



Final Examination
2018/2019 Academic Session

June 2019

JIM412 – Introduction to Operations Research
(Pengenalan kepada Penyelidikan Operasi)

Duration : 3 hours
(Masa: 3 jam)

Please check that this examination paper consists of **ELEVEN (11)** pages of printed material before you begin the examination.

*[Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi **SEBELAS (11)** muka surat yang bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan ini].*

Instructions : Answer **ALL** questions.

Arahan : Jawab **SEMUA** soalan].

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

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

1. (a). Give a brief description of the following terms:

- (i). Binding constraint.
- (ii). Nonbinding constraint.
- (iii). Redundant constraint.
- (iv). Unboundedness.

(20 marks)

(b). Consider the following Linear Programming model:

Minimize

$$Z = 30x_1 + 90x_2$$

subject to

$$100x_1 + 100x_2 \geq 80,000$$

$$21x_1 - 30x_2 \leq 0$$

$$3x_1 - x_2 \geq 0$$

$$x_1 \geq 0, \quad x_2 \geq 0$$

- (i). Use the graphical method to solve this model.
- (ii). Find the optimal solution.
- (iii). Is the feasible region bounded or unbounded?
- (iv). Which constraint(s) is(are) the binding constraint(s)?
- (v). Which constraint(s) is(are) the unbinding constraint(s)?

(80 marks)

2. (a). Give a brief description of the following terms:

- (i). Feasible solution.
- (ii). Decision variables.
- (iii). Optimal solution.
- (iv). Objective function.

(20 marks)

...3/-

- (b). ZZ company produces both interior and exterior paints from two raw materials, M1 and M2. The following table provides the basic data of the problem.

Tons of raw material per ton			
	Exterior paint	Interior paint	Maximum daily availability (tons)
Raw material, M1	6	4	24
Raw material, M2	1	2	6
Profit per ton (RM1000)	5	4	

A market survey restricts the maximum daily demand of interior paint to 2 tons. Additionally, the daily demand for interior paint cannot exceed that of exterior paint by more than 1 ton. ZZ company wants to determine the optimal product mix of the interior and exterior paints that maximizes the total daily profit.

- (i). Determine the decision variables.
- (ii). State the objective of ZZ company.
- (iii). Formulate a Linear Programming model for this problem.

(80 marks)

3. (a). Give a brief description of the following terms:

- (i). Slack variable.
- (ii). Minimum ratio test.
- (iii). Artificial variable.
- (iv). Infeasibility.

(20 marks)

...4/-

- (b). Solve the following Linear Programming model using The Big M Method.

Minimize

$$Z = 4x_1 + x_2$$

subject to

$$3x_1 + x_2 = 3$$

$$x_1 + 3x_2 \geq 6$$

$$x_1 + 2x_2 \leq 4$$

$$x_1 \geq 0, \quad x_2 \geq 0$$

(80 marks)

4. (a). Find the shadow prices for all resources and describe their significance for the following Linear Programming model.

Maximize

$$Z = x_1 + x_2 \quad (\text{Profit})$$

terhadap

$$3x_1 + x_2 \leq 6 \quad (\text{Resource 1})$$

$$2x_1 + 5x_2 \leq 10 \quad (\text{Resource 2})$$

$$x_1 \geq 0, \quad x_2 \geq 0$$

(50 marks)

- (b). The project of building a small bridge consists of 8 major activities. Information pertaining to the project is given below.

Activity	Immediate Predecessors	Duration (Weeks)
A	-	5
B	A	7
C	A	9
D	B	11
E	C	3
F	C	6
G	D, F	6
H	E	8

- (i). Construct the project network for the project.
- (ii). Compute the slack for the activities.
- (iii). Find the critical path of the project.
- (iv). What is the project earliest completion time?

(50 marks)

5. (a). Give a brief description of the following terms:

- (i). Inventory.
- (ii). Demand.
- (iii). Reorder point.
- (iv). Setup cost.

(20 marks)

- (b). HH company is selling a product with the market demand of 300 units per month, and the items are withdrawn at a constant rate. The setup cost for placing an order to replenish inventory is RM100. The unit cost of each item is RM50, and the inventory holding cost is RM6 per item per year.
- (i). Assuming shortages are not allowed, determine the size of the order and the time the order should be made.
- (ii). If shortages are allowed but cost RM3 per item per month, determine how often to order and what size the order should be.

(80 marks)

1. (a). Berikan penerangan ringkas bagi istilah-istilah berikut:

- (i). Kekangan terikat.
- (ii). Kekangan tak terikat.
- (iii). Kekangan membazir.
- (iv). Ketakterbatasan.

(20 markah)

(b). Pertimbangkan model Pengaturcaraan Linear yang berikut:

Minimumkan

$$Z = 30x_1 + 90x_2$$

terhadap

$$100x_1 + 100x_2 \geq 80,000$$

$$21x_1 - 30x_2 \leq 0$$

$$3x_1 - x_2 \geq 0$$

$$x_1 \geq 0, \quad x_2 \geq 0$$

- (i). Gunakan kaedah bergraf untuk menyelesaikan model ini.
- (ii). Dapatkan penyelesaian optimum.
- (iii). Adakah rantau tersaur model ini terbatas atau tidak terbatas?
- (iv). Kekangan yang manakah merupakan kekangan terikat?
- (v). Kekangan yang manakah merupakan kekangan tak terikat?

(80 markah)

2. (a). Berikan penerangan ringkas bagi istilah-istilah berikut:

- (i). Penyelesaian tersaur.
- (ii). Pembolehubah keputusan.
- (iii). Penyelesaian optimum.
- (iv). Fungsi objektif.

(20 markah)

...8/-

- (b). Syarikat ZZ mengeluarkan cat dalaman dan luaran yang dihasilkan daripada dua jenis bahan mentah, M1 dan M2. Jadual berikut memberikan data asas mengenai masalah ini.

Bahan mentah dalam tan bagi setiap tan			
	Cat luaran	Cat dalaman	Kebolehsediaan maksimum harian (tan)
Bahan mentah, M1	6	4	24
Bahan mentah, M2	1	2	6
Keuntungan per tan (RM1000)	5	4	

Satu kajian pasaran menghadkan permintaan maksimum harian kepada 2 tan bagi cat dalaman. Tambahan, permintaan harian cat dalaman tidak boleh melebihi cat luaran lebih daripada 1 tan. Syarikat ZZ ingin menentukan campuran produk cat dalaman dan luaran yang optimum yang akan memaksimumkan keuntungan harian.

- (i). Tentukan pembolehubah keputusan.
- (ii). Nyatakan objektif Syarikat ZZ.
- (iii). Rumuskan model Pengaturcaraan Linear bagi masalah ini.

(80 markah)

3. (a). Berikan penerangan ringkas bagi istilah-istilah berikut:

- (i). Pembolehubah lalai.
- (ii). Ujian nisbah minimum.
- (iii). Pembolehubah buatan.
- (iv). Ketakbolehlaksanaan.

(20 markah)

- (b). Selesaikan model Pengaturcaraan Linear yang berikut menggunakan Teknik Big M

Minimumkan

$$Z = 4x_1 + x_2$$

terhadap

$$3x_1 + x_2 = 3$$

$$x_1 + 3x_2 \geq 6$$

$$x_1 + 2x_2 \leq 4$$

$$x_1 \geq 0, \quad x_2 \geq 0$$

(80 markah)

4. (a). Dapatkan harga bayangan bagi setiap sumber dan terangkan kepentingannya bagi model Pengaturcaraan Linear yang berikut.

Maksimumkan

$$Z = x_1 + x_2 \quad (\text{Keuntungan})$$

terhadap

$$3x_1 + x_2 \leq 6 \quad (\text{Sumber 1})$$

$$x_1 + 5x_2 \leq 10 \quad (\text{Sumber 2})$$

$$x_1 \geq 0, \quad x_2 \geq 0$$

(50 markah)

- (b). Projek membina sebuah jambatan kecil terdiri daripada 8 kegiatan utama. Maklumat berhubung dengan projek tersebut adalah seperti di bawah.

Kegiatan	Kegiatan Pendahulu	Jangka Masa (minggu)
A	-	5
B	A	7
C	A	9
D	B	11
E	C	3
F	C	6
G	D, F	6
H	E	8

- (i). Bina rangkaian projek bagi projek tersebut.
- (ii). Dapatkan apungan bagi setiap kegiatan.
- (iii). Dapatkan lintasan genting bagi projek.
- (iv). Berapa lamakah jangka masa siap terawal projek?

(50 markah)

5. (a). Berikan penerangan ringkas bagi istilah-istilah berikut:
- (i) Inventori.
 - (ii). Permintaan.
 - (iii). Titik pesanan semula.
 - (iv). Kos penyediaan.

(20 markah)

- (b). Syarikat HH menjual satu produk dengan permintaan pasaran sebanyak 300 unit sebulan, dan produk dikeluarkan pada kadar malar. Kos penyediaan setiap kali pesanan dibuat untuk menambah inventori ialah RM100. Kos bagi seunit produk ialah RM50, dan kos penangguhan inventori ialah RM6 setiap item setahun.
- (i). Andaikan kekurangan tidak dibenarkan, tentukan saiz pesanan dan masa pesanan harus dibuat.
- (ii). Jika kekurangan dibenarkan dengan kos RM3 setiap item sebulan, tentukan kekerapan pesanan harus dibuat dan apakah saiz pesanannya.

(80 markah)