



Second Semester Examination
Academic Session 2017/2018

May/June 2018

EPE401 – Artificial Intelligence in Manufacturing
[Kecerdikan Rekaan Dalam Pembuatan]

Duration : 2 hours
[Masa : 2 jam]

Please check that this examination paper consists of **SIX [6]** printed pages questions before you begin the examination.

*[Sila pastikan bahawa kertas soalan ini mengandungi **ENAM [6]** mukasurat bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan.]*

INSTRUCTIONS : Answer **ALL FIVE (5)** questions.
ARAHAN : Jawab **SEMUA LIMA (5)** soalan.]

In the event of any discrepancies, the English version shall be used.

[Sekiranya terdapat sebarang percanggahan pada soalan peperiksaan, versi Bahasa Inggeris hendaklah diguna pakai.]

1. [a] **Differentiate strong Artificial Intelligence and weak Artificial Intelligent in TWO (2) aspects.**

Bezakan Kecerdikan Rekaan yang kuat dan Kecerdikan Rekaan yang lemah dalam DUA (2) aspek.

(50 marks/markah)

- [b] **Explain how neural network and fuzzy logic effectively complement each other in a neural-fuzzy system.**

Terangkan bagaimana rangkaian saraf dan logik kabur melengkapkan satu sama lain dengan berkesan dalam sistem saraf-kabur.

(50 marks/markah)

2. **In a manufacturing plant, a chemical mixing process uses carbon dioxide for cooling. The amount of carbon dioxide to be pumped into the mixture depends on the purity of the input solution QMA and the temperature of mixture. The purity of QMA is measured with an automatic refractometer and the range of value is 98.02% to 99.86%. The chemical mixing process generates heat. The temperature has to be kept within 18°C to 23°C. The flow rate of carbon dioxide can be adjusted in the range of 10 m³/min to 30 m³/min. The higher the flow rate, the faster the cooling rate. The lower the purity in QMA, the lower the temperature required for the chemical reaction in the mixing process to take effect. A fuzzy logic control is to be developed to regulate the flow rate of carbon dioxide.**

Dalam sebuah kilang pembuatan, proses pencampuran kimia menggunakan karbon dioksida untuk penyejukan. Jumlah karbon dioksida yang akan dipam ke dalam campuran bergantung kepada tahap ketulenan larutan masukan QMA dan suhu campuran. Tahap ketulenan QMA diukur dengan refractometer automatik dan julat nilainya adalah 98.02% hingga 99.86%. Proses pencampuran kimia menjana haba. Suhu mesti dikawal dalam lingkungan 18 °C hingga 25 °C. Kadar aliran karbon dioksida boleh diselaraskan dalam lingkungan 10 m³/min hingga 30 m³/min. Semakin tingginya kadar aliran karbon dioksida, lebih pantas kadar penyejukan akan berlaku. Semakin kurangnya ketulenan dalam QMA, semakin rendah suhu yang diperlukan untuk tindakbalas kimia dilaksanakan dalam proses pencampuran. Kawalan logik kabur perlu dibangunkan untuk mengawal kadar aliran karbon dioksida.

- [a] **Develop fuzzy sets for the variables in the fuzzy logic control and present them in suitable diagrams. Each input variable should have TWO (2) fuzzy sets and each output variable should have THREE (3) fuzzy sets.**

Bangunkan set-set kabur untuk pembolehubah-pembolehubah dalam kawalan logik kabur ini dan bentangkan dalam rajah yang bersesuaian. Setiap pembolehubah masukan perlu mempunyai DUA(2) set kabur dan setiap pembolehubah keluaran perlu mempunyai TIGA (3) set kabur.

...3/-

(30 marks/markah)

- [b] **Develop required fuzzy rules for the fuzzy logic control. Each rule should involve ALL variables stated in Q2[a].**

Bangunkan peraturan-peraturan kabur yang diperlukan. Setiap peraturan perlu melibatkan SEMUA perbolehubah yang dinyatakan di S2[a].

(35 marks/markah)

- [c] **Based on information obtained in Q2[a] and Q2[b], give ONE (1) example of how output can be generated in Mamdani-style inference.**

Berdasarkan maklumat yang diperolehi di S2[a] dan S2[b], berikan SATU (1) contoh bagaimana keluaran boleh dihasilkan dalam inferens gaya- Mamdani.

(35 marks/markah)

3. [a] **Figure Q3[b] shows the confusion matrix results run on Random Forest classifier using WEKA.**

Rajah S3[b] menunjukkan keputusan matriks kekeliruan yang dijana pada pengklasifikasi 'Random Forest' dengan menggunakan WEKA.

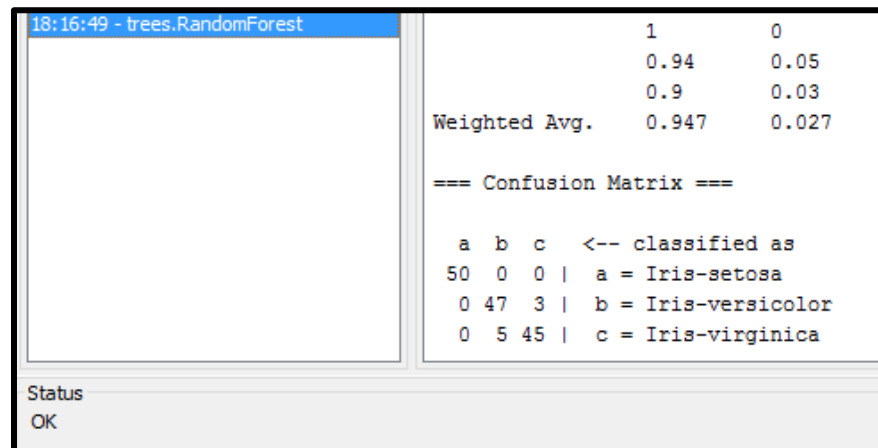


Figure Q3[b]

Rajah S3[b]

- (i) **Calculate the number of instances and classes examined in Figure Q3[b].**

Kira bilangan tika dan kelas yang diuji dalam Rajah S3[b].

- (ii) **Determine the percentage of correctly classified instances.**

Tentukan peratusan tika yang dikelaskan dengan betul.

...4/-

- (iii) **Identify whether the results reflect a supervised or unsupervised learning problem? Explain.**

Kenalpastikan sama ada keputusan memaparkan suatu masalah pembelajaran berpenyelia atau pembelajaran tanpa penyelia? Jelaskan.

(40 marks/markah)

- [b] **Table Q3[b] shows criteria for a bank to consider for loan approval. The binary classes to learn is to approve a loan: {yes, no}.**

Jadual S3[b] menunjukkan kriteria pertimbangan bagi suatu bank ketika meluluskan pembiayaan pinjaman. Kelas-kelas binari untuk dipelajari adalah untuk meluluskan suatu pinjaman: {yes, no}.

Table Q3[b]

Jadual S3[b]

ID	Age	Has_Job	Own_House	Credit_Rating	Class
1	young	false	false	fair	no
2	young	false	false	good	no
3	young	true	false	good	yes
4	young	true	true	fair	yes
5	young	false	false	fair	no
6	middle	false	false	fair	no
7	middle	false	false	good	no
8	middle	true	true	good	yes
9	middle	false	true	excellent	yes
10	middle	false	true	excellent	yes
11	old	false	true	excellent	yes
12	old	false	true	good	yes
13	old	true	false	good	yes
14	old	true	false	excellent	yes
15	old	false	false	fair	no

- [i] **Based on Table Q3[b], construct a decision tree.**

Berdasarkan Rajah S3[b], bina satu pepohon keputusan.

- [ii] **Construct sets of If-Else decision rules that determine the successful candidates (loan approved).**

Binakan set-set peraturan keputusan Jika-Maka yang menentukan calon-calon yang berjaya (pembiayaan diluluskan).

...5/-

(60 marks/markah)

4. [a] **Name the type of Artificial Neural Network (ANN) which can be used to solve**

- **classification problem**
- **clustering problem**

Describe the architecture and learning method of each ANN.

Namakan jenis rangkaian neural rekaan (ANN) yang boleh digunakan untuk menyelesaikan

- *Masalah pengelasan*
- *Masalah pengelompokan*

Huraikan seni-bina dan kaedah pembelajaran bagi setiap ANN.

(50 marks/markah)

- [b] **Overfitting degrades the generalization capability of an ANN model.**

Pemadanan melampau merendahkan keupayaan generalisasi satu model ANN.

- (i) **Sketch a simple error plot. Explain how you detect overfitting condition during the training stage.**

Lakarkan plot ralat yang mudah. Terangkan bagaimana anda dapat mengesan keadaan pemadanan melampau di peringkat latihan.

- (ii) **Based on the sketch in Q4[b](i) specify the early stopping point to avoid overfitting.**

Berdasarkan lakaran dalam S4[b](i) nyatakan titik awal berhenti untuk mengelakkan pemadanan melampau.

- (iii) **Suggest any other TWO (2) methods to avoid overfitting in building an ANN model.**

Cadangkan mana-mana DUA (2) kaedah lain untuk mengelakkan pemadanan melampau dalam membina satu model ANN.

(50 marks/markah)

...6/-

5. Genetic algorithm (GA) is used to find the maximum value of the function $f(x) = 9x - \frac{3x^2}{5}$ where x varies between 0 and 15. Given that the initial population contains chromosomes built with only four genes (binary coded) as in Table Q5.

Algoritma genetik (GA) digunakan untuk mencari nilai maksimum fungsi $f(x) = 9x - \frac{3x^2}{5}$ di mana nilai x di antara 0 dan 15. Diberikan populasi awal mengandung kromosom- kromosom yang dibina dengan hanya empat gen (dikodkan dalam binari) seperti dalam Jadual S5.

Table Q5
Jadual S5

Chromosome <i>Kromosom</i>	Chromosome string <i>Rentetan kromosom</i>
C1	0101
C2	1011
C3	0001
C4	1010

- (i) Simulate Roulette Wheel selection by using the random number set [78, 32, 9, 56] and followed with a single-point crossover operation at the middle of the bit string. List down all new offsprings from the selection and determine the average fitness of the new population.

Simulasikan pemilihan Roda Roulette dengan menggunakan set nombor rawak [78, 32, 9, 56] dan diikuti dengan operasi crossover satu titik di tengah-tengah rentetan bit. Senaraikan semua 'offsprings' dari pemilihan ini dan tentukan kecergasan purata populasi baru ini.

(80 marks/markah)

- (ii) Briefly explain the mechanism of the selection based on elitism and explain how elitism could benefit the GA performance.

Terangkan secara ringkas mekanisma pemilihan berdasarkan elitisma dan terangkan bagaimana elitisma dapat memberi manfaat kepada prestasi GA.

(20 marks/markah)