

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Tambahan  
Sidang Akademik 1993/94

Jun 1994

**CSC112 - Pengantar Logik & Pengabstrakan**

**CST202 - Kejuruteraan Sofwer**

Masa: [3 jam]

---

**ARAHAN KEPADA CALON:**

- Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi **SEMBILAN** muka surat yang bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan ini.
  - Jawab **SEMUA** soalan dalam Bahasa Malaysia.
- 

...2/-

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Pertama  
Sidang Akademik 1992/93

October/November 1992

**CSC111/CST201 Struktur Diskret**

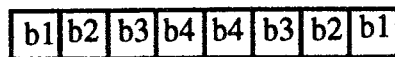
Masa: [3 jam]

---

**ARAHAN KEPADA CALON:**

- Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi **SEMBILAN** muka surat yang bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan ini.
  - Jawab **SEMUA** soalan.
  - Semua soalan mesti dijawab dalam Bahasa Malaysia.
-

1. a) (i) Suatu jujukan digit dengan setiap digit merupakan digit bit atau biner (iaitu bernilai 0 atau 1) dipanggil nombor biner. Setiap nombor biner yang mempunyai 8 digit biner dinamakan suatu bait.
- (a) Dapatkan bilangan bait berbeza yang mungkin diperolehi.
- (b) Dapatkan bilangan bait yang bermula dengan 10 dan berakhir dengan 01.
- (c) Dapatkan bilangan bait yang bermula dengan 10 tetapi tidak berakhir dengan 01.
- (d) Dapatkan bilangan bait yang bermula dengan 10 atau berakhir dengan 01.
- (e) Dapatkan bilangan bait dengan empat bit pertama dicerminkan oleh empat bit yang berikutan, khususnya :



[15 markah]

- (ii) Berapakah bilangan rentatan yang berlainan yang mungkin dihasilkan daripada perkataan ANTIDISESTABLISHMENTARISM ?

[5 markah]

- b) (i) Diberikan algoritma TEST berikut dengan nilai-nilai awal,  $u = 33$ ,  $a = 0$ ,  $g = 5$  dan  $x = 4$ , dapatkan nilai setiap pembolehubah apabila  $u = 38$ . Tunjukkan kaedah anda dengan menggunakan jadual yang mengandungi nilai semua pembolehubah bagi setiap langkah yang dilalui algoritma ini.

```

Algoritma TEST
  While (u ≤ 40)
    If PEN(x) = 1 then
      a = 60
    else
      a = 10
    g ← g + a
    u ← u + 1
  End algoritma TEST

```

```

Fungsi PEN(x)
  if x = 0 then
    x ← -1
  else
    x ← x - 1
  Return (y)
End fungsi PEN

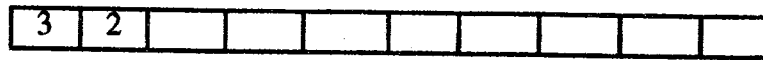
```

[15 markah]

- (ii) Tuliskan suatu algoritma untuk menyalingganti nilai dua pembolehubah  $x$  dan  $y$  dengan hanya menggunakan umpukan. Berapakah bilangan minimum umpukan yang diperlukan untuk melakukan kerja ini ?

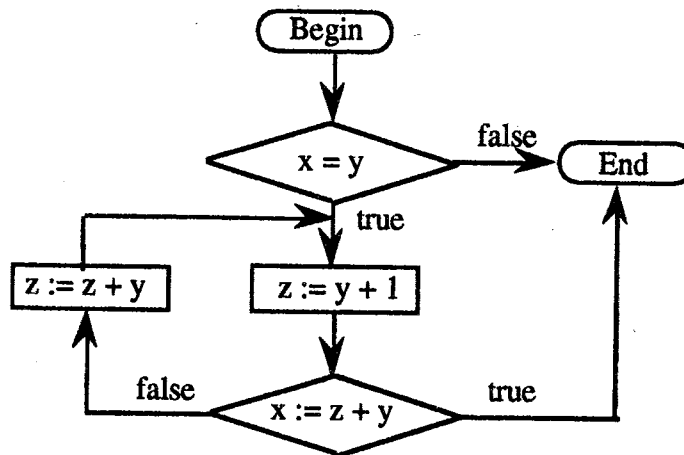
[15 markah]

- c) (i) Katakan S ialah tatasusunan yang mempunyai n kemasukan dengan  $S[1] = x$  dan  $S[2] = y$ . Tuliskan suatu algoritma yang mengisikan setiap kemasukan (selain yang dua pertama) di dalam tatasusunan ini dengan hasil tambah dua kemasukan sebelumnya. Gunakan algoritma anda untuk mengisikan tatasusunan berikut :



[15 markah]

- (ii) Tuliskan suatu algoritma yang melaksanakan cartalir berikut :



[15 markah]

- (iii) Berikut diberikan beberapa contoh tatasusunan S dengan n sebagai bilangan kemasukannya :

$$S = \begin{array}{|c|c|c|c|} \hline 2 & 4 & 8 & \dots & 256 \\ \hline \end{array} \quad n = 8$$

$$S = \begin{array}{|c|c|c|c|} \hline 2 & 4 & 8 & \dots & 1024 \\ \hline \end{array} \quad n = 10$$

$$S = \begin{array}{|c|c|c|c|} \hline 2 & 4 & 8 & \dots & 16384 \\ \hline \end{array} \quad n = 14$$

Andaikan suatu fungsi  $ISI(n)$  sudah tertakrif, dengan fungsi ini menerima nombor integer positif  $n$  sebagai input dan seterusnya mengisytiharkan, mengisikan dan mengembalikan tatasusunan S dengan bilangan kemasukan  $n$  seperti di atas.

Tuliskan suatu algoritma/fungsi TAMBAH yang menerima  $m$  (integer positif) sebagai input dan seterusnya membina tatasusunan S dengan panjang  $m$  (seperti di atas) dan mengembalikan sebagai output hasil tambah semua kemasukan S tanpa menggunakan gelung.

contoh : TAMBAH (8) = 510  
 TAMBAH (10) = 2046  
 ⋮  
 dsb

[ Petunjuk : gunakan sama ada rekursi atau hasil tambah siri ]

[20 markah]

2. a) (i) Diberikan set

$$X = \{ \text{ayam, ikan, buaya, lembu, kucing, manusia, semut, labah-labah, kuda, kupu-kupu, harimau} \}$$

dan

$$Y = \{ y \mid y \in \mathbf{Z}, 0 \leq y \leq 9 \}$$

- (a) Berikan suatu petakan set X berdasarkan bilangan kaki setiap unsur.
- (b) Takrifkan suatu hubungan diantara unsur-unsur set X dan set Y yang menggambarkan  $y \in$  bilangan kaki yang biasanya dipunyai oleh binatang-binatang ini sebagai subset kepada  $X \times Y$ . Seterusnya lakarkan hubungan ini sebagai suatu petaan.

[10 markah]

(ii) Berikan semua petakan yang mungkin bagi set  $A = \{ a, b, c \}$ . Pada amnya, sekiranya  $|A| = n$ , apakah bilangan unsur bagi

$$Y = \text{Petakan}(A) = \{ y \mid y \text{ suatu petakan bagi } A \}$$

[10 markah]

b) (i) Katakan  $X = \{ x \mid x \in \mathbf{Z}, -5 \leq x \leq 5 \}$ ,  $f: \mathbf{Z} \rightarrow \mathbf{Z}$  dan  $g: \mathbf{Z} \rightarrow \mathbf{Z}$  dengan

$$f(x) = \begin{cases} 2x + 5 & \text{jika } x > 9 \\ x^2 - |x| & \text{jika } x \in [-9, 9] \\ x - 4 & \text{jika } x < -9 \end{cases}$$

$$g(x) = \begin{cases} x^2 - 3x & \text{jika } x \geq 2 \\ x + 2 & \text{jika } x < 2 \end{cases}$$

- (a) Dapatkan julat bagi f dan g dengan menggunakan X sebagai domain.
- (b) Dapatkan  $f \cup g$ ,  
 $f \cap g$  dan  
 $f - g$

[15 markah]

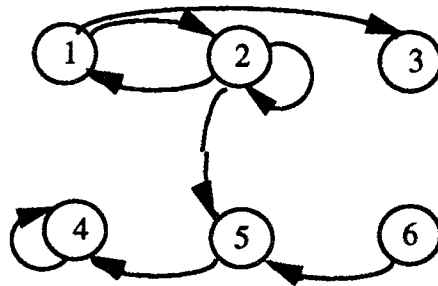
(ii) Jika  $A = \{ 1, 3, 8 \}$  dan  $B = \{ A, 7, \{3\} \}$ ,

Dapatkan

- (a)  $A \cup B$
- (b)  $A \cap B$
- (c)  $\wp(A)$
- (d)  $|\wp(A) - B|$

[15 markah]

c) Diberikan dwigraf di bawah yang mewakili hubungan R



dapatkan

- (i) R
- (ii)  $M_R$
- (iii)  $M_R^3$

[20 markah]

- d) (i) Andaikan A suatu set dengan  $|A| = n$ . Sekiranya diberikan unsur  $x \notin A$ , kirakan (dengan penjelasan) nilai  $|B|$  jika  $B = \{ s \cup \{x\} \mid s \in \wp(A) \}$
- (ii) Gunakan aruhan untuk membuktikan pernyataan berikut bagi semua n integer positif

$$|X| = n \Rightarrow |\wp(X)| = 2^n$$

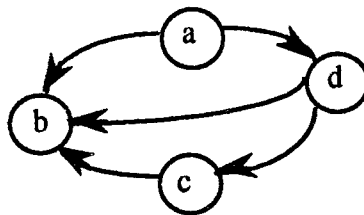
[30 markah]

3. a) Diberikan  $A = \{ a, b, c, d \}$  dan hubungan-hubungan  $R, S, Q$  pada  $A$  yang ditakrifkan seperti berikut.

- $R = \{ (a, a), (b, c), (c, d), (d, a) \}$

- $M_S = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$

- Dwigraf untuk  $Q$



- Berikan jenis hubungan (1-1, banyak - 1, dsb) bagi  $R, S$  dan  $Q$ , serta tentukan yang mana merupakan fungsi.
- Lakarkan dwigraf penutup refleksif bagi  $R$ .
  - Berikan set penutup simetri bagi  $S$ , dan
  - Tuliskan matrik penutup transitif bagi  $Q$ .

[20 markah]

b) (i) Diberikan jujukan nombor berikut

4.8.7.6.5

laksanakan kitar  $k = (2, 5, 6, 3)$  pada jujukan ini diikuti pilihatur  $p$  berikut :

$$p = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 & 4 & 5 & 6 & 7 & 8 \\ 4 & 8 & 1 & 3 & 2 & 7 & 6 & 5 \end{pmatrix}$$

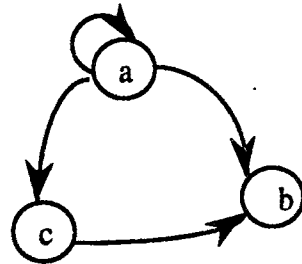
seterusnya berikan perwakilan gabungan pilihatur  $p \circ k$  dalam bentuk seperti  $p$ .

[15 markah]

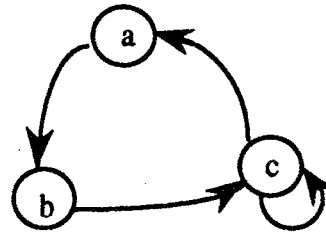
- Tunjukkan bahawa sekiranya 11 nombor dipilih daripada set  $\{ 1, 2, \dots, 20 \}$  maka salah satu daripadanya merupakan ganda kepada suatu nombor yang lain.

[15 markah]

c) Diberikan dwigraf berikut yang mewakili hubungan R dan S



hubungan R



hubungan S

dan diberikan bahawa tiga pernyataan berikut sudah terbukti

- $M_{\overline{R}} = \overline{M_R}$
- $M_{R \cap S} = M_R \wedge M_S$
- $\overline{R \cup S} = \overline{R} \cap \overline{S}$

Gunakan maklumat-maklumat ini untuk melakarkan dwigraf yang mewakili hubungan  $\overline{R \cup S}$  [tunjukkan pengiraan anda].

[20 markah]

d) Katakan A ialah set nama negara dan B ialah set warna. Dengan menggunakan pengoperasi atau pembina set yang sesuai pada set B, apakah set B' di dalam Hasil Darab Cartesan :

$$A \times B'$$

yang dapat menggambarkan suatu fungsi  $R \subseteq A \times B'$ , khususnya

$R$  : " bendera negara  $a \in A$  berwarna  $b \in B'$  ",

dengan sesuatu bendera itu mungkin mempunyai lebih daripada satu warna. Berikan contoh  $(a,b) \in R$  bagi negara Malaysia. Sekiranya  $|A| = 170$ , apakah nilai maksimum bagi  $|B|$  untuk memastikan bahawa  $f$  merupakan fungsi dari A pada (onto) B'.

[30 markah]



4. a) Tentukan yang mana satu daripada yang berikut merupakan pohon :

$$R = \{ (c, b), (d, f), (b, e), (c, d), (b, a), (d, c) \}$$

$$S = \{ (c, d), (b, f), (a, c), (c, e), (b, g), (a, b), (c, h) \}$$

$$Q = \{ (a, b), (b, c), (c, d), (c, c), (b, f), (a, g), (d, d) \}$$

Bagi setiap pohon ;

- (i) lakarkan dan nyatakan tingginya
- (ii) tuliskan dalam bentuk berparentesis
- (iii) berikan perwakilan komputer dengan mengisikan senarai tatasusunan berikut

indeks	label	anak kiri	adik kanan
1	a		
2	b		
3	c		
.	.		
.	.		

[30 markah]

b) Diberikan Nahu  $G = (V, S, V_0, P)$

dengan  $V = \{V_0, V_1, a, b\}$

$S = \{a, b\}$

$P : V_0 \rightarrow aV_1$

$V_1 \rightarrow bV_0$

$V_1 \rightarrow a$

berikan dengan tepat bahasa  $L(G)$  yang terjana.

[15 markah]

- c) Dengan menggunakan struktur data senarai yang ditakrifkan sebagai

$$S = \text{nil atau } x.S'$$

untuk mewakili suatu jujukan, tuliskan suatu fungsi/algorithm yang menerbalikkan tertib jujukan itu.

$$\text{contoh : } f(1.2.3.4.5) = 5.4.3.2.1$$

Sekiranya perlu, anda boleh menggunakan fungsi berikut di dalam fungsi/algorithm anda

```

Fungsi tambah_hujung (S, x )
  if S = nil then S <- x.nil
  else      {iaitu apabila S = a.S' }
            S <- a.tambah_hujung(S', x )
  return (S)
End of Fungsi

```

[15 markah]

- d) Andaikan  $A = \{ a_1, \dots, a_n \}$  suatu set nama orang lelaki dan R ialah hubungan " bapa kepada " pada A
- (i) Ternyata R ialah suatu subset  $R \subseteq A \times A$ . Berapakah bilangan maksimum unsur R (mengapa) ?
- (ii) Ingat bahawa  $M_R^m = M_R \odot M_R \odot \dots \odot M_R$  (m kali). Katakan tatatanda berikut diberikan untuk setiap  $M_R^m$  ( $m \geq 0$ ) :

$$f^i(M_R^m) = \{ a_r \mid 1 \leq r \leq n, a_{ir} \in M_R^m, a_{ir} = 1 \}$$

$$g^i(M_R^m) = \{ a_r \mid 1 \leq r \leq n, a_{ri} \in M_R^m, a_{ri} = 1 \}$$

Menggunakan tatatanda ini, berikan rumus yang mengirakan setiap satu daripada yang berikut (jelaskan) :

- (a) semua cicit kepada sesuatu  $a_k \in A$
- (b) semua sepupu kepada  $a_k \in A$

[40 markah]



UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Tambahan  
Sidang Akademik 1993/94

Jun 1994

**CSC112 - Pengantar Logik & Pengabstrakan**

**CST202 - Kejuruteraan Sofwer**

Masa: [3 jam]

---

**ARAHAN KEPADA CALON:**

- Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi **SEMBILAN** muka surat yang bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan ini.
  - Jawab **SEMUA** soalan dalam Bahasa Malaysia.
- 

...2/-

1. (a) Dengan menggunakan ayat-ayat atom yang tertakrif, berikan ayat Bahasa Melayu yang digunakan seharian untuk rumus bersymbol yang berikutan:

R: Saya makan rojak.  
S: Saya makan satay.  
K: Saya kenyang.

- (i)  $\neg K \rightarrow (R \vee S)$   
(ii)  $(K \rightarrow R) \wedge (\neg K \rightarrow S)$   
(iii)  $\neg K \rightarrow (R \bar{\vee} S)$

[15/100]

- (b) (i) Rumus berikut adalah dalam bentuk awalan. Tanpa membina jadual kebenaran, dapatkan keadaan-keadaan yang menyebabkan  $f(A) = 1$ .

$$A \Leftrightarrow \neg P \rightarrow \neg R \vee \neg Q \vee \neg P R$$

- (ii) Dengan menggunakan hanya hukum-hukum  $H_1 - H_{13}$  dapatkan rumus B dalam bentuk kanonik HTHDnya.

$$B \Leftrightarrow (R \Leftrightarrow \neg P) \wedge (R \rightarrow P) \wedge \neg Q$$

- (iii) Berdasarkan jawapan-jawapan anda di dalam (i) dan (ii), nyatakan perhubungan logik antara rumus A dan rumus B (jelaskan).  
(iv) Di berikan rumus C, nyatakan perhubungan logik antara rumus C dan rumus B (jelaskan).

$$C \Leftrightarrow (\neg P \vee \neg Q) \wedge \neg R$$

[40/100]

- (c) (i) Dengan menggunakan kaedah pembuktian secara tidak langsung, buktikan:

$$P, Q \rightarrow \neg P, \neg Q \wedge P \vdash \neg P \vee Q$$

- (ii) Pertimbangkan pernyataan-pernyataan berikut, wakilkannya di dalam bentuk bersymbol, fikirkan yang mana antara kesimpulan-kesimpulan berikutan merupakan hujah sah dan yang mana yang tidak. Berikan penjelasan ringkas bagi keputusan anda. Bagi yang sah, gunakan bukti formal untuk membuktikannya; bagi yang tidak sah, gunakan suatu kaedah selain menggunakan jadual kebenaran ataupun kaedah meneliti keadaan.

Saya akan pergi berkelah jika cuaca baik dan hari itu hari Ahad. Saya tidak pergi berkelah ataupun saya demam. Saya tidak demam.

Kesimpulan (a): Saya pergi berkelah.

Kesimpulan (b): Cuaca tidak baik atau hari itu bukan hari Ahad.

[45/100]

...3/-

2. (a) Diberikan ungkapan-ungkapan berikut:

- $(\forall x)(\exists y)(P(x,y) \wedge (\forall z)Q(z))$
- $(\exists a)(Q(a) \wedge (\exists x)(\forall y)S(x,y,z))$
- $(\exists x)(Q(x) \wedge (\exists y)P(x,y))$
- $(\exists x)Q(x) \wedge (\forall y)(P(y) \rightarrow S(x,y,z))$

- (i) Tentukan yang mana merupakan usulan dan yang mana merupakan predikat n-tempat. Bagi predikat, berikan nilai n tersebut. Nyatakan dengan jelas skop setiap pengkuantiti.
- (ii) Sekiranya alam semesta ialah  $A=\{0,1\}$ , tentukan yang mana mempunyai nilai kebenaran sekiranya  $Q(0)$  palsu,  $Q(1)$  benar,  $P(1,1)$  benar,  $P(1,0)$  palsu,  $P(0,1)$  benar,  $P(0,0)$  palsu,  $S(0,0,0)$  benar,  $S(0,0,1)$  palsu,  $S(0,1,0)$  palsu,  $S(0,1,1)$  palsu,  $S(1,0,0)$  benar,  $S(1,0,1)$  benar,  $S(1,1,0)$  palsu dan  $S(1,1,1)$  benar. Berikan nilai kebenaran tersebut dan tunjukkan pengiraan anda.

[25/100]

(b) Andaikan  $\mathbb{N}$  sebagai alam semesta dan diberikan predikat-predikat berikut:

- $D(x,y,z): x*y = z$   
 $T(x,y,z): x+y = z$   
 $L(x,y): x > y$   
 $S(x,y): x = y$   
 $G(x): x$  genap

Dengan hanya menggunakan predikat-predikat ini, tuliskan ayat-ayat di bawah dalam bentuk bersimbol dan tentukan sama ada ia benar atau tidak (berikan suatu contoh lawan sekiranya tidak benar).

- (i) Untuk setiap  $x$  dan  $y$  yang genap terdapat nilai hasil tambah dua nombor ini yang genap.
- (ii) Kalau kita darab  $x$  dengan  $y$ , hasil yang kita perolehi tidak boleh kurang dari hasil tambah  $x$  dengan  $y$ .
- (iii) Hasil tambah dua nombor yang berlainan sentiasa kurang dari hasildarabnya.

[25/100]

...4/-

- (c) (i) Terdapat kesilapan dalam pentaabiran berikut. Kenalpasti kesilapan ini dan kemudian betulkannya.

1	$(\exists x)(P(x) \wedge Q(x))$	pr1
2	$(\exists x)(R(x) \wedge S(x))$	pr2
3	$P(a) \wedge Q(a)$	$\exists$ -H, 1
4	$R(a) \wedge S(a)$	$\exists$ -H, 2
5	$P(a)$	$\wedge$ -H, 3
6	$R(a)$	$\wedge$ -H, 4
7	$P(a) \wedge R(a)$	$\wedge$ -K, 6, 5
8	$(\exists x)(P(x) \wedge R(x))$	$\exists$ -K, 7

- (ii) Buktikan bahawa

$$\neg(\exists x)(P(x) \wedge Q(x)) \vdash (\forall x)(P(x) \rightarrow \neg Q(x))$$

- (iii) Dengan menggunakan predikat yang sesuai, tuliskan pernyataan-pernyataan berikut dalam bentuk bersymbol (alam semesta ialah semua jenis bangunan), dan seterusnya gunakan bukti formal untuk membuktikan bahawa S merupakan kesimpulan sah daripada  $H_1, H_2$  dan  $H_3$ .

$H_1$ : Tidak terdapat gua yang mempunyai tingkap.

$H_2$ : Tidak terdapat rumah yang tidak mempunyai tingkap.

$H_3$ : Semua jenis kediaman merupakan gua.

S: Bangunan jenis kediaman bukanlah rumah.

[50/100]

3. (a) (i) Berikan takrif langsung suatu fungsi bernama *besar* yang memilih nombor terbesar di antara dua nombor asli.
- (ii) Berikan takrif langsung fungsi *card* yang mengira bilangan unsur sesuatu set nombor asli.
- (iii) Berikan takrif tersirat fungsi *max* yang mengoutputkan unsur terbesar di dalam suatu set nombor asli.
- (iv) Berikan takrif tersirat bagi fungsi *max* ini.
- (v) Berdasarkan kaedah-kaedah dan jawapan-jawapan bagi soalan-soalan di atas, berikan takrif langsung bagi fungsi *min* yang mengoutputkan unsur terkecil di dalam suatu set nombor asli.

[30/100]

- (b) Berikan takrif tersirat suatu fungsi yang menerima dua nombor asli sebagai hujah, dan mengembalikan sebagai hasil, nombor integer positif yang merupakan beza di antara kuasa dua setiap hujah (ini bermakna tertib hujah tidak penting). Seterusnya, berikan takrif langsung fungsi yang sama, tetapi dengan hanya menggunakan operasi aritmetik campur, tolak dan parantesis sahaja.

[20/100]

...5/-

- (c) Pelajar-pelajar universiti ditawarkan bantuan kewangan tambahan setiap tahun. Pelajar-pelajar yang berminat haruslah mendaftar dengan pihak yang berkenaan. Setiap pelajar harus mendaftarkan maklumat-maklumat berikut:

- nama penuh
- nombor matrik
- tahun pengajian
- pendapatan

Pendapatan yang dimaksudkan di sini ialah pendapatan bulanan keluarga terdekat, yang terdiri daripada yang berikut:

- pendapatan bulanan bapa
- pendapatan bulanan ibu
- nilai biasiswa/bantuan yang diterima (jika ada)

Bagi yang di atas, andaikan **Name** ialah set semua nama pelajar.

- (i) Takrifkan dua objek gubahan yang sesuai, khususnya **Pel** dan **Pend**, untuk memperwakilkan data di atas. Pastikan bahawa **Pel** menggunakan **Pend**. Seterusnya berikan tandatangan fungsi-fungsi.
- **mk\_Pel**
  - **mk\_Pend**

Bolehkah pangkalan data yang menyimpan data bagi pelajar-pelajar yang sudah mendaftar diwakili dengan set=set of **Pend**? Jika tidak, berikan perwakilan yang paling sesuai.

- (ii) Takrifkan suatu fungsi tersirat yang menerima nama pelajar dan pembolehubah yang mewakili pangkalan data yang tersebut di atas (dalam (ii)) sebagai hujah, dan mengembalikan jumlah pendapatan bulanan keluarga terdekat pelajar itu bersama nilai biasiswanya.
- (iii) Berikan spesifikasi suatu operasi yang memulangkan senarai nama pelajar yang layak dipertimbangkan untuk diberi bantuan sekiranya kriteria yang digunakan ialah jumlah pendapatan keluarga terdekatnya (iaitu ibu dan bapa) tidak melebihi RM2000.

[30/100]



- (d) Diberikan objek gubahan **Objek** di bawah, yang pada amnya memperwakilan data yang disimpan di dalam sebuah pangkalan data tentang penerbangan yang dikendalikan oleh sebuah syarikat tertentu (andaikan  $A = \{a, b, \dots, x, y, z\}$ ):

**Objek** :: nombor pesawat:  $\mathbb{N}$   
 kelas:  $\{1, 2, 3\}$   
 nombor:  $\{1, \dots, 4, 5\}$   
 harga\_tiket  $\mathbb{N}$   
 nama\_pelanggan:  $A^*$

where **Objek** (mk\_Objek (a, b, c, d, e))  $\Delta$

$$1 \leq a \leq 30 \wedge (b = 1 \rightarrow (1 \leq c \leq 15 \wedge d = 180))$$

$$\wedge (b = 2 \rightarrow (16 \leq c \leq 30 \wedge d = 150))$$

$$\wedge (b = 3 \rightarrow (31 \leq c \leq 45 \wedge d = 100))$$

- (i) Jelaskan ciri-ciri penting yang tercatat di dalam objek gubahan ini. Khususnya, kaitkannya dengan sesuatu penerbangan, umpamanya apakah yang diperwakilan oleh sesuatu objek, bagaimanakah sesuatu pesawat diperwakilan, berapakah bilangan penerbangan yang dikendalikan oleh syarikat tersebut, apakah kegunaan pangkalan data yang menyimpan data seperti ini, dsb.
- (ii) Berikan spesifikasi suatu operasi bernama TANYA yang, apabila diberikan nama pelanggan, yang lupa terhadap
- nombor pesawatnya
  - kelas penerbangan
  - tempat duduk

Iaitu input operasi ini, dan apabila dilaksanakan akan memberikan sebagai output maklumat-maklumat ini.

[20/100]

## PETUA PENTAABIRAN DALAM SISTEM BUKTI FORMAL

$$1.a \quad \wedge\text{-K} : \frac{A_1, \dots, A_n}{A_1 \wedge \dots \wedge A_n}$$

$$1.b \quad \wedge\text{-H} : \frac{A_1 \wedge \dots \wedge A_n}{A_i}$$

$$2.a \quad \vee\text{-K} : \frac{A_i}{A_1 \vee \dots \vee A_n}$$

$$2.b \quad \vee\text{-H} : \frac{A_1 \vee \dots \vee A_n, A_1 \rightarrow A, \dots, A_n \rightarrow A}{A}$$

$$3.a \quad \neg\text{-K} : \frac{\text{Dari } A \text{ taabirkan } A_1 \wedge \neg A_1}{\neg A}$$

$$3.b \quad \neg\text{-H} : \frac{\text{Dari } \neg A \text{ taabirkan } A_1 \wedge \neg A_1}{A}$$

$$4.a \quad \rightarrow\text{-K} : \frac{\text{Dari } A_1, \dots, A_n \text{ taabirkan } A}{(A_1 \wedge \dots \wedge A_n) \rightarrow A}$$

$$4.b \quad \rightarrow\text{-H} : \frac{A_1 \rightarrow A_2, A_1}{A_2}$$

$$5.a \quad \Leftrightarrow\text{-K} : \frac{A_1 \rightarrow A_2, A_2 \rightarrow A_1}{A_1 \Leftrightarrow A_2}$$

$$5.b \quad \Leftrightarrow\text{-H} : \frac{A_1 \Leftrightarrow A_2}{A_1 \rightarrow A_2, A_2 \rightarrow A_1}$$

$$6.a \quad \exists\text{-K} : \frac{A(a)}{(\exists x) A(x)}$$

$$6.b \quad \exists\text{-H} : \frac{(\exists x) A(x)}{A(a)} \quad (\text{bersyarat})$$

$$7.a \quad \forall\text{-K} : \frac{A(a)}{(\forall x) A(x)} \quad (\text{bersyarat})$$

$$7.b \quad \forall\text{-H} : \frac{(\forall x) A(x)}{A(a)}$$

## PETUA PENTAABIRAN TAMBAHAN UNTUK PEMBUKTIAN SPESIFIKASI

$$\begin{array}{l}
 \text{vac} \Rightarrow \frac{E_2}{E_1 \Rightarrow E_2} \qquad \frac{E_1 \Rightarrow E_2; \neg E_2}{\neg E_1} \\
 \frac{\neg E_1}{E_1 \Rightarrow E_2} \qquad \frac{E_1 \Rightarrow E_2; E_1}{E_2} \\
 = \text{t-subst} \quad \frac{s_1 = s_2; E}{E [s_2/s_1]}
 \end{array}$$

$f: D \rightarrow R$

$f(d) \triangleq e$

$e_0 = e(d_0/d)$

$$\Delta\text{-subst} \quad \frac{d_0 \in D; E(e_0)}{E[f(d_0)/e_0]}$$

$$\Delta\text{-inst} \quad \frac{d_0 \in D; E(f(d_0))}{E[e_0/f(d_0)]}$$

$f(d) \triangleq \text{if } e \text{ then } et \text{ else } ef$

$$\text{if-subst} \quad \frac{d_0 \in D; e_0; E(et_0)}{E[f(d_0)/et_0]} \qquad \frac{d_0 \in D; \neg e_0; E(ef_0)}{E[f(d_0)/ef_0]}$$

## PETUA UNTUK MEMBUKTI TEOREM SECARA AUTOMATIK

### Petua Anteseden

Petua  $\neg \Rightarrow$  Jika  $\alpha, \beta \stackrel{u}{=} X, \gamma$ , maka  $\alpha, \neg X, \beta \stackrel{u}{=} \gamma$

Petua  $\wedge \Rightarrow$  Jika  $X, Y, \alpha, \beta \stackrel{u}{=} \gamma$ , maka  $\alpha, X \wedge Y, \beta \stackrel{u}{=} \gamma$

Petua  $\vee \Rightarrow$  Jika  $X, \alpha, \beta \stackrel{u}{=} \gamma$  dan juga  $Y, \alpha, \beta \stackrel{u}{=} \gamma$ , maka  $\alpha, X \vee Y, \beta \stackrel{u}{=} \gamma$

Petua  $\rightarrow \Rightarrow$  Jika  $Y, \alpha, \beta \stackrel{u}{=} \gamma$  dan juga  $\alpha, \beta \stackrel{u}{=} X, \gamma$ , maka  $\alpha, X \rightarrow Y, \beta \stackrel{u}{=} \gamma$

Petua  $\Leftrightarrow \Rightarrow$  Jika  $X, Y, \alpha, \beta \stackrel{u}{=} \gamma$  dan juga  $\alpha, \beta \stackrel{u}{=} X, Y, \gamma$ , maka  $\alpha, X \Leftrightarrow Y, \beta \stackrel{u}{=} \gamma$

### Petua Akibat

Petua  $\Rightarrow \neg$  Jika  $X, \alpha \stackrel{u}{=} \beta, \gamma$ , maka  $\alpha \stackrel{u}{=} \beta, \neg X, \gamma$

Petua  $\Rightarrow \wedge$  Jika  $\alpha \stackrel{u}{=} X, \beta, \gamma$  dan juga  $\alpha \stackrel{u}{=} Y, \beta, \gamma$ , maka  $\alpha, X \wedge Y, \beta \stackrel{u}{=} \gamma$

Petua  $\Rightarrow \vee$  Jika  $\alpha \stackrel{u}{=} X, Y, \beta, \gamma$ , maka  $\alpha \stackrel{u}{=} \beta, X \vee Y, \gamma$

Petua  $\Rightarrow \rightarrow$  Jika  $X, \alpha \stackrel{u}{=} Y, \beta, \gamma$ , maka  $\alpha \stackrel{u}{=} \beta, X \rightarrow Y, \gamma$

Petua  $\Leftrightarrow \Rightarrow$  Jika  $X, \alpha \stackrel{u}{=} Y, \beta, \gamma$  dan juga  $Y, \alpha \stackrel{u}{=} X, \beta, \gamma$ , maka  $\alpha \stackrel{u}{=} \beta, X \Leftrightarrow Y, \gamma$

## PETUA PETAABIRAN BAGI BUKTI KETEPATAN PROGRAM

$$1.a \quad \frac{Q_1\{S_1\}Q_2, Q_2\{S_2\}Q_3}{Q_1\{S_1;S_2\}Q_3} \quad (\text{Petua Penggubahan})$$

$$2.a \quad \frac{Q_1 \rightarrow Q_2, Q_2\{S\}Q_3}{Q_1\{S\}Q_3} \quad \left. \vphantom{\frac{Q_1 \rightarrow Q_2, Q_2\{S\}Q_3}{Q_1\{S\}Q_3}} \right\} (\text{Petua Akibat})$$

$$2.b \quad \frac{Q_1\{S\}Q_2, Q_2 \rightarrow Q_3}{Q_1\{S\}Q_3}$$

$$3. \quad \frac{(Q_1 \wedge \text{syarat})\{S\}Q_2, (Q_1 \wedge \neg \text{syarat}) \rightarrow Q_2}{Q_1\{\text{IF syarat THEN } S\}Q_2} \quad (\text{Petua IF-THEN})$$

$$4. \quad \frac{(Q_1 \wedge \text{syarat})\{S_1\}Q_2, (Q_1 \wedge \neg \text{syarat})\{S_2\}Q_2}{Q_1\{\text{IF syarat THEN } S_1 \text{ ELSE } S_2\}Q_2} \quad (\text{Petua IF-THEN-ELSE})$$

$$5. \quad \frac{(Q \wedge \text{syarat})\{S\}Q}{Q\{\text{WHILE syarat DO } S\}(Q \wedge \neg \text{syarat})} \quad (\text{Petua WHILE-DO})$$

$$6. \quad \frac{Q_1\{S\}Q_2, (Q_2 \wedge \neg \text{syarat}) \rightarrow Q_1}{Q_1\{\text{REPEAT } S \text{ UNTIL syarat}\}(Q_2 \wedge \text{syarat})} \quad (\text{Petua REPEAT-UNTIL})$$

} (Petua bersyarat)

} (Petua Pelelaran)

