
UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Kedua
Sidang Akademik 2008/2009

April - Mei 2009

EEM 348 – PRINSIP SISTEM PINTAR

Masa: 3 jam

- Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi EMPAT BELAS muka surat yang bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan ini.

Kertas soalan ini mengandungi ENAM soalan.

Jawab **LIMA** soalan.

Mulakan jawapan anda untuk setiap soalan pada muka surat yang baru.

Agihan markah bagi setiap soalan diberikan di sudut sebelah kanan soalan berkenaan.

Jawab semua soalan dalam bahasa Malaysia atau bahasa Inggeris atau kombinasi kedua-duanya.

1. (a) Adakah robot dikatakan cerdik? Mengapa?
Are robots intelligent? Why? (30%)
 - (b) Apakah yang dimaksudkan dengan heuristic? Berikan contoh-contoh.
What do we mean by heuristics? Give examples. (30%)
 - (c) Senarai dan terangkan mengenai pemain-pemain utama dalam kumpulan pembangunan sistem pakar. Berdasarkan projek yang telah anda laksanakan, terangkan dengan terperinci peranan jurutera ilmu.

List and describe the major players in the expert system development team. Based upon your project work, explain detail the role of the knowledge engineer. (40%)
-
2. (a) Apakah yang dimaksudkan ketakpastian?
What is uncertainty? (20%)
 - (b) Bandingkan penaakulan Bayesian dan faktor-faktor ketakpastian. Aplikasi-aplikasi apakah yang sesuai untuk penaakulan Bayesian dan yang mana pula sesuai untuk faktor-faktor kepastian? Mengapa?

Compare Bayesian reasoning and uncertainty factors. Which applications are most suitable for Bayesian reasoning and which for certainty factors? Why? (20%)

- (c) Pertimbangkan situasi berikut. Menggunakan hukum-hukum yang diberikan, matlamat adalah untuk memastikan bunyi yang dikeluarkan binatang peliharaan bernama Budd, yang memakan tikus.

Consider the following situation. Given the following rules, the goal is to determine the sound made by a pet called Budd, which eats mice.

RULE 1 : IF X eats mice then X is a cat.
RULE 2 : IF X eats bones then X is a dog.
RULE 3 : IF X is a dog then X barks
RULE 4 : IF X is a cat then X purrs.

- (i) Terangkan jujukan hukum yang dicetuskan berdasarkan kepada kandungan ingatan kerja dengan menggunakan kaedah rantaian ke depan.

Describe the sequence of rules that are fired with reference to the contents in the working memory using forward changing methods.

(25%)

- (ii) Dengan menggunakan hukum-hukum yang sama, tunjukkan perbezaan daripada segi cetusan hukum dengan menggunakan rantaian ke belakang.

Using the same rules, show the difference in rules fired using backward changing.

(25%)

- (iii) Bilakah rantaian ke belakang lebih sesuai untuk digunakan dalam sesuatu aplikasi?

When is backward changing to more suitable in an applications?

(10%)

3. (a) Apakah langkah-langkah utama dalam proses inferen kabur? Terangkan dengan bantuan gambarajah.

What are the main steps in the fuzzy inference process? Explain with the aid of a diagram.

(20%)

- (b) Apakah penyah kaburan? Berikan satu contoh kaedah penyah kaburan yang popular. Bagaimanakah kita menentukan output terakhir bagi sesebuah sistem kabur secara matematik dan grafik?

What is defuzzification? Give an example of a popular defuzzification method. How do we determine the final output of a fuzzy system mathematically and graphically?

(20%)

- (c) Syarikat Z membuat bahan penambah kimia yang digunakan untuk melincirkan minyak injin. Komponen seperti 'surfactants', pencuci, penahan karat, dan lain-lain dimasukkan ke dalam minyak injin diakhir proses sebelum dijual kepada orang awam. Andaikan yang Syarikat Z menghasilkan produk D 707.2 iaitu penambah pencuci. Anda dikehendaki untuk menentukan sama ada sesuatu keluaran kelompok D 707.2 tertentu adalah bagus untuk dijual kepada sebuah syarikat minyak yang akan mengeluarkan produk terakhir. Pencuci itu dinilai berdasarkan parameter berikut:- warna bahan dan kepekatan. Syarikat Z menggunakan hukum-hukum berikut:-

Company Z makes chemical additives that are used for engine oil lubricants. Components such as surfactants, detergents, rust inhibitors etc. go into the finished engine oil before it is sold to the public. Suppose that company Z makes a product D 707.2 that is a detergent additive. You are asked to determine if a particular batch of D 707.2 is good enough to be sold to an oil company, which will then make the final product, the detergents is evaluated on the following parameters:- actual colour of the material and consistency.

Company Z uses the following rules:-

- RULE 1 : If COLOUR is excellent
or CONSISTENCY is good
then QUALITY is high
- RULE 2 : If COLOUR is good
or CONSISTENCY is fair
then QUALITY is average
- RULE 3 : If CONSISTENCY is poor
then QUALITY is low

(\forall untuk semua)
 (\forall means for all)

Fungsi-fungsi keahlian COLOUR, CONSISTENCY dan QUALITY adalah seperti berikut:-

The membership functions COLOUR, CONSISTENCY and QUALITY are as follows:-

$\mu_{\text{COLOUR}}^{\text{excellent}}(x) = 0, \forall x \leq 40$	$\mu_{\text{COLOUR}}^{\text{excellent}}(x) = 1, x \geq 60$
$\mu_{\text{COLOUR}}^{\text{good}}(x) = 0, \forall x \leq 20$ $\forall x \geq 60$	$\mu_{\text{COLOUR}}^{\text{good}}(x) = 1, x = 40$
$\mu_{\text{COLOUR}}^{\text{bad}}(x) = 0, \forall x \geq 30$	$\mu_{\text{COLOUR}}^{\text{bad}}(x) = 1, x \leq 20$
$\mu_{\text{CONSISTENCY}}^{\text{good}}(x) = 0, \forall x \leq 35$	$\mu_{\text{CONSISTENCY}}^{\text{good}}(x) = 1, x \geq 40$
$\mu_{\text{CONSISTENCY}}^{\text{fain}}(x) = 0, \forall x \leq 10$ & $\forall x \geq 50$	$\mu_{\text{CONSISTENCY}}^{\text{fain}}(x) = 1, x = 30$
$\mu_{\text{CONSISTENCY}}^{\text{poor}}(x) = 0, \forall x \leq 20$	$\mu_{\text{CONSISTENCY}}^{\text{poor}}(x) = 1, \forall x \leq 10$
$\mu_{\text{QUALITY}}^{\text{high}}(x) = 0, \forall x \leq 40\%$	$\mu_{\text{QUALITY}}^{\text{high}}(x) = 1, \forall x \geq 60\%$
$\mu_{\text{QUALITY}}^{\text{average}}(x) = 0, \forall x \leq 20\%$ & $\forall x \geq 60\%$	$\mu_{\text{QUALITY}}^{\text{average}}(x) = 1, 30\% \leq x \leq 50\%$
$\mu_{\text{QUALITY}}^{\text{low}}(x) = 0, \forall x \geq 40\%$	$\mu_{\text{QUALITY}}^{\text{low}}(x) = 1, \forall x \leq 20\%$

- (i) Gunakan asas hukum untuk membuat pemetaan dan mengira kualiti produk D 707.2 dengan menggunakan kaedah COA semasa peringkat penyah kaburan. Tunjukkan dengan jelas segala kiraan dan bagaimana anda akhirnya mendapat jawapan sekiranya diberi faktor bagi COLOUR dan CONSISTENCY untuk pencuci adalah masing-masingnya 10 dan 25.

Use the rule base to make the mappings to compute the quality of product D 707.2 using the centre of Area (COA) method in the defuzzification stage. Show clearly the steps in the calculation and how you arrive at the answer, given that the factors for the COLOUR & CONSISTENCY of the detergent are 10 and 25 respectively.

(30%)

- (ii) Kira sekali lagi, kali ini menggunakan kaedah komposisi 'mean-max'.

Complete again, this time using the mean-max composition method.

(20%)

- (iii) Berikan komen perbezaan di antara keputusan kiraan (i) dan (ii).

Comment on any difference between the results of the calculation in (i) and (ii).

(10%)

4. (a) Pengkomputeran evolusi mempunyai tiga kaedah. Apakah kaedah-kaedah ini?

Evolutionary computation consists of three methods. What are these methods?

(15%)

- (b) Terangkan apakah perbezaan besar di antara setiap kaedah.

Explain the major difference(s) between each method.

(15%)

- (c) Untuk kaedah algoritma genetik (GA), salah satu langkah penting adalah untuk mengaplikasikan operator genetik. Apakah operator-operator genetik ini dan terangkan bagaimana operator-operator genetik ini diaplikasikan dalam GA? Terangkan jawapan anda menggunakan gambarajah yang sesuai.

In Genetic Algorithm (GA), one of the important steps is to apply genetic operators. What are genetic operators and explain how they are applied in GA? Explain your answer using appropriate diagrams.

(15%)

- (d) Di antara operator-operator genetik, satu daripadanya digunakan untuk mengelakkan local optimum. Apakah operator ini? Terangkan bagaimana untuk membaikpulih keputusan menggunakan GA sekiranya kebarangkalian mula untuk operator ini ditetapkan pada 0.001.

Among genetic operators, one of them is used to avoid local optimum. What operator is this? Explain how to improve results using GA if the initial probability for this operator is set to 0.001.

(15%)

...9/-

- (e) Pertimbangkan masalah memaksimumkan fungsi $f(x) = 4x^2$ menggunakan algoritma genetik, di mana x dibenarkan untuk berubah di antara 0 dan 31. Untuk masalah ini, pembolehubah x dikodkan sebagai perduaan dengan saiz panjang 5. Jadual 4.1 menunjukkan keadaan awalan bagi masalah ini.

Consider the problem of maximizing the functions $f(x) = 4x^2$ using genetic algorithm, where x is permitted to vary between 0 and 31. For this problem, the variable x will simply be coded as a binary of length 5. Table 4.1 shows the initial condition of this problem.

- (i) Lengkapkan Jadual 4.1.
Complete Table 4.1. (20%)

- (ii) Sekiranya $X1$ adalah satu skema (0*1*1), apakah 'defining length' untuk skema ini? Apakah syarat-syarat untuk memusnahkan skema ini?

*If $X1$ is a schema (0*1*1), what is the defining length to this schema? What are the conditions to destroy this schema?* (10%)

- (iii) Apakah $f(x) = 4x^2$ bagi masalah ini? Terangkan. Kenapakah sangat penting untuk mengira nilai fungsi ini?

What is $f(x) = 4x^2$ in this problem? Explain. Why it is important to calculate this value? (10%)

Jadual 4.1
Table 4.1

Chromosome Label	Initial Population	x Value	$f(x) = 4x^2$	Fitness Ratio	Expected Count
X1	01101				
X2	11000				
X3	01000				
X4	10011				

5. (a) Satu rangkaian Perceptron Berbilang Lapisan (MLP) dengan nod bias ditunjukkan pada Rajah 5 (a). Dapatkan persamaan umum lengkap bagi keluaran y dalam sebutan b , w dan x .

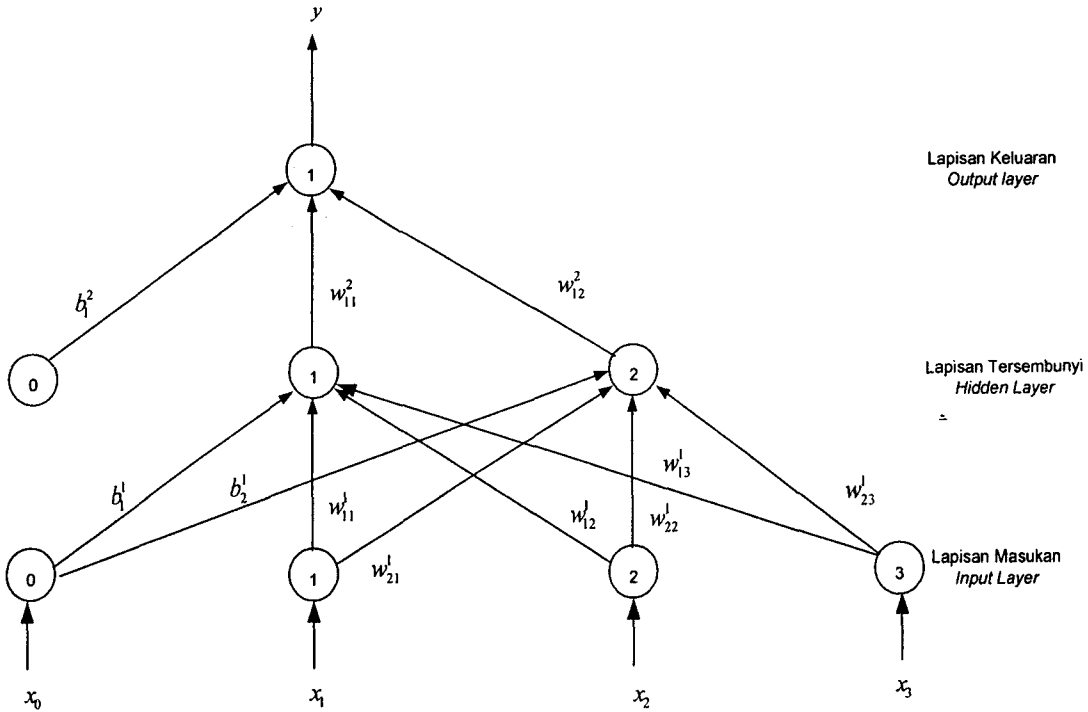
A Multilayered Perceptron (MLP) network with bias nodes is shown in Figure 5(a). Determine the complete general equation for output y in terms of b , w and x .

(10%)

- (b) Jelaskan konsep asas algoritma perambatan balik untuk mengajar rangkaian MLP dalam Rajah 5 (a).

Explain the basic concept of back propagation algorithm to teach the MLP network in Figure 5(a).

(30%)



Rajah 5(a)
Figure 5(a)

(c) Berikan alasan yang bersesuaian untuk soalan-soalan berikut:

Give appropriate reasons for the following questions:

- (i) Bagi rangkaian MLP, mengapa fungsi ambang tidak boleh digunakan sebagai fungsi pengaktifan untuk nod tersembunyi dan keluaran?

For a multilayer perceptron (MLP) network, why a threshold function cannot be used as an activation function for hidden and output nodes?

(15%)

... 12/-

- (ii) Apakah kebaikan utama menggunakan rangkaian MLP berbanding rangkaian perceptron lapisan tunggal?

What is the main advantage of using a multilayer perceptron (MLP) network compared to a single layer perceptron network?

(15%)

- (iii) Bagi rangkaian MLP, mengapa fungsi pengaktifan untuk nod tersembunyi mesti berjenis tak linear?

For a multilayer perceptron (MLP) network, why should the activation function for hidden nodes be nonlinear?

(15%)

- (iv) Bagi algoritma pembelajaran 'back-propagation', mengapakah kriteria perberhentian perlu disediakan semasa proses pembelajaran rangkaian MLP?

For back-propagation learning algorithm, why must the stopping criteria be provided during the training phase of MLP network?

(15%)

6. (a) Pengaturcaraan genetik adalah satu cabang daripada algoritma genetik. Apakah perbezaan ketara di antara pengaturcaraan genetik dan algoritma genetik?

Genetic programming (GP) is a branch of genetic algorithms (GA). What is the main difference between genetic programming and genetic algorithms?

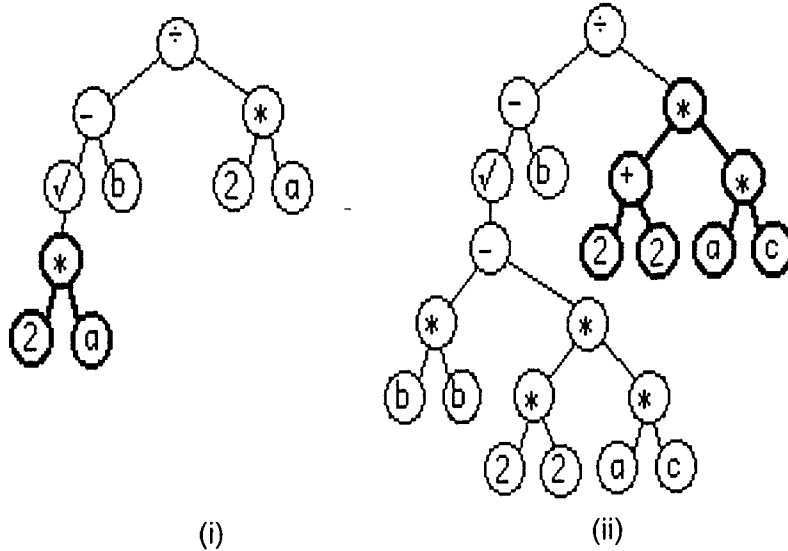
(20%)

...13/-

- (b) S-ekspresi atau simbolik ekspresi digunakan dalam GP. Tuliskan S-ekspresi bagi pasangan asal yang diberikan dalam Rajah 6 di bawah.

S-expression or symbolic expression is used in GP. Write the S-expression for the parents given in Figure 6 below.

(20%)



Rajah 6
Figure 6

- (c) Operator genetik akan juga digunakan di dalam GP. Dengan menggunakan pasangan asal yang diberikan dalam Rajah 6 di atas, tunjukkan pasangan baru (offspring atau child) selepas setiap operator genetik diaplikasikan. Anda bebas memilih tempat untuk mengaplikasikan operator genetik ini.

Genetic operators will also be applied in GP. Using the parents given in Figure 6 above, show the new offspring after applying each of the operators. You are free to choose the place to apply these genetic operators.

(30%)

...14/-

- (d) Diberi set input dan output untuk satu rangkaian 'Bidirectional Associative Memory (BAM)' seperti berikut:

Given a set input and output for one 'Bidirectional Associative Memory (BAM)' as follows:

$$\text{set input : } X_1 = \begin{bmatrix} -1 \\ 1 \\ 1 \\ 1 \\ -1 \end{bmatrix} \quad X_2 = \begin{bmatrix} -1 \\ -1 \\ -1 \\ -1 \\ -1 \end{bmatrix} \quad X_3 = \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ -1 \\ -1 \\ -1 \end{bmatrix} \quad X_4 = \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \\ 1 \\ 1 \end{bmatrix}$$

$$\text{set output : } Y_1 = \begin{bmatrix} 1 \\ -1 \\ 1 \end{bmatrix} \quad Y_2 = \begin{bmatrix} -1 \\ -1 \\ -1 \end{bmatrix} \quad Y_3 = \begin{bmatrix} -1 \\ 1 \\ -1 \end{bmatrix} \quad Y_4 = \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \end{bmatrix}$$

Dapatkan output bagi input

Find the output for input

$$X_5 = \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \\ 1 \\ -1 \end{bmatrix}$$

(30%)