UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Pertama
Sidang 1989/90
Oktober/November 1989

CS1501 Logik dan Sistem Pentaabiran

Masa : [3 jam]

Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi 9 muka surat yang bercetak (termasuk 2 muka surat lampiran) sebelum anda memulakan peperiksaan ini.

Kertas peperiksaan ini mengandungi dua bahagian: Bahagian A dan Bahagian B.

Soalan 1 di dalam Bahagian A mesti dijawab. Seterusnya, pilih dan jawab mana-mana TIGA (3) daripada soalan-soalan 2-5 di dalam bahagian B.

Semua soalan mesti dijawab di dalam Bahasa Malaysia.

Bahagian A

Soalan 1: Pilih dan Jawab EMPAT(4) daripada a) - e)

a)

i. Suatu tafsiran ialah suatu pemetaan daripada unsur-unsur bahasa kepada unsur-unsur pekonsepsian ("conceptualisation"). Menggunakan contoh yang sesuai, jelaskan bagaimana pemetaan ini ditakrifkan untuk unsur-unsur bahasa logik predikat yang berikut

i. simbol konstan
ii. simbol fungsi
iii. simbol predikat

(5 markah)

ii. Jelaskan konsep-konsep susulan logik ("logical implication") dan kebolehbuktian ("provability") serta hubungan di antara mereka.

(5 markah)

...2/-

b) i. Takrif dan jelaskan Prinsip Peleraian ("Resolution Principle")

(4 markah)

ii. Jelaskan strategi Peleraian Berarah. Di dalam konteks strategi ini, jelaskan juga maksud taakulan ke depan dan taakulan ke belakang ("forwards and backwards reasoning") dan bincangkan faktor-faktor yang dapat menentukan taakulan arah mana yang lebih baik. Berikan contoh-contoh yang sesuai untuk menjelaskan jawapan anda.

(6 markah)

c)

i. Apakah kelemahan(-kelemahan) logik predikat yang mendorong perkembangan-perkembangan logik-logik takmonotonik seperti Anggapan Dunia Tertutup (CWA) dan Pelengkap Predikat ("Predicate Completion")

(4 markah)

ii. Sekim-sekim imbuhan seperti tersebut di atas, dari sudut pandangan model-teoritik, berasaskan idea model-model minimum ("minimum models"). Jelaskan idea ini dengan memberi contoh(-contoh) yang sesuai.

(6 markah)

d) i. Bila menghitung $p(Q|P)$ (atau $p(Q|\neg P)$), menggunakan Teorem Bayes, kita menganggapkan P diketahui benar (atau palsu). Tetapi jika P tidak diketahui dengan pasti, umpamanya P bergantung kepada suatu pemerhatian P' dan kita hanya tahu $p(P|P')$, maka $p(Q|P')$ yang sepatutnya dihitung. Jelaskan suatu pengubahsuaian kepada teorem Bayes supaya ini boleh dibuat.

(4 markah)

ii. Logik kebarangkalian ("probabilistic logic") mengasaskan semantiknya kepada konsep "Dunia Mungkin". Terangkan konsep ini dan bagaimana ia membawa kepada persamaan matriks

$$\Pi = VP$$

(6 markah)

e) Terangkan maksud menggabungkan ("amalgamating") bahasa-meta dan bahasa-objek. Seterusnya jelaskan faedah-faedah yang didapati daripada pergabungan sedemikian.

(10 markah)

...3/-

BAHAGIAN B: Jawab TIGA (3) daripada Soalan-Soalan 2,3,4, dan 5

Soalan 2

Pertimbangkan pernyataan-pernyataan berikut:

Seseekor naga sakti gembira jika semua anaknya boleh terbang.
Naga-naga sakti berwarna hijau boleh terbang.
Anak naga sakti akan berwarna hijau jika ibu dan/atau bapanya hijau; jika tidak, ia akan berwarna ungu

a) Tuliskan semula pernyataan-pernyataan di atas di dalam bentuk ayat-ayat logik predikat (first-order). Gunakan perhubungan-perhubungan berikut untuk mengungkapkan ayat-ayat berkenaan:

Naga(x)	x ialah seekor naga sakti
Gembira(x)	x gembira
Terbang(x)	x boleh terbang
Hijau(x)	x berwarna hijau
Ungu(x)	x berwarna ungu
Anak(x,y)	y ialah anak x

(4 markah)

b) Alihkan ayat-ayat di a) ke dalam bentuk klausa (anda boleh merujuk lampiran sifir kesetaraan jika perlu)

(4 markah)

c) Diberi pangkalan kepercayaan anda di atas, bolehkah anda taabirkan bahawa Puff, seekor naga sakti hijau yang mempunyai dua anak Ping dan Pong, gembira ? Jika boleh, tunjukkan taabirannya. Jika tidak, kenalpastikan mengapa tidak dan, di dalam kes ini, pertimbangkan samaada terdapat kepercayaan(-kepercayaan) yang menasabah mengenai dunia naga sakti yang boleh ditambah supaya "Puff gembira" dapat ditaabirkan.

(6 markah)

d) Apakah yang mesti dibuat oleh seseekor naga sakti ungu supaya ia gembira ?

(6 markah)

Soalan 3

Pertimbangkan pernyataan-pernyataan berikut:

Mana-mana objek dua-roda adalah sejenis kenderaan.
Setiap objek dua-roda adalah objek Kelas-A.
Semua basikal adalah objek dua-roda.
Setiap basikal adalah objek Kelas-M.
Sesuatu objek dua-roda dibenarkan mengguna Jambatan Pulau Pinang kecuali objek Kelas-M.
Proton250 adalah sebuah kenderaan.

a) Tuliskan semula pernyataan-pernyataan di atas <u>di dalam bentuk klausa</u>. Gunakan perhubungan-perhubungan berikut untuk mengungkapkan ayat-ayat berkenaan:

Kenderaan(x)	x ialah sebuah kenderaan
Kelas-A(x)	x di dalam Kelas-A
Kelas-M(x)	x di dalam Kelas-M
2-roda(x)	x ada dua roda
Basikal(x)	x ialah sebuah basikal
Dibenarkan(x)	x dibenarkan mengguna Jambatan Pulau Pinang

(3 markah)

b) Tunjukkan bahawa diberi pangkalan kepercayaan di atas, bersama dengan imbuhan dunia tertutup ("closed world augmentation") terhadap semua predikat,

$$\neg \text{Dibenarkan(Proton250)}$$

boleh ditaabirkan.

(3 markah)

c) Andaikan sekarang bahawa "Proton250 adalah suatu objek dua-roda" diketahui benar. Tunjukkan bahawa imbuhan dunia tertutup (terhadap semua predikat) tidak konsisten.

(4 markah)

d) Menganggapkan bahawa "Proton250 adalah suatu objek dua-roda" ditambah juga ke dalam pangkalan kepercayaan, berikan rumusan(-rumusan) pelengkap ("completion formulae") bagi setiap predikat

(4 markah)

...5/-

e) Menganggapkan imbuhan dengan pelengkap-pelengkap di d), buktikan bahawa "kenderaan yang dibenarkan mengguna Jambatan Pulau Pinang hanyalah Proton250"

(6 markah)

Soalan 4

Pertimbangkan masalah berikut:

" Terdapat dua biker air: satu dengan muatan 7 liter dan satu lagi 5 liter. Pada mulanya, kedua-dua biker kosong. Matlamat kita ialah untuk mendapatkan 4 liter air (di dalam mana-mana biker) dengan hanya menggunakan operasi-operasi berikut:

isi mana-mana biker X;
kosongkan mana-mana biker X;
tuang daripada suatu biker X ke biker Y (yang lagi satu) sehingga X kosong atau Y penuh "

Jawab soalan-soalan berikut (semua ayat-ayat logik mestilah di dalam bentuk klausa).

a) Utarakan pemerihal-pemerihal keadaan ("state descriptors") yang sesuai untuk memerihalkan keadaan objek-objek yang relevan. Kemudian, dengan menggunakan perhubungan biner

Benar(d,s) : pemerihal d benar di dalam keadaan s

tuliskan klausa(-klausa) yang mewakili keadaan mula. (4 markah)

b) Rumuskan sebutan-sebutan untuk melambangkan

a. setiap tindakan yang boleh dilaksanakan
b. keadaan yang dihasilkan oleh sesuatu tindakan

Jelaskan maksud sebutan-sebutan anda. Seterusnya, tuliskan klausa(-klausa) yang menakrifkan

Mungkin(s) : s adalah keadaan yang mungkin

[Petunjuk: Keadaan mula adalah keadaan yang mungkin dan, jika sesuatu tindakan boleh diambil di dalam keadaan yang mungkin, keadaan selepas tindakan itu diambil adalah suatu keadaan yang mungkin juga]

(6 markah)

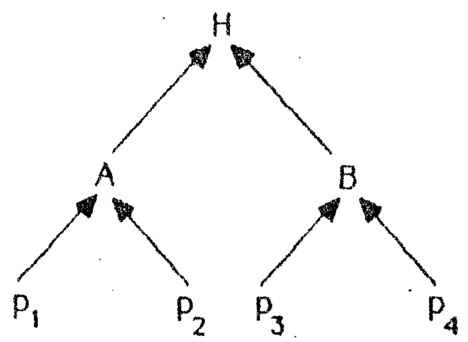
c) Bagi setiap tindakan, tuliskan klausa(-klausa) yang menegaskan pemerihal(-pemerihal) keadaan yang benar di dalam keadaan yang dihasilkannya. (4 markah)

d) Apakah yang dimaksudkan dengan "frame axioms" dan apakah "frame axioms" untuk masalah ini ? (4 markah)

e) Apakah klausa matlamat ("goal clause") untuk masalah ini ? (2 markah)

Soalan 5

a) Rajah berikut menunjukkan suatu jala pentaabiran.



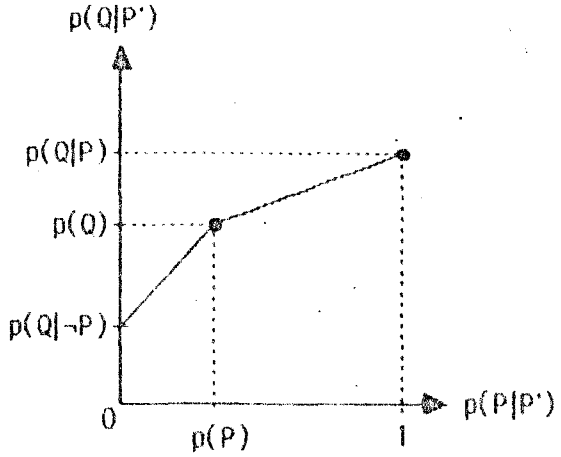
Sesuatu lengkok yang mengaitkan dua nod, umpamanya $P_1 \rightarrow A$, boleh ditafsirkan sebagai "kepercayaan P_1 menyokong kepercayaan A". Tambahan lagi, tahap kepercayaan kita terhadap P_1 akan mempengaruhi tahap kepercayaan kita terhadap A. Biasanya, bagi nod-nod bukan terminal, kebarangkalian *apriori* dan nisbah-nisbah kemungkinan, λ dan $\bar{\lambda}$, diketahui.

i. Jelaskan maksud "nisbah kemungkinan". Seterusnya, jelaskan bagaimana, jika diketahui tahap kepercayaan setiap P_i, tahap kepercayaan H di hitung

ii. Bolehkah kaedah yang anda jelaskan di atas diguna jika jala pentaabiran di atas berbentuk graf (iaitu, sesuatu nod mungkin mempunyai lebih daripada satu bapa)? Terangkan.

iii. Jelaskan bila dan mengapa interpolasi tak linear seperti di bawah harus diguna untuk menghitung kebarangkalian *aposteriori*

(10 markah)



b) Menggunakan persamaan matriks

$$\Pi = VP$$

jawab soalan-soalan berikut

i) Andaikan

$$p(\exists x\, P(x) \wedge Q(x)) = 0.25$$
$$p(P(A)) = 0.75$$

Terbitkan batasan-batasan untuk $p(Q(A))$? (i.i. apakah X dan Y supaya "$X \leq p(Q(A)) \leq Y$" ?)

(5 markah)

ii) Bilakah $p(P \rightarrow Q) = p(Q|P)$?
(Petunjuk: Pertimbangkan persamaan matriks di atas untuk $\{P, Q, P \rightarrow Q, P \wedge Q\}$)

(5 markah)

- oooOooo -

LAMPIRAN: SIFIR KESETARAAN RUMUSAN-RUMUSAN LOGIK

Implikasi and Keseteraan

$[X \rightarrow Y] \leftrightarrow [\neg X \vee Y]$

$[X \leftrightarrow Y] \leftrightarrow [X \rightarrow Y] \wedge [Y \rightarrow X]$

i.e. $[X \leftrightarrow Y] \leftrightarrow [\neg X \vee Y] \wedge [\neg Y \vee X]$

X and Y adalah sebarang formula

Penafian

$\neg[X \wedge Y] \leftrightarrow \neg X \vee \neg Y$

$\neg[X \vee Y] \leftrightarrow \neg X \wedge \neg Y$

$\neg \exists\mu X \leftrightarrow \forall\mu \neg X$

$\neg \forall\mu X \leftrightarrow \exists\mu \neg X$

$\neg\neg X \leftrightarrow X$

X dan Y adalah sebarang formula dan μ suatu pembolehubah.

Disjungsi

$X \vee [Y \wedge Z] \leftrightarrow [X \vee Y] \wedge [X \vee Z]$

$X \vee \exists\mu Y \leftrightarrow \exists\mu [X \vee Y]$

$X \vee \forall\mu Y \leftrightarrow \forall\mu [X \vee Y]$

pembolehubah μ tidak terdapat di dalam X.

$X \vee Y \leftrightarrow Y \vee X$

"Skolemisation"

$\forall\mu_1 \forall\mu_2 \ldots \forall\mu_n \exists z\, X \leftrightarrow \forall\mu_1 \forall\mu_2 \ldots \forall\mu_n X'$

X' didapati daripada X selepas mengganti setiap z yang bebas di dalam X dengan sebutan $f(\mu_1, \mu_2, \ldots, \mu_n)$, dengan syarat f adalah simbol fungsi yang tidak terdapat di dalam X

Pengkuantiti semesta

$\forall\mu [X \wedge Y] \leftrightarrow \forall\mu X \wedge \forall\mu Y$

Kesetaraan-kesetaraan Terbitan

$[X \rightarrow Y \wedge Z] \leftrightarrow [X \rightarrow Y] \wedge [X \rightarrow Z]$

$[X \vee Y \rightarrow Z] \leftrightarrow [X \rightarrow Z] \wedge [Y \rightarrow Z]$

$[X \wedge \neg Y \rightarrow Z] \leftrightarrow [X \rightarrow Y \vee Z]$

$[X \rightarrow \neg Y \vee Z] \leftrightarrow [X \wedge Y \rightarrow Z]$

$[X \rightarrow [Y \rightarrow Z]] \leftrightarrow [X \wedge Y \rightarrow Z]$

$[[X \rightarrow Y] \rightarrow Z] \leftrightarrow [X \wedge Z] \wedge [Y \rightarrow Z]$

$X \rightarrow \forall\mu\, Y \leftrightarrow \forall\mu\, [X \rightarrow Y]$

$X \rightarrow \exists\mu\, Y \leftrightarrow \exists\mu\, [X \rightarrow Y]$

$\forall\mu\, Y \rightarrow X \leftrightarrow \exists\mu\, [Y \rightarrow X]$

$\exists\mu\, Y \rightarrow X \leftrightarrow \forall\mu\, [Y \rightarrow X]$

dengan syarat pemboleh ubah μ tidak terdapat di dalam X

$X \wedge Y \leftrightarrow Y \wedge X$

$[U \wedge [X \vee Y] \rightarrow Z] \leftrightarrow [U \wedge X \rightarrow Z] \wedge [U \wedge Y \rightarrow Z]$

$[U \wedge [X \rightarrow Y] \rightarrow Z] \leftrightarrow [U \rightarrow X \vee Z] \wedge [U \wedge Y \rightarrow Z]$