

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Kedua
Sidang 1989/90

Mac/April 1990

CST202 - Kejuruteraan Sofwer

Masa : [3 jam]

Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi 8 muka surat dan 1 lampiran yang bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan ini.

Jawab SEMUA soalan.

Semua jawapan mestilah ditulis di dalam Bahasa Malaysia.

1. (a) Pertimbangkan persamaan berikut bagi $a, b, x, y \in \mathbb{N}$:

$$y = a * x + b$$

Kadangkala a dikenali sebagai hasil bahagi atau $y \text{ div } x$ dalam pembahagian y dengan x , walhal b dikenali sebagai baki atau $y \text{ mod } x$.

- (i) Berikan takrif tersirat suatu fungsi bernilai kebenaran yang menentukan sama ada nombor-nombor asli q dan r masing-masingnya merupakan hasil bahagi dan baki yang sah dalam pembahagian nombor asli c dengan nombor asli d .
- (ii) Berikan spesifikasi suatu operasi yang melaksanakan tugas yang sama dengan fungsi di dalam (i) tetapi dengan menggunakan c dan d sebagai pembolehubah luar yang boleh dibaca dan ditulis.
- (iii) Dengan menggunakan fungsi mod yang ditakrifkan seperti berikut:

$$\begin{array}{l} \text{mod } (i, j: \mathbb{N}) \text{ } r : \mathbb{N} \\ \text{pra } j \neq 0 \\ \text{post } \exists a \in \mathbb{N}. i = a * j + r \end{array}$$

Berikan takrif tersirat suatu fungsi bernilai kebenaran yang menentukan sama ada suatu nombor asli i terbahagikan oleh suatu nombor asli j yang berlainan dan lebih kecil daripada i .

...2/-

- (iv) Dengan menganggap bahwa fungsi div sudah tertakrif, berikan suatu takrif langsung bagi fungsi mod di atas.
- (v) Berikan takrif langsung bagi fungsi div tanpa menggunakan fungsi-fungsi lain, kecuali ia sendiri sekiranya diperlukan.
- (vi) Berikan takrif tersirat suatu fungsi yang mengirakan nombor perdana terkecil di dalam suatu set yang mengandungi nombor asli. Dalam takrif ini, gunakan fungsi-fungsi lain agar ia lebih mudah difahami. Fungsi-fungsi lain ini tidak perlu ditakrifkan lagi sekiranya ia sudah ditakrifkan di atas atau pun sudah diberikan dalam jawapan-jawapan anda.

(60 markah)

(b) Diberikan spesifikasi bagi operasi FAKT:

FAKT
 ext rd $n:\mathbb{N}$, wr $t:\mathbb{N}$, wr $f_n:\mathbb{N}$
 post $f_n = n!$

pertimbangan strategi pelaksanaan operasi ini yang digambarkan dalam rajah di bawah:

t	f
0	0!
1	1!
2	2!
⋮	
⋮	
n	n!

- (i) Gantikan spesifikasi FAKT dengan spesifikasi-spesifikasi lain yang lebih terperinci (seperti INIT dan LOOP, dan seterusnya BODY dalam LOOP) sehingga suatu program dapat ditulis untuk melaksanakan operasi ini.
- (ii) Berikan program tersebut termasuk syarat-syarat yang perlu benar pada sesuatu ketika dalam program itu.

(40 markah)

...3/-

2. (a) Berdasarkan takrif tersirat berikut:

$$\begin{aligned} \text{conv } (c : \mathbb{R}) \text{ f } : \mathbb{R} \\ \text{post } (f - 32) * 5/9 = c \end{aligned}$$

(i) Berikan takrif langsung bagi fungsi-fungsi berikut:

- pra-conv
- post-conv

(ii) Buktikan bahawa takrif tersirat di atas dipenuhi oleh takrif langsung berikut:

$$\begin{aligned} \text{Conv} : \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R} \\ \text{Conv}(c) \triangleq (c + 40) * 9/5 - 40 \end{aligned}$$

(30 markah)

(b) Berikan spesifikasi operasi-operasi berikut:

(i) Diberikan sebagai hujah suatu set yang mengandungi nombor asli dengan nombor terkecil yang lebih besar daripada 40 dan nombor terbesar yang lebih kecil daripada 120, operasi ini menghasilkan suatu subset kepada hujah yang mengandungi semua nombor yang lebih besar daripada 50 dan lebih kecil daripada 100 yang terbahagikan oleh 8.

(ii) Operasi ini merupakan suatu operasi pembina kamus yang menerima suatu set perkataan sebagai hujah, dan kemudian memasukkan semua perkataan baru daripada set ini ke dalam kamusnya, walhal semua perkataan yang sudah wujud dikeluarkan sebagai output.

(iii) Diberikan sebarang nombor asli sebagai input, operasi ini menghasilkan nombor yang sama sebagai output, dan menyimpan di dalam suatu pembolehubah luar semua nombor asli yang lebih kecil daripada input dan yang merupakan nombor perdana atau yang mempunyai hanya dua faktor (pembahagi) selain daripada 1 dan nombor itu sendiri.

(35 markah)

- (c) Berikan gambarajah ADJ bagi pengoperasi-pengoperasi set, iaitu suatu rajah yang menunjukkan hubungan di antara

X , set of X , set of (set of X), \mathbb{N} , \mathbb{B}

melalui pengoperasi-pengoperasi berikut:

$\in, \notin, \subset, \subseteq, \cup, \cap, -, \underline{U}$ (iaitu \underline{U}), card

(15 markah)

- (d) Dengan menggunakan petua-petua pentadbiran \underline{U} -i, \underline{U} -b dan sebagainya, dirikan bukti formal untuk membuktikan pernyataan berikut:

$$s_1 \ s_2 \ s_3 \in \text{set of } x \vdash (s_1 \cup s_2) \cup s_3 = s_1 \cup (s_2 \cup s_3)$$

(20 markah)

- 3. (a) Suatu petakan bagi suatu set X memenuhi

Petakan $(X) \subseteq \text{set of (set of } X)$

dengan syarat sifat berikut dipenuhi:

Invp: set of (set of x) $\rightarrow \mathbb{B}$

$\text{Invp}(p) \triangle \{ \} \notin p \wedge \underline{U}p = x \wedge \text{is-pairdisj}(p)$

dengan

$\text{Is-pairdisj}(ss) \triangle \forall s_1, s_2 \in ss. s_1 \cap s_2 = \phi$

- (i) Berikan semua petakan yang mungkin bagi set

$X = \{a, b, c, \}$

- (ii) Bagi setiap petakan p yang anda berikan dalam (i), apakah set combine (p) yang berkaitan, di mana

combine : Petakan $(X) \rightarrow \text{Petakan } (X)$

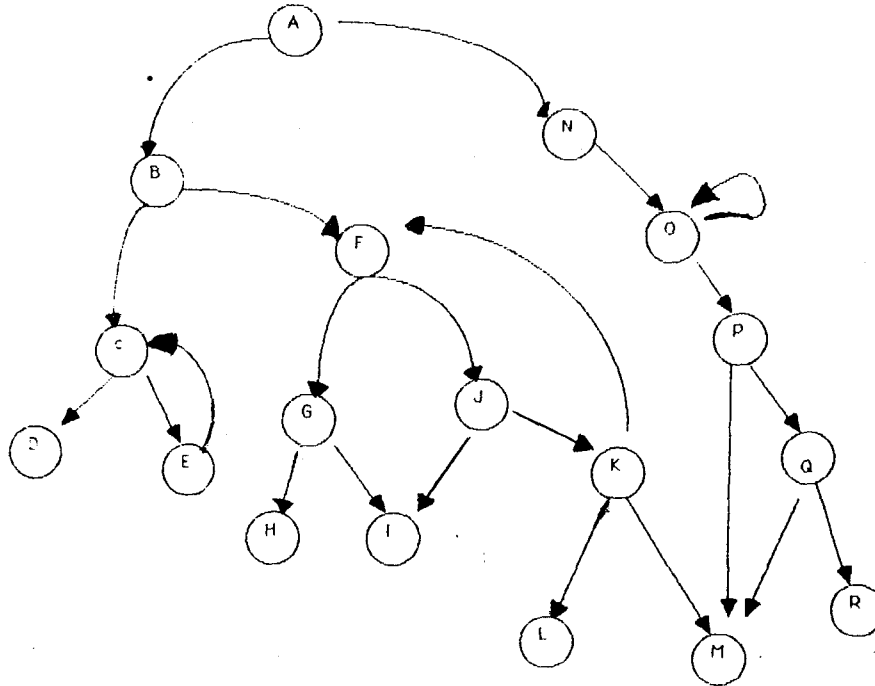
$\text{combine}(p) \triangle \{s \in p \mid \neg \text{tvf}(s)\} \cup \{\underline{U}\{s \in P \mid \text{tvf}(s)\}\}$

dengan $\text{tvf}(s) \triangle s \cap \{a\} = \emptyset$

(30 markah)

...5/-

- (b) Pertimbangkan graf berikut yang mengandung nod dan anak panah:



Sekiranya wujud anak panah dari suatu nod ke suatu nod yang lain, nod pertama itu dikatakan merujuk kepada nod kedua. Umpamanya, jika wujud $A \rightarrow B$, maka A merujuk kepada B. Sekiranya wujud pula $B \rightarrow C$, bukan sahaja B merujuk kepada C, malah A dikatakan merujuk kepada C. Pendek kata, sifat ketransitifan dipenuhi. Ternyata di sini bahawa suatu nod mungkin merujuk kepada dirinya sendiri, iaitu apabila wujud jalan rujukan (iaitu anak panah) dari nod itu yang dapat sampai kepada nod yang sama.

- (i) Berikan suatu petakan bagi set $\{A, B, C, \dots, Q, R\}$ yang mewakili graf di atas, dengan kumpulan-kumpulannya memenuhi salah satu daripada sifat-sifat berikut:
- (X) setiap unsur merujuk kepada dirinya sendiri, dan juga merujuk kepada semua unsur di dalam kumpulan ini;

...6/-

- (Y) setiap unsur tidak merujuk kepada dirinya sendiri, dan kumpulan ini mengandungi tepat satu unsur yang merupakan A atau yang dirujuk oleh suatu unsur daripada sesuatu kumpulan yang memenuhi sifat X di atas, dan unsur-unsur lain dirujuk oleh unsur tunggal tersebut tanpa melalui unsur-unsur daripada sesuatu kumpulan yang memenuhi sifat X.
- (ii) Berikan spesifikasi bagi suatu operasi yang menentukan sama ada dua unsur daripada $\{A, B, \dots, Q, R\}$ berada di dalam kumpulan yang sama dalam petakan yang diberikan dalam (i) (unsur-unsur ini diberikan sebagai hujah).
- (iii) Berikan spesifikasi suatu operasi yang mencapai kumpulan yang mengandungi sesuatu unsur (yang terdapat di dalam suatu pembolehubah luar).
- (iv) Berikan spesifikasi suatu operasi yang, apabila diberikan dua unsur sebagai hujah, ia menyatukan kumpulan-kumpulan yang mengandungi hujah-hujah tersebut, tanpa menukar yang lain.

(70 markah)

4. (a) Diberikan

Tarikh : tahun : $\{1583, \dots, 2599\}$
bulan : $\{JAN, \dots, DIS\}$
hari : $\{1, \dots, 31\}$

- (i) Tuliskan tandatangan fungsi-fungsi mk-Tarikh dan pilih-pilih (selectors) bagi objek gubahan ini.
- (ii) Gunakan mk-Tarikh untuk membentuk suatu objek yang mengandungi tarikh lahir anda.
- (iii) Takrifkan suatu fungsi bernilai kebenaran yang menentukan sama ada yang pertama daripada dua tarikh adalah lebih awal daripada yang kedua.
- (iv) Tuliskan suatu tak varian bagi Tarikh yang menunjukkan bilangan hari bagi bulan-bulan tertentu.

...7/-

(v) Tuliskan suatu fungsi untuk menukar objek yang anda telah bentukkan dalam (ii) supaya umur anda dirakamkan sebagai dua tahun lebih muda.

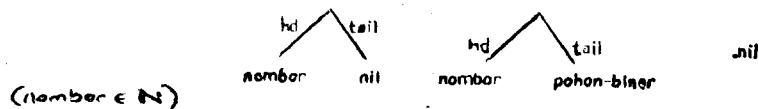
(45 markah)

(b) Andaikan syarikat MAS memerlukan suatu sistem yang menyimpan maklumat tentang tempat duduk di dalam sesuatu pesawat Boeing737. Baris-baris bernombor 1 hingga 32 dan kerusi-kerusi dalam sesuatu baris bernombor a hingga f. Tarifkan suatu objek gubahan, Boeing737, dan suatu tak varian yang menggambarkan maklumat berikut:

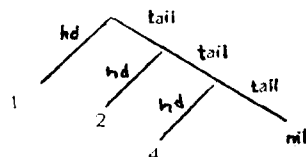
- kelas pertama, yang ditempatkan pada empat baris hadapan, mempunyai hanya kerusi a hingga d;
- tiada baris bernombor 13;
- baris-baris yang bertepi dengan pintu-pintu kecemasan (iaitu baris 8 dan 26) mempunyai hanya kerusi-kerusi b,c,d dan e, walhal baris terakhir tiada kerusi c dan d.

(15 markah)

(c) (i) Takrifkan suatu objek gubahan yang dapat mewakili suatu pohon biner yang merupakan salah satu daripada tiga bentuk berikut:

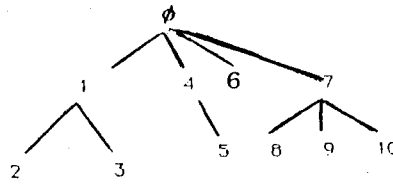


Dari takrif ini, berikan objek yang mewakili pohon berikut:

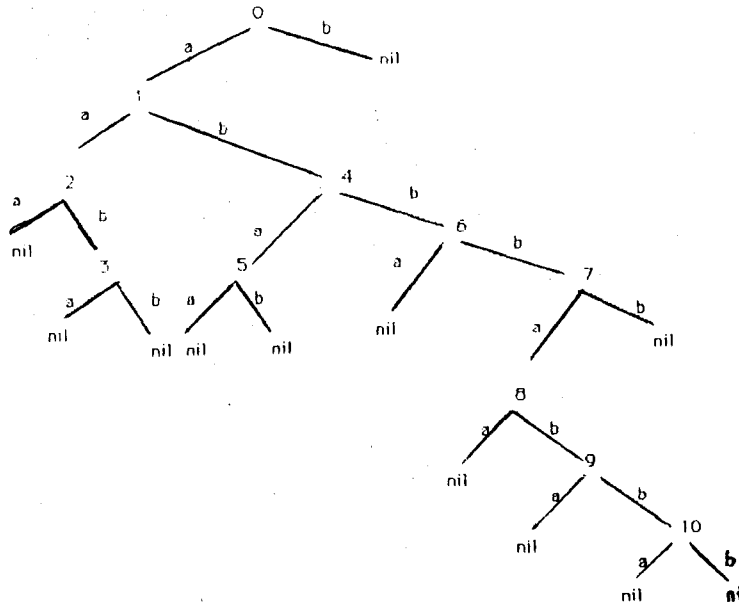


...8/-

(ii) Suatu pohon umum seperti yang berikut:



boleh diperwakilkan dengan menggunakan pohon biner seperti yang berikut (a = anak-kiri, b = adik):



Takrifkan suatu objek gubahan yang mewakili suatu pohon umum dengan cara ini. Kemudian binakan objek bagi contoh yang diberikan.

(40 markah)

Petua-petua untuk ketepatan program

LAMPIRAN

1. (a)
$$\frac{\{P\} S \{R\}, R \Rightarrow Q}{\{P\} S \{Q\}}$$
- (b)
$$\frac{P \Rightarrow R, \{R\} S \{Q\}}{\{P\} S \{Q\}}$$

2.
$$\{P_n\} x := c \{P\}$$

3.
$$\frac{\{P_{i-1}\} S_i \{P_i\} \text{ for } i = 1, \dots, n}{\{P_0\} \text{ begin } S_1 : S_2 : \dots : S_n \text{ end } \{P_n\}}$$

4. (a)
$$\frac{\{P \wedge B\} S_1 \{Q\}, \{P \wedge \neg B\} S_2 \{Q\}}{\{P\} \text{ if } B \text{ then } S_1 \text{ else } S_2 \{Q\}}$$
- (b)
$$\frac{\{P \wedge B\} S \{Q\}, P \wedge \neg B \Rightarrow Q}{\{P\} \text{ if } B \text{ then } S \{Q\}}$$

5.
$$\frac{\{P \wedge (x = k_i)\} S_i \{Q\} \text{ for } i = 1, \dots, n}{\{P \wedge (x \in \{k_1, \dots, k_n\})\} \text{ case } x \text{ of } k_1 : S_1 : \dots : k_n : S_n \text{ end } \{Q\}}$$

6.
$$\frac{\{P \wedge B\} S \{P\}}{\{P\} \text{ while } B \text{ do } S \{P \wedge \neg B\}}$$

7.
$$\frac{\{P\} S \{Q\}, Q \wedge \neg B \Rightarrow P}{\{P\} \text{ repeat } S \text{ until } B \{Q \wedge B\}}$$

8. (a)
$$\frac{\{(a \leq x \leq b) \wedge P([a..x])\} S \{P([a..x])\}}{\{P([])\} \text{ for } x := a \text{ to } b \text{ do } S \{P([a..b])\}}$$
- (b)
$$\frac{\{(a \leq x \leq b) \wedge P([x..b])\} S \{P([x..b])\}}{\{P([])\} \text{ for } x := b \text{ downto } a \text{ do } S \{P([a..b])\}}$$