

---

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

First Semester Examination  
Academic Session 2010/2011

November 2010

**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 **THREE** questions in **SEVEN** printed pages before you begin the examination.

*[Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi **TIGA** soalan di dalam **TUJUH** 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) (i) What is a thread?  
(2/100)
  - (ii) What are the **four (4)** advantages of threads and justify your answers?  
(8/100)
  - (b) Elaborate on the computer architecture classifications based on Flynn's Taxonomy. Provide an example for each classification.  
(8/100)
  - (c) OpenMP directives are based on the #pragma compiler that can be written as:  
*#pragma omp directive [clause list]*
  - (i) List **four (4)** OpenMP directives.  
(4/100)
  - (ii) Elaborate on how and when to use the listed directives.  
(4/100)
  - (iii) Describe the use and function of the directives.  
(4/100)
2. (a) (i) Describe the architecture on which message passing library can be used to develop parallel programs.  
(2/100)
  - (ii) How is data "shared" among processors in MPI?  
(2/100)
  - (iii) Differentiate between blocking and non-blocking communications.  
(4/100)
  - (iv) The data message which is sent or received in MPI is described by a triplet (address, count, data type). Why is there a need to define the data type when sending a message?  
(2/100)

- (b) Given the following results for the execution of a parallel program. Answer the following questions:

Number of Processors	Execution Time (Sec)
1	99.230769
2	60.274725
3	49.285714
4	43.681319
5	40.714286
6	41.978022

- (i) Calculate the speedup for the cases when the number of processors are 2, 3, 4, 5 and 6. (5/100)
- (ii) What can you deduce from the speedup results found in 2(b)(i)? (4/100)
- (iii) Will adding more processors help provide better performance? Explain your answer. (3/100)
- (c) You and a friend have decided to test your programming and algorithmic skills by writing a parallel program to solve a given problem. Each of you wrote separate programs and compared the speedups for 10 processors. Your program has a speedup of 5.5, while your friend obtained a nicer speedup figure of 6.5. When both of you started to discuss the different approaches you both took as well as the details of the experiment, you realize both you and your friend computed the speedup as  $T(1)/T(10)$ , and used your own programs to generate  $T(1)$ . You also find out that the execution times for your friend's program were 65 seconds and 10 seconds for  $T(1)$  and  $T(10)$ , respectively. Your execution times were 50 and 9.09 seconds for  $T(1)$  and  $T(10)$ , respectively.
- (i) Your friend's speedup figure of 6.5 is not an accurate measure for comparison. Why? (4/100)
- (ii) What should be done to ensure an accurate comparison? (4/100)

3. Given a list of integers {1,2,3, ...,n}. Design a pseudocode in OpenMP and MPI.
- (a) Consider the following matters for pseudocode in OpenMP:
- (i) What are the design choices considered? (3/100)
  - (ii) Describe the directives used in the pseudocode. (10/100)
  - (iii) What synchronization construct is used in the design? (7/100)
- (b) Consider the following matters for pseudocode in MPI:
- (i) Indicate whether you will use function partitioning or data partitioning for this task. (3/100)
  - (ii) Depending on your choice in 3(b)(i), illustrate how the partitioning will be done. (7/100)
  - (iii) Using a master-slave programming model, write the pseudocode (no need to be concerned with MPI syntax, you can use generic send/receive commands) to solve this problem based on your choice of approach in 3(b)(i). (10/100)

***KERTAS SOALAN DALAM VERSI BAHASA MALAYSIA***

[CCS524]

- 5 -

1. (a) (i) Apakah itu bebenang? (2/100)  
(ii) Apakah **empat (4)** kebaikan bebenang dan jelaskan jawapan anda? (8/100)
- (b) Jelaskan penklasifikasian reka bentuk komputeran berdasarkan *Flynn's Taxonomy*. Berikan contoh bagi setiap klasifikasi tersebut. (8/100)
- (c) Direktif OpenMP adalah berdasarkan pengkompil #pragma yang ditulis sebagai:  
*#pragma omp direktif [senarai klausa]*
  - (i) Senaraikan **empat (4)** direktif OpenMP. (4/100)
  - (ii) Terangkan bagaimana dan bila direktif yang tersenarai digunakan. (4/100)
  - (iii) Jelaskan kegunaan dan fungsi direktif tersebut. (4/100)
2. (a) (i) Jelaskan seni bina yang membolehkan perpustakaan penghantaran mesej boleh digunakan untuk menghasilkan atur cara selari. (2/100)  
(ii) Bagaimana data dikongsi sesama pemproses dalam MPI? (2/100)  
(iii) Bezakan antara komunikasi menahan dan bukan-menahan. (4/100)  
(iv) Mesej data yang dihantar atau terima dalam MPI digambarkan oleh suatu tigaan (alamat, bilangan, jenis data). Mengapakah ia perlu untuk menakrif jenis data apabila menghantar mesej? (2/100)

- (b) Diberi keputusan berikut bagi pelaksanaan satu atur cara selari. Jawab soalan-soalan berikut:

Bilangan Pemproses	Masa Larian (Saat)
1	99.230769
2	60.274725
3	49.285714
4	43.681319
5	40.714286
6	41.978022

- (i) Hitungkan *speedup* bagi kes-kes melibatkan bilangan pemproses 2, 3, 4, 5 dan 6.  
(5/100)
- (ii) Apakah yang boleh dirumus daripada keputusan *speedup* yang diperolehi di 2(b)(i)?  
(4/100)
- (iii) Adakah dengan menambah bilangan pemproses akan membantu dalam meningkatkan prestasi? Jelaskan jawapan anda.  
(3/100)
- (c) Anda dan rakan anda mengambil keputusan untuk menguji kemahiran pengaturcaraan dan algoritma dengan menulis satu atur cara selari bagi menyelesaikan satu masalah. Anda dan rakan anda masing-masing telah menulis atur cara berlainan dan membandingkan *speedup* bagi 10 pemproses. Atur cara anda mempunyai *speedup* 5.5, manakala rakan anda memperolehi *speedup* yang lebih baik iaitu 6.5. Apabila anda berdua mula berbincang tentang perbezaan pendekatan yang telah diambil serta perincian eksperimen, anda menyedari bahawa anda berdua menghitung *speedup* sebagai  $T(1)/T(10)$ , dan menggunakan atur cara anda untuk menjana  $T(1)$ . Anda juga mendapati masa larian bagi atur cara rakan anda ialah 65 saat dan 10 saat bagi  $T(1)$  dan  $T(10)$  masing-masing. Masa larian anda ialah 50 saat dan 9.09 saat bagi  $T(1)$  dan  $T(10)$  masing-masing.
- (i) Bacaan *speedup* rakan anda ialah 6.5 bukanlah suatu ukuran yang tepat untuk perbandingan. Mengapa?  
(4/100)
- (ii) Apakah yang harus dilakukan untuk memastikan perbandingan yang tepat?  
(4/100)

3. Diberi senarai integer  $\{1,2,3, \dots,n\}$ . Rekakan pseudokod dalam OpenMP dan MPI.
- (a) Pertimbangkan perkara-perkara berikut untuk pseudokod dalam OpenMP.
- (i) Apakah pilihan-pilihan rekaan yang dipertimbangkan? (3/100)
  - (ii) Jelaskan direktif-direktif yang digunakan dalam pseudokod. (10/100)
  - (iii) Apakah binaan segerak yang digunakan dalam rekaan tersebut? (7/100)
- (b) Pertimbangkan perkara-perkara berikut untuk pseudokod dalam MPI.
- (i) Nyatakan sama ada anda akan menggunakan pembahagian fungsi atau pembahagian data bagi masalah ini. (3/100)
  - (ii) Berdasarkan pilihan anda dalam 3(b)(i), terangkan bagaimana pembahagian tersebut akan dilakukan. (7/100)
  - (iii) Menggunakan model pengaturcaraan *master-slave*, tuliskan pseudokod (tidak perlu menimbangkan nahu MPI, anda boleh menggunakan arahan hantar/terima yang generik) untuk menyelesaikan masalah ini berdasarkan pilihan pendekatan anda dalam 3(b)(i). (10/100)