
UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

First Semester Examination
2014/2015 Academic Session

December 2014/January 2015

CCS511 – Evolutionary Computing
[Perkomputeran Berevolusi]

Duration : 2 hours
[Masa : 2 jam]

INSTRUCTIONS TO CANDIDATE:

[ARAHAN KEPADA CALON:]

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

*[Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi **TIGA** soalan di dalam **TUJUH** 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. (a) Arithmetic recombination can be utilized to recombine two real-valued chromosomes.

Consider two parents, P1 and P2 as follows:

P1							P2						
3.5	5.2	5.6	2.3	6.1	1.5	0.3	4.2	3.4	3.2	4.5	2.1	0.3	0.7

Assume the parameter α is set at 0.7, show the steps to produce two offspring according to the following arithmetic recombination:

- (i) Simple arithmetic recombination.
- (ii) Single arithmetic recombination.
- (iii) Whole arithmetic recombination.

(15/100)

- (b) Describe the survivor selection for the Evolutionary Programming with an example.

(15/100)

- (c) Selection operator is one of the significant operators in Evolutionary Algorithm. Compare and contrast the following selection operators from the parent selection point of view:

- (i) Uniform selection.
- (ii) Fitness-proportional selection.
- (iii) Linear ranking selection.

(20/100)

- (d) Discuss multiobjective optimization using an example.

(25/100)

- (e) What does incorporation of problem-specific knowledge do to the "No Free Lunch" theorem?

(25/100)

2. In a Traveling Salesman Problem (TSP), suppose that a salesman is given a set of n cities and the distances among cities, the salesman is required to make a round trip tour with minimum distance whereby the salesman has to visit each city once and only once, and eventually returns to the starting city. Assume that you are solving the TSP using the Genetic Algorithm. Answer the following questions:
- (a) Provide a suitable representation for the TSP described above and justify your choice against other possibilities (you are only required to provide the representation and the justification).
(25/100)
- (b) Provide a suitable fitness function, which will allow you to measure the fitness of a solution for this problem.
(10/100)
- (c) Assuming that you are implementing a generational population Genetic Algorithm model. Explain what is a generational population Genetic Algorithm model and how this population model affects the survival selection.
(20/100)
- (d) Provide suitable crossover and mutation schemes, according to the representation which you discussed in Question 2(a).
(30/100)
- (e) Describe the usage of the crossover and mutation rates in controlling the exploration and exploitation in your proposed Genetic Algorithm model for the TSP.
(15/100)
- 3 (a) Holland states the probability that a schema H is disrupted by a one-point crossover ($1X$) in standard Genetic Algorithm using fitness proportionate parent selection is as follows:

$$Pd(H, 1X) = d(H) / (l - 1)$$

where d is the defining length and l is the length of schema H .

- (i) Explain the given probability of disruption.
- (ii) Explain what will happen if we apply the same formulation for multi-point crossover.

(30/100)

- (b) The mutation step size may be defined as:

$$\sigma(t) = 1 - 0.9 (t/T)$$

where t is the current generation number varying from 0 to T .

- (i) How does this formulation affect the search process?
- (ii) What is the effect if the constant (currently 0.9) is changed to a smaller value?

(30/100)

- (c) Discuss **two (2)** main factors that affect the rate of convergence of an island model EA to a single solution.

(20/100)

- (d) Discuss **two (2)** main motivations for the hybridization of evolutionary algorithms with other techniques.

(20/100)

KERTAS SOALAN DALAM VERSI BAHASA MALAYSIA

[CCS511]

- 5 -

1. (a) Rekombinasi aritmetik boleh digunakan untuk menggabungkan semula dua kromosom bernilai nyata.

Pertimbangkan dua induk, P1 dan P2 seperti berikut:

P1							P2						
3.5	5.2	5.6	2.3	6.1	1.5	0.3	4.2	3.4	3.2	4.5	2.1	0.3	0.7

Andaikan parameter α ditetapkan pada nilai 0.7, tunjukkan langkah-langkah untuk menghasilkan dua zuriat berpandukan rekombinasi aritmetik berikut:

- (i) Rekombinasi aritmetik mudah.
- (ii) Rekombinasi aritmetik tunggal.
- (iii) Rekombinasi aritmetik keseluruhan.

(15/100)

- (b) Huraikan pemilihan mandiri untuk Pengaturcaraan Evolusi dengan satu contoh.

(15/100)

- (c) Operator pemilihan merupakan salah satu operator yang penting dalam Algoritma Evolusi. Bandingkan dan bezakan operator pemilihan berikut daripada perspektif pemilihan induk:

- (i) Pemilihan seragam.
- (ii) Pemilihan bersekadar dengan kecocokan.
- (iii) Pemilihan pemangkatan linear.

(20/100)

- (d) Bincangkan pengoptimuman berbilang objektif dengan menggunakan satu contoh.

(25/100)

- (e) Apakah yang dilakukan oleh penggabungan pengetahuan spesifik-masalah terhadap teorem *No Free Lunch*?

(25/100)

2. Dalam satu Masalah Jurujual Kembara, andaikan seorang jurujual diberi satu set n bandar dan jarak di antara bandar-bandar, jurujual itu dikehendaki melakukan satu perjalanan pergi balik yang jaraknya adalah paling minimum. Jurujual itu mesti melewati setiap bandar sekali dan hanya sekali sahaja, dan kembali ke bandar permulaan. Andaikan anda menyelesaikan Masalah Jurujual Kembara ini dengan Algoritma Genetik. Jawab soalan-soalan berikut:

- (a) Berikan perwakilan yang sesuai dan berikan justifikasi pilihan anda terhadap kemungkinan-kemungkinan lain (anda hanya perlu berikan perwakilan dan justifikasi).

(25/100)

- (b) Berikan satu fungsi kecocokan yang sesuai, yang akan membolehkan anda mengukur kecocokan sesuatu penyelesaian dalam masalah ini.

(10/100)

- (c) Andaikan anda melaksanakan model Algoritma Genetik yang populasinya berasaskan generasi. Terangkan model Algoritma Genetik yang populasinya berasaskan generasi dan bagaimana model populasi ini memberi kesan terhadap pemilihan mandiri.

(20/100)

- (d) Berikan skim-skim pindah silang dan mutasi yang sesuai berdasarkan perwakilan yang anda bincangkan dalam Soalan 2(a).

(30/100)

- (e) Huraikan penggunaan kadar pindah silang dan mutasi dalam pengawalan eksplorasi dan eksploitasi Algoritma Genetik yang anda cadangkan untuk Masalah Jurujual Kembara.

(15/100)

- 3 (a) Holland menyatakan bahawa kebarangkalian skema H diganggu oleh pindah silang satu-titik ($1X$) dalam Algoritma Genetik standard yang menggunakan pemilihan induk bersekadar dengan kecocokan adalah seperti berikut:

$$Pd(H, 1X) = d(H) / (l - 1)$$

yang mana d ialah panjang definisi dan l ialah panjang skema H .

- (i) Terangkan kebarangkalian gangguan yang diberi.
(ii) Terangkan apa yang akan berlaku jika kita terapkan formulasi yang sama untuk pindah silang berbilang titik.

(30/100)

- (b) Saiz langkah mutasi boleh ditakrifkan sebagai:

$$\sigma(t) = 1 - 0.9 (t/T)$$

yang mana t ialah nombor generasi kini yang berubah dari 0 sehingga T .

- (i) Bagaimana formulasi ini mempengaruhi proses gelintaran?
(ii) Apakah kesan jika pemalar (nilai kini ialah 0.9) ditukar kepada satu nilai yang lebih kecil?

(30/100)

- (c) Bincangkan **dua (2)** faktor utama yang mempengaruhi kadar penumpuan algoritma evolusi dengan model pulau kepada satu penyelesaian tunggal.

(20/100)

- (d) Bincangkan **dua (2)** motivasi utama bagi penghibridan algoritma-algoritma evolusi dengan teknik-teknik lain.

(20/100)