
UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Second Semester Examination
Academic Session 2008/2009

April/May 2009

EUM 213/3 – Operational Research

[Penyelidikan Operasi]

Duration: 3 hours

[Masa : 3 jam]

Please check that this examination paper consists of **NINE (9)** printed pages before you begin the examination.

*[Sila pastikan kertas peperiksaan ini mengandungi **SEMBILAN (9)** muka surat bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan ini.]*

Instructions: This paper consists of **SIX (6)** questions. Answer **FOUR (4)** questions. Answer 2 question from Section A and 2 questions from Section B. All questions carry the same marks.

*[**Arahan:** Kertas ini mengandungi **ENAM (6)** soalan. Jawab **EMPAT (4)** soalan. Jawab 2 soalan dari Bahagian A dan 2 soalan dari Bahagian B. Semua soalan membawa jumlah markah yang sama.]*

You may answer the question either in Bahasa Malaysia or English.

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

All questions **MUST BE** answered on a new page.

*[Semua soalan **MESTILAH** dijawab pada muka surat baru.]*

Write the answered question numbers on the cover sheet of the answer script.

[Tuliskan nombor soalan yang dijawab di luar kulit buku jawapan anda.]

SECTION A

Answer **TWO (2)** questions only.

1. A company produces two types of components, A and B used in television sets. Each unit of A costs the company RM25.00 in wages and RM25.00 in material while each unit of B costs the company RM125.00 in wages and RM75.00 in material. The selling price of component A is RM150.00 per unit and of component B is RM350.00 per unit. The company is faced with two main constraints namely (i) a limited budget of RM20000.00 to produce the two components and (ii) the machine time is limited to 4000 hours and the assembly time is limited to 2800 hours. To produce a unit of component A requires 6 hours of machine time and 4 hours of assembly time whereas to produce a unit of component B requires 4 hours of machine time and 6 hours of assembly time.

- a) Formulate a linear programming model to maximize the company's profit.

[10 Marks]

- b) Solve the problem using the ordinary simplex method.

[15 Marks]

2. a) An engineering firm has rented the third floor of a building to be their office. There are five main rooms to be assigned to five managers. Each room has its own advantages and disadvantages. The rooms are all of different sizes and shapes. Each of the five managers was asked to rank their room preferences among the five rooms with numbers 301, 302, 303, 304 and 305. Their preferences were recorded below.

| Manager | | | | |
|---------|-----|-----|-----|-----|
| M1 | M2 | M3 | M4 | M5 |
| 302 | 302 | 303 | 302 | 301 |
| 303 | 304 | 301 | 305 | 304 |
| 304 | 305 | 304 | 304 | 304 |
| | 301 | 305 | 303 | |
| | | 302 | | |

Most of the managers did not list all the rooms. Assume that the preferences can be quantified by numbers, determine the most ideal room for each manager based on their total minimum preference rank.

[10 Marks]

b) Solve the linear programming problem using dual simplex method.

[15 Marks]

$$\text{Max } z = -4x_1 - 12x_2 - 18x_3$$

subject to

$$x_1 + 3x_3 \geq 3$$

$$2x_2 + 2x_3 \geq 5$$

$$x_1, x_2, x_3 \geq 0$$

3. The following table provides the cost per unit of transporting goods from source to destination. Sources 1, 2 and 3 have 7, 10 and 18 units of goods available for transportation respectively. Destinations 1, 2, 3 and 4 require 5, 8, 7 and 15 units of goods respectively.

| | Destination 1 | Destination 2 | Destination 3 | Destination 4 |
|----------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| Source 1 | 19 | 30 | 50 | 12 |
| Source 2 | 70 | 30 | 40 | 60 |
| Source 3 | 40 | 10 | 60 | 20 |

By using the Vogel approximation method, determine the minimum cost of transporting the goods from source i to destination j .

[25 Marks]

SECTION BAnswer **TWO (2)** questions only

4. a) Explain briefly what do you understand by:

- (i) Activity on node (AON);
- (ii) Activity on arc (AOA);
- (iii) Critical Path Method (CPM); and
- (iv) Program Evaluation and Review Technique (PERT).

[10 Marks]

b) The table below defines the activities within a small project.

| Activity | Completion Time (weeks) | Immediate Predecessor Activities |
|----------|-------------------------|----------------------------------|
| A | 3 | - |
| B | 1 | A |
| C | 2 | B, A |
| D | 7 | - |
| E | 8 | D, A |
| F | 3 | B |
| G | 1 | E, F |
| H | 2 | D |

- (i) Draw the network diagram;
- (ii) Calculate the minimum overall project completion time and identify which activities are critical; and
- (iii) What is the slack (float) time associated with each of the non-critical activities?

[15 Marks]

5. a) (i) What are inventories?

(ii) Explain the factors that affect the inventory level in an organization.

[10 Marks]

b) A retailer expects to sell about 200 units of a product per year. The storage space taken up in his premises by one unit of this product is cost at RM20.00 per year. If the cost associated with ordering is RM35.00 per order,

(i) What is the economic order quantity, EOQ given that interest rates are expected to remain close to 10% per year and the total cost of one unit is RM100.00.

(ii) With the above EOQ, calculate the total annual cost of the product.

[15 Marks]

6. a) (i) What do you understand by a queue? Give some important applications of queuing theory.

(ii) State some of the important distributions of arrival interval and service times.

[8 Marks]

b) A booking counter at KL Central Railway Station takes an average time of 10 minutes to book a ticket for each customer. If the customers are arriving according to a Poisson process with an average time of 15 minutes between arrivals,

(i) What would be the average queue length?;

(ii) What would be the average number of customers in the queueing system?

(iii) What is the average time spent by a customer in the counter before receiving ticket?; and

(iv) What is the average waiting time of a customer spends in the system.

[17 Marks]

(TERJEMAHAN)**BAHAGIAN A**

Jawab **DUA (2)** soalan sahaja.

1. Sebuah syarikat menghasilkan dua jenis komponen iaitu A dan B yang digunakan dalam set television. Syarikat perlu membayar kos gaji sebanyak RM25.00 dan kos bahan sebanyak RM25.00 untuk menghasilkan setiap unit komponen A manakala syarikat perlu membayar kos gaji sebanyak RM125.00 dan kos bahan sebanyak RM75.00 untuk menghasilkan setiap unit komponen B. Kos jualan seunit komponen A ialah RM150.00 dan seunit komponen B ialah RM350.00. Syarikat menghadapi dua kekangan utama iaitu (i) peruntukan terhad sebanyak RM20000.00 untuk menghasilkan dua komponen itu dan (ii) masa mesin dihadkan kepada 4000 jam dan masa pemasangan dihadkan kepada 2800 jam. Untuk menghasilkan seunit komponen A, masa mesin yang diperlukan ialah 6 jam dan masa pemasangan yang diperlukan ialah selama 4 jam manakala untuk menghasilkan seunit komponen B, masa mesin yang diperlukan ialah 4 jam dan masa pemasangan yang diperlukan ialah selama 6 jam.

a) Rumuskan model pengaturcaraan linear untuk memaksimumkan keuntungan syarikat.

[10 Markah]

b) Selesaikan masalah ini menggunakan kaedah simpleks biasa.

[15 Markah]

2. a) Sebuah firma kejuruteraan telah menyewa tingkat tiga sebuah bangunan untuk menjadi pejabat syarikat itu. Terdapat lima bilik utama yang perlu diumpukkan kepada lima orang pengurus. Setiap bilik mempunyai kelebihan dan kekurangannya. Bilik-bilik ini mempunyai saiz dan bentuk yang berbeza. Setiap pengurus diminta untuk mengangkat bilik mengikut pilihan mereka bagi lima bilik yang bernombor 301, 302, 303, 304 dan 305. Pilihan mereka direkodkan di bawah.

| Pengurus | | | | |
|----------|-----|-----|-----|-----|
| M1 | M2 | M3 | M4 | M5 |
| 302 | 302 | 303 | 302 | 301 |
| 303 | 304 | 301 | 305 | 304 |
| 304 | 305 | 304 | 304 | 304 |
| | 301 | 305 | 303 | |
| | | 302 | | |

Kebanyakan pengurus tidak menyenaraikan kesemua bilik. Dengan mengandaikan bahawa pilihan boleh dikuantitikan sebagai nombor, tentukan bilik yang paling sesuai untuk setiap pengurus berdasarkan jumlah pangkat pilihan yang minimum.

[10 Markah]

b) *Selesaikan masalah pengaturcaraan linear berikut menggunakan kaedah simpleks dual.*

[15 Markah]

$$\text{Max } z = -4x_1 - 12x_2 - 18x_3$$

subject to

$$x_1 + 3x_3 \geq 3$$

$$2x_2 + 2x_3 \geq 5$$

$$x_1, x_2, x_3 \geq 0$$

3. *Jadual yang di bawah memberikan kos seunit untuk menghantar barang dari punca ke destinasi. Punca 1, 2 dan 3 mempunyai masing-masingnya 7, 10 dan 18 unit barang untuk diangkut. Destinasi 1, 2, 3 dan 4 memerlukan masing-masingnya 5, 8, 7 dan 15 unit barang.*

| | Destinasi 1 | Destinasi 2 | Destinasi 3 | Destinasi 4 |
|---------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Punca 1 | 19 | 30 | 50 | 12 |
| Punca 2 | 70 | 30 | 40 | 60 |
| Punca 3 | 40 | 10 | 60 | 20 |

Dengan menggunakan kaedah penghampiran Vogel, tentukan kos minimum bagi menghantar barang dari punca i ke destinasi j.

[25 Markah]

BAHAGIAN B

Jawab **DUA (2)** soalan sahaja

4. a) Terangkan secara ringkas apakah yang anda faham berkaitan dengan:

- (v) Aktiviti Pada Rod (AON);
- (vi) Aktiviti Pada Lengkuk (AOA);
- (vii) Kaedah Laluan Genting (CPM); dan
- (viii) Teknik Sorotan Dan Penilaian Program (PERT).

[10 Markah]

b) Jadual dibawah menunjukkan aktiviti yang dijalankan dalam sebuah projek kecil.

| Activity | Completion Time (weeks) | Immediate Predecessor Activities |
|----------|-------------------------|----------------------------------|
| A | 3 | - |
| B | 1 | A |
| C | 2 | B, A |
| D | 7 | - |
| E | 8 | D, A |
| F | 3 | B |
| G | 1 | E, F |
| H | 2 | D |

- (iv) Lukis gambarajah rangkaian;
- (v) Kira tempoh minimum projek siap keseluruhannya dan kenal pasti aktiviti-aktiviti yang kritikal; dan
- (vi) Apakah masa lengah (mengapung) bagi setiap aktiviti yang tidak kritikal?.

[15 Markah]

5. a) (i) *Apakah yang dimaksudkan dengan inventori?*
 (ii) *Terangkan faktor-faktor yang memberi kesan kepada paras inventori dalam sesebuah organisasi.*

[10 Markah]

- b) *Seorang peniaga runcit menjangkakan akan menjual kira-kira 200 unit pengeluaran yang dihasilkan setahun. Kos penyimpanan bagi satu unit pengeluaran adalah sebanyak RM20.00 setahun. Jika kos membuat pesanan adalah sebanyak RM35.00 satu pesanan,*

- (iii) *Apakah nilai kuantiti pesanan ekonomi, EOQ, jika diberi kadar faedah dijangka menghampiri 10% setahun dan kos keseluruhan bagi satu unit adalah RM100.00*
 (iv) *Dengan nilai EOQ diatas, kiralah jumlah kos tahunan keseluruhan pengeluaran tersebut.*

[15 Markah]

6. a) (i) *Apakah yang anda faham mengenai giliran? Berikan beberapa contoh penggunaan yang penting dalam teori giliran.*
 (iii) *Nyatakan beberapa jenis taburan penting dalam selang ketibaan dan masa perkhidmatan.*

[8 Markah]

- b) *Setiap pengguna di kaunter penempahan tiket di Setesen Keretapi Sentral KL mengambil masa secara purata 10 minit untuk menempah tiket. Jika ketibaan pengguna mengikut proses Poisson dengan purata di antara masa ketibaan ialah 15 minit, dapatkan,*

- (v) *Berapakah purata panjang baris?;*
 (vi) *Berapakah purata bilangan pelanggan menunggu dalam sistem baris?;*
 (vii) *Apakah purata masa yang diperlukan oleh pelanggan di kaunter sebelum mendapat tiket; dan*
 (viii) *Apakah purata masa menunggu pengguna yang dihabiskan dalam sistem.*

[17 Markah]

