

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Pertama
Sidang Akademik 2000/2001

September/Oktober 2000

CSC503 – Asas-Asas Komputeran Selari

Masa: [3 jam]

ARAHAN KEPADA CALON:

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

1. (a) Terangkan situasi yang menyebabkan anda lebih suka menggunakan:
- (i) Sistem ingatan teragih berbanding perpustakaan penghantaran mesej dan sebaliknya.
 - (ii) Kaedah pembahagian berasaskan fungsi berbanding pembahagian berasaskan data dan sebaliknya.

Sila berikan satu contoh bagi setiap kes di atas.

(10 markah)

(b) Diberikan senario berikut:

- (i) Seorang pelajar berjaya menyelarikan aplikasi X. Versi selari mengambil masa yang lebih lama untuk dilaksanakan berbanding versi berjajaran. Cadangkan tiga sebab yang mungkin menjadi punca kepada kelambatan ini dan berikan juga penyelesaian.
- (ii) Seorang pegawai penyelidik baru bingung dengan prestasi versi selari aplikasi Y. Versi berkenaan mengalami kecepatan "superlinear". Apakah puncanya – nyatakan sebab yang mungkin?

(15 markah)

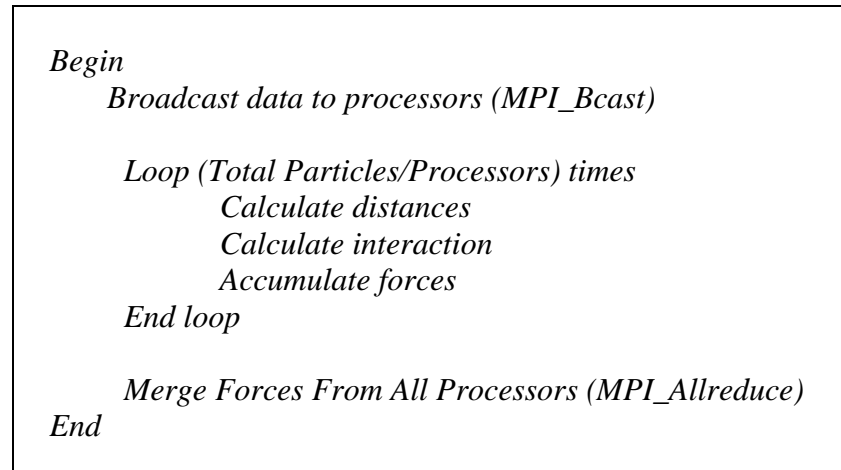
2. (a) Anggapkan anda diberikan tugas untuk menyelarikan masalah pemodelan atmosfera (sebagaimana yang dibincangkan dalam kuliah). Terangkan tahap reka bentuk yang akan anda gunakan sebelum pembangunan kod.

(10 markah)

- (b) (i) Anggarkan jumlah masa pelaksanaan bagi masalah simulasi zarah sebanyak 1000 zarah pada kelompok PC 4-nod. Pengiraan termahal berlaku pada gelung utama yang melibatkan pengiraan jarak (distance) (t_d), kelajuan (velocity) (t_v) dan penjumlahan kuasa (force) (t_f). Oleh yang demikian T_{comp} ialah jumlah masa pengiraan ketiga-tiga nilai tersebut.

Setiap pemproses melakukan dua komunikasi; iaitu menghantar data semasa memberikan nilai awal konfigurasi dan juga pengumpulan hasil kuasa yang akhir. Jumlah masa komunikasi (T_{comm}) termasuk jumlah masa komunikasi kolektif ini. Berikan model kos selari, T_{par} , bagi aplikasi di atas.

Algoritma am adalah seperti di bawah:



- (ii) Anggapkan wujudnya perbezaan yang ketara antara masa yang didapati daripada model kos berbanding dengan masa sebenar yang diambil semasa melaksanakan kod. Cadangkan punca perbezaan yang mungkin.

(15 markah)

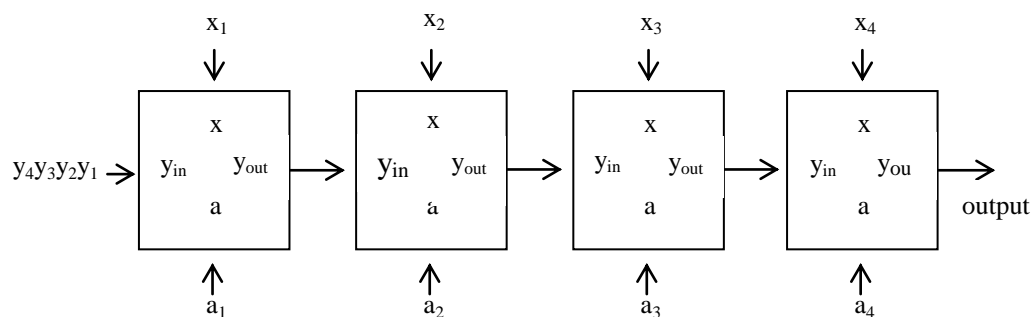
3. (a) Algoritma selari boleh dikodkan mengguna bahasa jujukan lama yang ditambah ciri selari, ataupun dikodkan mengguna bahasa selari yang baru.

Berikan kebaikan dan kelemahan kedua-dua pendekatan ini.

(5 markah)

- (b) Satu talian paip terdiri daripada 4 peringkat seperti yang ditunjukkan di bawah. Setiap peringkat melaksanakan operasi $y_{out} = y_{in} + a * x$.

Tentukan pengiraan yang dilakukan oleh talian paip ini.



(5 markah)

- (c) (i) Bezakan antara pengaturcaraan SIMD dan pengaturcaraan SPMD.
- (ii) Satu contoh mudah untuk pengiraan SIMD ialah untuk menjumlahkan nilai pemalar yang sama kepada setiap unsur tatasusunan; iaitu

```
for (i = 0; i < n; i++)
  a[i] = a[i] + k
```

Arahan khas yang disediakan oleh bahasa pengaturcaraan selari untuk menakrifkan pengiraan di atas ialah *forall*. Gelung di atas boleh ditulis sebagai:

```
forall (i = 0; i < n; i++)
  a [i] = a[i] + k
```

Lukis gambar rajah untuk mengilustrasikan pelaksanaan gelung *forall* di atas.

- (iii) Simulasikan gelung *forall* di (ii) menggunakan komputer penghantaran mesej yang tidak menyediakan arahan *forall*. Gunakan pengaturcaraan SPMD.

(15 markah)

4. (a) Sejarah menunjukkan bahawa konsep selari telah digunakan untuk meningkatkan keberkesanan komputer sejak reka bentuk awal lagi. Konsep selari ini juga telah diterapkan pada beberapa peringkat yang boleh diklasifikasikan seperti berikut:

- (i) Peringkat tugas
- (ii) Peringkat atur cara
- (iii) Peringkat arahan
- (iv) Peringkat bit aritmetik

Terangkan dengan ringkas bagaimana konsep selari telah dicapai pada setiap peringkat di atas.

(10 markah)

- (b) Diberi satu set yang terdiri daripada n nilai a_1, a_2, \dots, a_n dan operasi \oplus , masalah "prefix sums" ialah untuk mengira nilai-nilai berikut:

$$\begin{aligned} &a_1 \\ &a_1 \oplus a_2 \\ &a_1 \oplus a_2 \oplus a_3 \\ &\dots \\ &a_1 \oplus a_2 \oplus a_3 \oplus \dots \oplus a_n \end{aligned}$$

Contohnya, diberi operasi $+$ dan jujukan integer $\{3, 1, 0, 4, 2\}$, "prefix sum" untuk jujukan tersebut ialah $\{3, 4, 4, 8, 10\}$.

Berikut diberi algoritma untuk mengira "prefix sum" untuk 16 nilai menggunakan multikomputer 4-pemroses.

	Pemroses 0	Pemroses 1	Pemroses 2	Pemroses 3																
Langkah 1	<table border="1"><tr><td>3</td><td>2</td><td>7</td><td>6</td></tr></table>	3	2	7	6	<table border="1"><tr><td>0</td><td>5</td><td>4</td><td>8</td></tr></table>	0	5	4	8	<table border="1"><tr><td>2</td><td>0</td><td>1</td><td>5</td></tr></table>	2	0	1	5	<table border="1"><tr><td>2</td><td>3</td><td>8</td><td>6</td></tr></table>	2	3	8	6
3	2	7	6																	
0	5	4	8																	
2	0	1	5																	
2	3	8	6																	
	Setiap pemroses diperuntukkan nilai masing-masing.																			
Langkah 2	<table border="1"><tr><td>18</td></tr></table>	18	<table border="1"><tr><td>17</td></tr></table>	17	<table border="1"><tr><td>8</td></tr></table>	8	<table border="1"><tr><td>19</td></tr></table>	19												
18																				
17																				
8																				
19																				
	Setiap pemroses mengira jumlah nilai setempatnya.																			
Langkah 3	<table border="1"><tr><td>18</td><td>35</td><td>43</td><td>62</td></tr></table>	18	35	43	62	<table border="1"><tr><td>18</td><td>35</td><td>43</td><td>62</td></tr></table>	18	35	43	62	<table border="1"><tr><td>18</td><td>35</td><td>43</td><td>62</td></tr></table>	18	35	43	62	<table border="1"><tr><td>18</td><td>35</td><td>43</td><td>62</td></tr></table>	18	35	43	62
18	35	43	62																	
18	35	43	62																	
18	35	43	62																	
18	35	43	62																	
	"Prefix sum" untuk jumlah setempat dikira dan diagihkan kepada semua proses.																			
Langkah 4	<table border="1"><tr><td>3</td><td>5</td><td>12</td><td>18</td></tr></table>	3	5	12	18	<table border="1"><tr><td>0</td><td>5</td><td>9</td><td>17</td></tr></table>	0	5	9	17	<table border="1"><tr><td>2</td><td>2</td><td>3</td><td>8</td></tr></table>	2	2	3	8	<table border="1"><tr><td>2</td><td>5</td><td>13</td><td>19</td></tr></table>	2	5	13	19
3	5	12	18																	
0	5	9	17																	
2	2	3	8																	
2	5	13	19																	
	<table border="1"><tr><td>3</td><td>5</td><td>12</td><td>18</td></tr></table>	3	5	12	18	<table border="1"><tr><td>18</td><td>23</td><td>27</td><td>35</td></tr></table>	18	23	27	35	<table border="1"><tr><td>37</td><td>37</td><td>38</td><td>43</td></tr></table>	37	37	38	43	<table border="1"><tr><td>45</td><td>48</td><td>56</td><td>62</td></tr></table>	45	48	56	62
3	5	12	18																	
18	23	27	35																	
37	37	38	43																	
45	48	56	62																	
	Setiap pemroses mengira "prefix sum" untuk unsur yang diperuntukkan kepadanya dan menjumlahkan kepada setiap hasil jumlah nilai yang dimiliki oleh pemroses sebelumnya.																			

Tulis rangka untuk atur cara PVM menggunakan model tuan/hamba yang mengimplementasikan algoritma di atas pada rangkaian sesen kerja Sun yang terdiri daripada 4 nod.

(Anda tidak perlu menghasilkan kod dengan sintaks yang tepat. Yang penting ialah struktur algoritma penyelesaian anda.)

(15 markah)