

---

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

First Semester Examination  
2011/2012 Academic Session

January 2012

**CCS511 – Evolutionary Computing**  
*[Perkomputeran Berevolusi]*

Duration : 2 hours  
*[Masa : 2 jam]*

---

**INSTRUCTIONS TO CANDIDATE:**

*[ARAHAN KEPADA CALON:]*

- Please ensure that this examination paper contains **FOUR** questions in **FIVE** printed pages before you begin the examination.

*[Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi **EMPAT** soalan di dalam **LIMA** muka surat yang bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan ini.]*

- Answer **ALL** questions.

*[Jawab **SEMUA** soalan.]*

- You may answer the questions either in English or in Bahasa Malaysia.

*[Anda dibenarkan menjawab soalan sama ada dalam bahasa Inggeris atau bahasa Malaysia.]*

- 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. Demonstrate your conceptual knowledge in answering the following questions with the appropriate key terms:
  - (a) Obviously, evolutionary algorithms got their inspiration from the evolution of natural species. List the **four (4)** essential components of an evolutionary algorithm with respect to this inspiration.

(20/100)
  - (b) Though the variants of evolutionary algorithms might vary in some technical aspects, they all could fit well into a general scheme. Roughly draw the flow diagram of this general scheme.

(20/100)
  - (c) Define the following terms with appropriate key terms:
    - (i) Genotype
    - (ii) Phenotype
    - (iii) Population diversity

(30/100)
  - (d) Distinguish the specific functionality variation between Genetic Programming (GP) and Genetic Algorithms (GA) in terms of precise flowcharts.

(30/100)
  
2. Demonstrate your working knowledge of GA for the following problems:

In the classical eight queens problem, we are given a regular chessboard (8 by 8). Eight queens must be placed on the board in such a way that no 2 queens can check each other. Suppose that you intend to apply GA which uses Partially Mapped Crossover (PMX) to solve this problem. Further assume that you represent a typical candidate solution as a chromosome of permutation of integers.

  - (a) For two typical candidate solutions, illustrate the phenotype/genotype representations.

(20/100)
  - (b) Write down the steps involved in the PMX algorithm.

(40/100)
  - (c) Illustrate how an offspring is created using PMX for the case of two parent chromosomes chosen in 2(a).

(40/100)

3. The Sudoku puzzle consists of a 9 x 9 grid with 3 x 3 blocks for all the 81 cells. Each puzzle, which has a unique solution, has some cells that have already been filled. The objective of the puzzle is to fill in the remaining cells with the numbers 1 through 9 so that the following rules are satisfied:
- Each horizontal row should contain the numbers 1-9, without repeating any.
  - Each vertical column should contain the numbers 1-9, without repeating any.
  - Each 3 x 3 block should contain the numbers 1-9, without repeating any.
- (a) Discuss the suitability of solving this problem using the diffusion model in GA.  
(50/100)
- (b) Discuss the mechanisms of using adaptive parameter in solving this problem in GA.  
(50/100)
4. (a) What are the **two (2)** features used to describe schemata?  
(20/100)
- (b) Which feature affects the probability that the action of an operator will destroy a schema? Explain.  
(40/100)
- (c) Discuss why do hybrid algorithms (hybrids with EA) always report much better performance than non-hybrid algorithm (EA alone).  
(40/100)

## KERTAS SOALAN DALAM VERSI BAHASA MALAYSIA

[CCS511]

- 4 -

1. Tunjukkan pengetahuan konseptual anda dengan menjawab soalan-soalan berikut dengan istilah yang sesuai:
  - (a) Sememangnya algoritma berevolusi mendapat inspirasinya dari evolusi spesis-spesis semulajadi. Senaraikan **empat (4)** komponen penting algoritma berevolusi yang merujuk kepada inspirasi ini.

(20/100)
  - (b) Walaupun varian-varian algoritma berevolusi mungkin berbeza dalam aspek teknikal, semua mengikut satu skema umum. Lukiskan gambar rajah aliran skema umum tersebut.

(20/100)
  - (c) Takrifkan istilah-istilah berikut dengan kata-kata kunci yang bersesuaian:
    - (i) Genotip
    - (ii) Fenotip
    - (iii) Kepelbagaian penduduk

(30/100)
  - (d) Bezakan variasi fungsi spesifik di antara pengaturcaraan genetik dan algoritma genetik menggunakan carta alir yang tepat.

(30/100)
2. Dalam masalah lapan permaisuri klasik, kita diberikan papan catur (8 x 8). Lapan permaisuri mesti diletakkan atas papan tanpa sebarang dua permaisuri memangkah satu sama lain. Anda ingin menggunakan GA yang menggunakan Lampau Silang Terpeta Separa (PMX) untuk menyelesaikan masalah ini. Andaikan anda memperwakilkan calon solusi yang biasa sebagai kromosom dengan permutasi integer.
  - (a) Untuk dua calon solusi yang biasa, tunjukkan perwakilan fenotip/genotip.

(20/100)
  - (b) Tuliskan langkah-langkah dalam algoritma PMX.

(40/100)
  - (c) Tunjukkan bagaimana satu anak diwujudkan menggunakan PMX untuk kes dua kromosom ibubapa yang dipilih dalam 2(a).

(40/100)

3. Teka-teki Sudoku terdiri dari satu grid 9 x 9 dengan blok-blok 3 x 3 untuk kesemua 81 sel. Setiap teka-teki, yang mempunyai penyelesaian yang unik, terdiri dari beberapa sel yang dipenuhi. Objektif teka-teki ini ialah untuk memenuhi sel yang selebihnya dengan nombor 1 hingga 9 supaya peraturan-peraturan ditepati:
- Setiap baris mesti mempunyai nombor 1-9 tanpa mengulang sebarang nombor.
  - Setiap lajur mesti mempunyai nombor 1-9 tanpa mengulang sebarang nombor.
  - Setiap blok 3 x 3 mesti mempunyai nombor 1-9 tanpa mengulang sebarang nombor.
- (a) Bincangkan kesesuaian menyelesaikan masalah ini dengan menggunakan model sebaran dalam algoritma genetik. (50/100)
- (b) Bincangkan mekanisme penggunaan parameter adaptif dalam menyelesaikan masalah ini dengan algoritma genetik. (50/100)
4. (a) Namakan **dua (2)** ciri yang digunakan untuk menerangkan skemata. (20/100)
- (b) Apakah ciri yang mempengaruhi kebarangkalian aksi sesuatu operator akan memusnahkan satu skema? Terangkan. (40/100)
- (c) Bincangkan mengapa algoritma hibrid (hibrid dengan algoritma berevolusi) sentiasa dilaporkan berprestasi lebih baik dari algoritma bukan hibrid (algoritma berevolusi sahaja). (40/100)