

---

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Second Semester Examination  
Academic Session 2007/2008

April 2008

**EUM 213/3 – Operation Research**  
**[Penyelidikan Operasi]**

**Duration: 3 hours**  
*[Masa : 3 jam]*

---

Please check that this examination paper consists of **TEN (10)** printed pages before you begin the examination.

*[Sila pastikan kertas peperiksaan ini mengandungi **SEPULUH (10)** muka surat bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan ini.]*

**Instructions:** This paper contains **SIX (6)** questions. Answer **FOUR (4)** questions only. All questions carry the same marks.

**[Arahan:** Kertas ini mengandungi **ENAM (6)** soalan. Jawab **EMPAT (4)** soalan sahaja. 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** questions only)(Jawab **DUA** soalan sahaja)

1. A company manufactures two types of products, A and B using two raw materials,  $R_1$  and  $R_2$ . The following table gives the necessary information :

*Sebuah syarikat pengeluaran menghasilkan dua jenis produk iaitu produk A dan produk B yang menggunakan dua jenis bahan mentah,  $R_1$  dan  $R_2$ . Jadual di bawah memberikan maklumat yang berkaitan :*

Raw material <i>Bahan mentah</i>	Units needed to make 1 unit of <i>Bilangan unit yang diperlukan untuk menghasilkan 1 unit bagi</i>		Units available <i>Jumlah unit sedia ada</i>
	A	B	
$R_1$	1	2	6000
$R_2$	2	1	8000
Net profit (RM) per unit made <i>Keuntungan bersih (RM) per unit yg dihasilkan</i>	7	5	

The maximum demand for product A is 3 500 units and the maximum demand for product B is 2500 units.

*Permintaan maksimum bagi produk A ialah 3500 unit manakala permintaan maksimum bagi produk B ialah 2500 unit.*

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

*Rumuskan model pengaturcaraan linear untuk memaksimumkan keuntungan syarikat.*

(8 marks / 8 markah)

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

*Selesaikan masalah ini menggunakan kaedah simplex biasa.*

(17 marks / 17 markah)

2. (a) Define clearly the following terms :

*Takrifkan dengan jelas istilah berikut :*

- (i) Feasibility condition for the dual simplex method  
*Syarat kesauran bagi kaedah simpleks dual*
- (ii) Optimality condition for the M-method  
*Syarat pengoptimuman bagi kaedah-M*
- (iii) Feasible region  
*Rantau kesauran*
- (iv) Unit worth of a scarce resource  
*Nilai seunit bagi bahan berkurangan*

(8 marks / 8 markah)

(b) Solve the linear programming problem using an appropriate simplex method.

*Selesaikan masalah pengaturcaraan linear berikut menggunakan kaedah simpleks yang sesuai.*

$$\text{Min } z = -10x_1 - 4x_2 - 3x_3$$

subject to

$$x_1 - x_3 \leq 0$$

$$x_1 + x_2 \leq 2$$

$$x_1 - x_2 - 3x_3 \geq -4$$

$$x_1, x_2 \geq 0$$

$x_3$  unrestricted in sign

(17 marks / 17 markah)

3. An oil company import crude oils from three different sources and refines it at four refineries. Sources 1, 2 and 3 can ship 20, 50 and 20 units of crude oils respectively each week. Refineries 1 to 4 need 20, 20, 20 and 30 units of crude oils respectively per week. The cost (in thousands of RM) per unit of shipping crude oil from source  $i$  to refinery  $j$  is given below :

*Sebuah syarikat petrolium mengimport minyak mentah dari tiga punca yang berlainan dan menapisnya di empat kilang penapisan. Punca 1, 2 dan 3 boleh menghantar masing-masingnya 20, 50 dan 20 unit minyak mentah setiap minggu. Kilang penapisan 1 hingga 4 memerlukan masing-masingnya 20, 20, 20 dan 30 unit minyak mentah setiap minggu. Kos (dalam ribuan RM) per unit menghantar minyak mentah dari punca  $i$  ke kilang penapisan  $j$  diberikan dibawah:*

	<b>Refinery 1 Kilang penapisan 1</b>	<b>Refinery 2 Kilang penapisan 2</b>	<b>Refinery 3 Kilang penapisan 3</b>	<b>Refinery 4 Kilang penapisan 4</b>
Source 1 Punca 1	30	30	10	27
Source 2 Punca 2	15	15	8	13
Source 3 Punca 3	25	21	5	15

By using the north-west corner method, determine the minimum cost of transporting the crude oils from source  $i$  to refinery  $j$ .

*Dengan menggunakan kaedah penjuru barat laut, tentukan kos minimum bagi menghantar minyak mentah dari punca  $i$  ke kilang penapisan  $j$ .*

(25 marks / 25 markah)

**SECTION B**  
**(BAHAGIAN B)**

Answer 2 questions only  
(Jawab 2 soalan sahaja)

4. A company is planning to launch an advertising campaign for the introduction of a new car. They intend to make full use of television, newspapers and poster display. Following careful planning of the campaign a suitable photograph of the car must be found while a carefully worded article to accompany the photograph is devised. When both are ready blocks of the advertisement will be prepared and forwarded to the chosen newspapers.

A suitable poster is to be designed to give the necessary impact but again the Managing Director must give approval before any printing is carried out. Posters will be send to Malaysian distributors. A special poster for overseas distributors will be designed, these posters will be send out before those for the Malaysian.

After planning the campaign a television contract will be negotiated and a commercial then made. Before any advertising is carried out the campaign advertising agency will plan a special day for launching the campaign so that television, newspaper and poster advertising is carried out at the same time.

*Sebuah syarikat akan mengadakan kempen memperkenalkan kereta baru keluarannya melalui TV, surat khabar dan poster. Bagi tujuan ini, perancangan yang baik dengan poster kereta yang sesuai diperlukan semasa penyediaan artikel untuk dilancarkan bersama poster kereta tersebut. Apabila keduanya telah disediakan, pemilihan bentuk iklan dan pemilihan syarikat surat khabar akan dibuat.*

*Poster yang sesuai akan direka supaya dapat memberi kesan yang baik bagi tujuan ini tetapi kelulusan daripada Pengarah Urusan mesti diperolehi sebelum poster dicetak. Poster tersebut akan dihantar kepada pengedar dalam Malaysia manakala poster khas akan dibuat dan dihantar kepada pengedar luar Negara. Poster khas ini, mesti dihantar sebelum poster dalam Malaysia dihantarkan.*

*Selepas kempen telah dirancang, perjanjian kontrak bersama TV akan dirunding dan pengiklanan TV dilakukan. Sebelum pengiklanan dibuat, agen pengiklanan kempen akan merancang hari yang sesuai untuk melancarkan kempen supaya pengiklanan di TV, surat khabar dan poster akan dijalankan secara serentak.*

- i) Draw the network and show the critical path.

*Lakarkan model rangkaian dan tunjukkan lintasan genting bagi projek di atas.*

(15 marks / 15 markah)

- ii) State the overall project time.

*Nyatakan jumlah minggu keseluruhan projek ini dapat diselesaikan.*

(5 marks / 5 markah)

- iii) What would the effect be on the project time if the printing of the poster was 1 week late?

*Apakah kesan terhadap projek ini jika proses mencetak poster terlewat 1 minggu?*

(2 marks / 2 markah)

- iv) The car photograph was found later to have taken 6 weeks instead of the 2 already planned. Would this affect overall project time?

*Poster kereta didapati mengambil masa 6 minggu sedangkan perancangan awal ialah 2 minggu. Apakah kesan kepada keseluruhan projek ini?*

(3 marks / 3 markah)

ACTIVITIES	DURATION (WEEK)
Plan campaign	3
Write newspaper article	1
Forward advert to newspaper	1
Plan advertising launch date	2
Sign television contract	2
Make television commercial	3
Design overseas poster	2
Print poster	1
Forward poster to Malaysian distributors	2
Forward poster to overseas distributors	3
Managing Director approval poster	1
Obtain car photograph	2
Design Malaysian poster	3
Prepare blocks for newspaper	2
Managing Director approves newspaper article	1

<i>AKTIVITI</i>	<i>TEMPOH (MINGGU)</i>
<i>Rancang kempen</i>	<i>3</i>
<i>Tulis artikel surat khabar</i>	<i>1</i>
<i>Hantar iklan kepada surat khabar</i>	<i>1</i>
<i>Rancang tarikh pelancaran iklan</i>	<i>2</i>
<i>Tandatangan kontrak dengan TV</i>	<i>2</i>
<i>Pengiklanan TV dilancarkan</i>	<i>3</i>
<i>Bentuk poster khas luar negara</i>	<i>2</i>
<i>Cetak poster</i>	<i>1</i>
<i>Hantarkan poster kepada pengedar dalam Malaysia</i>	<i>2</i>
<i>Hantarkan poster kepada pengedar luar Negara</i>	<i>3</i>
<i>Kelulusan poster daripada Pengarah Urusan</i>	<i>1</i>
<i>Dapatkan gambar kereta</i>	<i>2</i>
<i>Bentuk poster untuk edaran di Malaysia</i>	<i>3</i>
<i>Bentuk blok di surat khabar</i>	<i>2</i>
<i>Kelulusan artikel surat khabar daripada Pengarah Urusan</i>	<i>1</i>

5. A dealer buys 100 articles each month at RM30 each. Order costs for each booking is RM8. Stock holding costs are 18% on average stock per annum. His supplier introduces a discount scheme as follows;

Size of order	Discount allowed
100	Nil
120	5%
150	7%

Assume that whatever the size of order stock sells at a steady rate and reaches zero just before the next order is taken. What is the size of order to place ?

*Seorang peniaga membeli 100 unit majalah setiap bulan dengan kos RM30 seunit. Kos tempahan untuk setiap kali pembelian ialah RM8 dan kos tahunan bagi menyimpan majalah ialah 18% daripada purata stok setahun. Pembekal telah memperkenalkan skim diskaun seperti di bawah ;*

<i>Size Pembelian</i>	<i>Diskaun</i>
<i>100</i>	<i>Tiada</i>
<i>120</i>	<i>5%</i>
<i>150</i>	<i>7%</i>

*Anggap bahawa harga jualan adalah pada kos yang tetap dan tempahan akan dibuat apabila kehabisan stok. Apakah jumlah saiz pembelian yang sepatutnya.*

(25 marks / 25 markah)



6. (a) A tyre centre is open 10 hours per day for repairing punctures, the average repair time being 20 min. Customers arrive at an average rate of 20 per day. Calculate;

- i) The probability that a motorist has to wait upon arrival.
- ii) The number of hours during a 6 day working week when punctures are not being repaired.

*Sebuah bengkel membaiki tayar beroperasi selama 10 jam dalam sehari. Purata masa membaiki tayar ialah 20 minit. Purata pelanggan yang datang sebanyak 20 orang dalam sehari. Kirakan;*

- i) *Kebarangkalian bahawa pelanggan terpaksa menunggu ketika tiba di bengkel tersebut.*
- ii) *Jumlah jam di mana tiada tayar yang dibaiki selama 6 hari bekerja.*

(10 marks /10 markah)

(b) Jaya Construction wants to get in on the apartment construction. The company must decide whether to purchase enough land to build a 100, 200 or 300 unit apartment complex. Many other complexes are currently under construction. So, Jaya is unsure how strong demand for its complex will be. If the company is conservative and builds only a few units, it loses potential profits if the demand turns out to be high. On the other hand, many unsold units would also be costly to Jaya. Table below has been prepared, based on three levels of demand;

*Syarikat Pembinaan Jaya ingin memasuki bidang pembinaan apartment. Syarikat tersebut perlu membuat keputusan sama ada membeli tanah yang cukup untuk membina 100, 200 atau 300 unit kompleks apartment. Terdapat banyak kompleks seperti itu sedang di dalam pembinaan. Syarikat Jaya tidak pasti adakah terdapat permintaan yang tinggi bagi kompleks seperti itu. Jika syarikat hanya membina beberapa unit sahaja, syarikat tidak berpeluang untuk meraih keuntungan yang banyak apabila permintaan menjadi tinggi. Pun begitu jika terdapat banyak unit yang tidak dapat dijual, syarikat akan menanggung kerugian. Jadual di bawah telah disediakan berdasarkan kepada tiga peringkat permintaan;*

...10/-

Decision ( <i>Keputusan</i> )	Demand ( <i>Permintaan</i> )		
	Low ( <i>Rendah</i> )	Medium ( <i>Sederhana</i> )	High ( <i>Tinggi</i> )
Build 50 ( <i>Bina 50</i> )	RM400,000.000	RM400,000.00	RM400,000.00
Build 100 ( <i>Bina 100</i> )	RM100,000.00	RM800,000.00	RM800,000.00
Build 150 ( <i>Bina 150</i> )	RM200,000.000	RM500,000.00	RM1,200,000.00

i) What is the optimal decision if the maximin criterion is used?

*Apakah keputusan yang optima jika kriteria maximin digunakan?*

(3 marks / 3 markah)

ii) What is the optimal decision if the maximax criterion is used?

*Apakah keputusan yang optima jika kriteria maximax digunakan?*

(3 marks / 3 markah)

iii) What is the optimal decision if the criterion minimax of regret is used?

*Apakah keputusan yang optima jika kriteria kesalan minimax digunakan?*

(3 marks / 3 markah)

iv) If  $P(\text{Low})=0.3$ ,  $P(\text{Medium})=0.5$ , and  $P(\text{High})=0.2$ ,  
Which decision will maximize the expected net RM return?

*Jika  $P(\text{Rendah}) = 0.3$ ,  $P(\text{Sederhana})=0.5$ , dan  $P(\text{Tinggi})=0.2$ ,  
keputusan manakah akan memaksimakan jangkakan pulangan RM ?*

(6 marks / 6 markah)