
UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

First Semester Examination
2015/2016 Academic Session

December 2015/January 2016

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) Describe Flynn's classification of parallel architecture. (8/100)
- (b) Compare and contrast between:
- (i) Blocking send and non-blocking send
 - (ii) Blocking receive and non-blocking receive
 - (iii) Blocking receive and timeout receive
- (12/100)
- (c) Three processors in a distributed memory multiprocessor communicate by *send* and *receive* running the code sketched below, where upper case letters represent local activities.

Process P1	Process P2	Process P3
A	D	G
receive(P3)	send(P1)	receive(P2)
B	E	H
receive(P2)	send(P3)	send(P1)
C	F	I

If *send* is non blocking and *receive* is blocking, explain clearly and briefly the flow of execution of the above code segment.

(10/100)

2. (a) Compare and contrast between data parallelism and task parallelism. (6/100)
- (b) Consider the following program fragment where *sum* is a shared variable initialized to zero before the loop:

```

for (i=0; i < N; i++){
    .....
    sum += a[i];
    .....
}

```

- (i) What could possibly go wrong if this program fragment is run using 2 threads on a dual core computer? Why does this happen?
- (ii) How can the problem in (a) be resolved? Show your solution.

(10/100)

- (c) Given the following meaning for FORTRAN-like notation to represent vector parallelism in array operations:

DOALL - a loop that allows parallel executions; all iterations of the loop body is executed simultaneously.

DOSEQ - a serial DO loop without parallelism

Consider the following pseudo code segment to answer the following questions:

```
DOSEQ i= 1 to N
  S1: A[i+1]=B[i-1]+c[i]
  S2: B[i]=A[i]*K
  S3: C[i]=B[i]-1
END DO
```

- (i) Identify the data dependence relations between S1, S2 and S3 in the above pseudo code segment.
- (ii) Apply loop distribution technique to parallelize the above loop. Use DOSEQ and DOALL where necessary.

(14/100)

3. (a) Answer the following questions based on Figure 1 below which shows the profile of a parallel execution on 8 processors. Assume that the serial execution time T_s is 120 seconds.

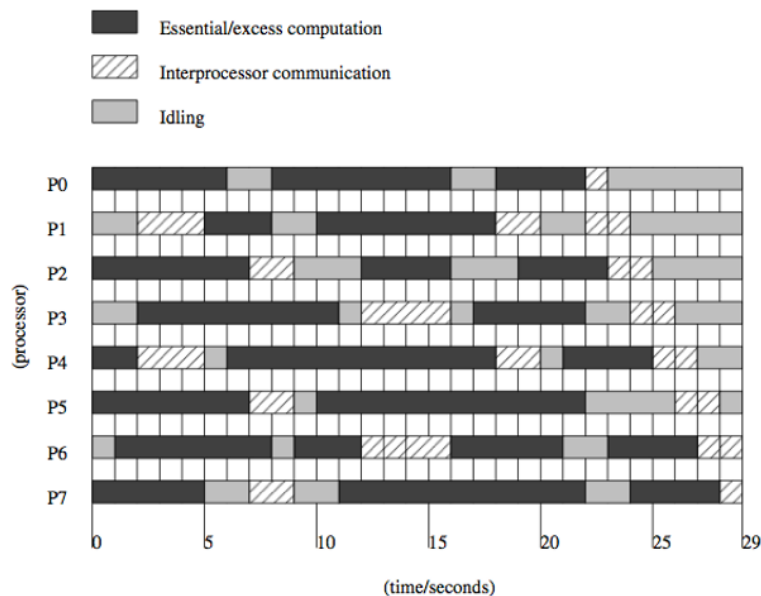


Figure 1

- (i) Determine the parallel execution time T_p .
- (ii) Calculate the speedup and efficiency.
- (iii) Briefly describe your observation of the execution profile in Figure 1.

(16/100)

- (b) Consider the problem of adding two integer vectors of length n . Outline the parallel algorithm development steps for this problem on
 - (i) shared memory architecture.
 - (ii) distributed memory architecture.

For both cases, you must cover how you plan to decompose the problem, how the parallel algorithm works and how synchronization is achieved. State any assumptions that you make and use diagrams to support your explanation.

(24/100)

KERTAS SOALAN DALAM VERSI BAHASA MALAYSIA

[CCS524]

- 5 -

1. (a) Huraikan pengkelasan seni bina selari oleh Flynn. (8/100)
- (b) Bandingkan dan bezakan antara:
- (i) Penghantaran tersekat dan penghantaran tidak tersekat
 - (ii) Penerimaan tersekat dan penerimaan tidak tersekat
 - (iii) Penerimaan tersekat dan penerimaan masa tamat (12/100)
- (c) Tiga pemproses dalam multi pemproses teragih berkomunikasi melalui *send* dan *receive* melaksanakan kod yang dilakarkan berikut, di mana huruf besar mewakili aktiviti tempatan.

Process P1	Process P2	Process P3
A	D	G
receive(P3)	send(P1)	receive(P2)
B	E	H
receive(P2)	send(P3)	send(P1)
C	F	I

Jika *send* adalah tidak tersekat dan *receive* pula tersekat, terangkan dengan jelas dan secara ringkas aliran pelaksanaan segmen kod di atas.

(10/100)

2. (a) Bandingkan dan bezakan antara keselarian data dan keselarian tugas. (6/100)
- (b) Pertimbangkan segmen program berikut di mana *sum* adalah pemboleh ubah bersama yang diawalkan dengan sifar sebelum gelung:

```
for (i=0; i < N; i++){  
    .....  
    sum += a[i];  
    .....  
}
```

- (i) Apakah kesalahan yang mungkin berlaku jika segmen program ini dilaksanakan menggunakan 2 bebenang pada komputer *dual core* ? Kenapa ini berlaku?
- (ii) Bagaimanakah masalah di (a) boleh diselesaikan? Tunjukkan penyelesaian anda.

(10/100)

- (c) Diberi maksud berikut untuk notasi seperti FORTRAN bagi mewakili keselarian vektor dalam operasi tatasusunan:

DOALL - gelung yang membolehkan pelaksanaan selari; semua lelaran badan gelung dilaksanakan pada masa yang sama.

DOSEQ - gelung DO siri tanpa keselarian

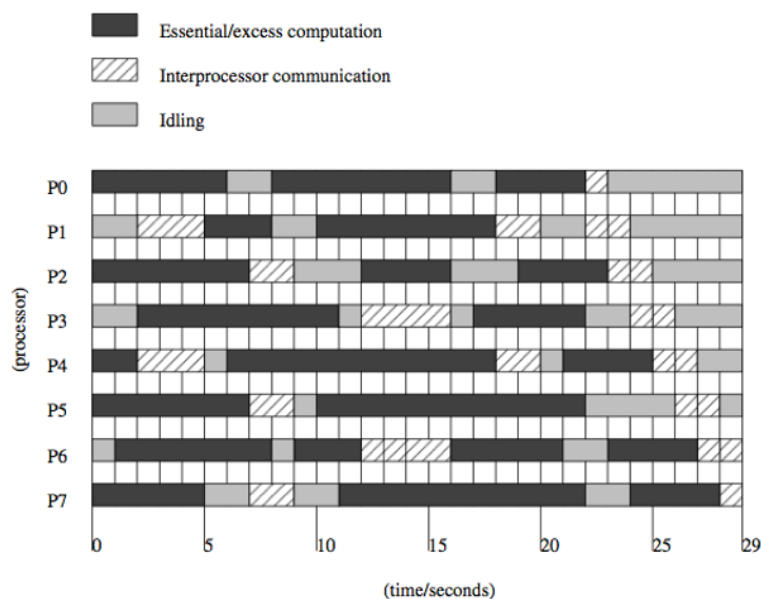
Pertimbangkan segmen kod pseudo berikut untuk menjawab soalan-soalan berikut:

```
DOSEQ i= 1 to N
  S1: A[i+1]=B[i-1]+c[i]
  S2: B[i]=A[i]*K
  S3: C[i]=B[i]-1
END DO
```

- (i) Kenal pasti hubungan pergantungan data antara S1, S2 dan S3 dalam segmen kod pseudo di atas.
- (ii) Gunakan teknik pengedaran gelung untuk selarikan gelung di atas. Gunakan DOSEQ dan DOALL di mana perlu.

(14/100)

3. (a) Jawab soalan-soalan berikut berdasarkan Rajah 1 di bawah yang menunjukkan profil pelaksanaan selari menggunakan 8 pemproses. Anggap bahawa masa pelaksanaan siri T_s adalah 120 saat.



Rajah 1

- (i) Tentukan masa pelaksanaan selari T_p .
- (ii) Kira kecepatan dan kecekapan.
- (iii) Terangkan secara ringkas pemerhatian anda terhadap profil pelaksanaan dalam Rajah 1.

(16/100)

- (b) Pertimbangkan masalah menambah dua vektor integer dengan bilangan unsur n . Gariskan langkah-langkah pembangunan algoritma selari untuk masalah ini pada

- (i) seni bina memori yang dikongsi.
- (ii) seni bina memori teragih.

Untuk kedua-dua kes, penyelesaian anda mesti meliputi bagaimana anda merancang untuk menguraikan masalah ini, bagaimana algoritma selari berfungsi dan bagaimana penyegerakan dicapai. Nyatakan sebarang andaian yang anda buat dan gambar rajah boleh digunakan untuk menyokong penerangan anda.

(24/100)