang lama, yang ditambah ciri selari, atau mungkin dikod dalam bahasa selari yang baru. Bincang satu kebaikan dan satu keburukan setiap pendekatan di atas.

(8/100)

3. (a) Briefly describe **two (2)** main features supported by a message-passing library.

Terang secara ringkas dua (2) ciri utama yang disokong oleh perpustakaan penghantaran-mesej.

(4/100)

- (b) Distinguish between synchronous (blocking) message-passing and asynchronous (non-blocking) message-passing.

Bezakan antara penghantaran mesej secara sinkronous ("blocking") dan penghantaran-mesej asinkronous ("non-blocking").

(4/100)

- (c) Explain how the following computation can be handled on an MIMD machine.

Terangkan bagaimana pengiraan berikut boleh dikendalikan dalam mesin MIMD.

$$C(i,j) = S * A(i,j) + B(i,j)/T(i) \text{ for } i, j = 1 \dots 10,000$$

(9/100)

- (d) Assume that there are 10,000 data items each of which is to be replaced by 1 or 0. If the data item is less than the value m replace it by 0, else replace it by 1. Explain how this is handled on a SIMD machine.

Andaikan terdapat 10,000 item data yang setiap satu perlu diganti dengan 1 atau 0. Jika item data itu kurang dari nilai m gantikan dengan 0, jika tidak, gantikan dengan 1. Terangkan bagaimana ini dikendalikan dalam mesin SIMD.

(8/100)

4. (a) How does the Gustafson-Barsis Law relate to Amdahl's Law?

Bagaimana Hukum Gustafson-Barsis berkait dengan Hukum Amdahl?

(4/100)

- (b) Following are execution times obtained from running a multithreaded program using 2, 4 and 8 threads.

Berikut adalah masa pelaksanaan yang didapati daripada melaksanakan program multi bebenang menggunakan 2, 4 dan 8 bebenang.

Number of threads <i>Bilangan Bebenang</i>	Execution time in secs <i>Masa pelaksanaan dalam saat</i>
2	0.27993
4	0.14763
8	0.14352

The sequential program execution time is 0.45273 secs.

Masa pelaksanaan program bersiri ialah 0.45273 saat.

- (i) Calculate the speedup for using 2, 4 and 8 threads in the above table.

Kira kepantasan apabila menggunakan 2, 4 dan 8 bebenang dalam jadual di atas.

(6/100)

- (ii) State **three (3)** observations that you can make from the results in 4(b)(i).

*Nyatakan **tiga (3)** pemerhatian yang boleh anda buat daripada keputusan dalam 4(b)(i).*

(9/100)

- (c) Given the following Table 3, which lists some representative applications along with the runtime speedups obtained for the whole application using CPU+GPU co-processing over CPU alone, as measured by application developers.

Diberi Jadual 3 berikut, yang menyenaraikan beberapa aplikasi wakil berserta dengan kecepatan masa larian yang diperolehi untuk keseluruhan aplikasi menggunakan ko-pemprosesan CPU+GPU berbanding CPU sahaja, seperti yang diukur oleh pembangun aplikasi.

Application	Field	Speedup
Two-electron repulsion integral ¹²	Quantum chemistry	130×
Gromacs ¹³	Molecular dynamics	137×
Lattice Boltzmann ¹⁴	3D computational fluid dynamics (CFD)	100×
Euler solver ¹⁵	3D CFD	16×
Lattice quantum chromodynamics ¹⁶	Quantum physics	10×
Multigrid finite element method and partial differential equation solver ¹⁷	Finite element analysis	27×
N-body physics ¹⁸	Astrophysics	100×
Protein multiple sequence alignment ¹⁹	Bioinformatics	36×
Image contour detection ²⁰	Computer vision	130×
Portable media converter*	Consumer video	20×
Large vocabulary speech recognition ²¹	Human interaction	9×
Iterative image reconstruction ²²	Computed tomography	130×
Matlab accelerator**	Computational modeling	100×

* Elemental Technologies, Badaboom media converter, 2009; <http://badaboomit.com>.
 ** Accelereyes, Jacket GPU engine for Matlab, 2009; <http://www.accelereyes.com>.

- (i) Provide possible reasons for the low speedup of some applications.

Berikan sebab yang mungkin untuk kecepatan yang rendah beberapa aplikasi.

- (ii) Provide possible reasons for the high speedup of some applications.

Berikan sebab yang mungkin untuk kecepatan yang tinggi beberapa aplikasi.