
UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

First Semester Examination
2013/2014 Academic Session

December 2013 / January 2014

MSG 354 - Network Flows
[Aliran Rangkaian]

Duration : 3 hours
[Masa : 3 jam]

Please check that this examination paper consists of SIX pages of printed material before you begin the examination.

[Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi ENAM muka surat yang bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan ini.]

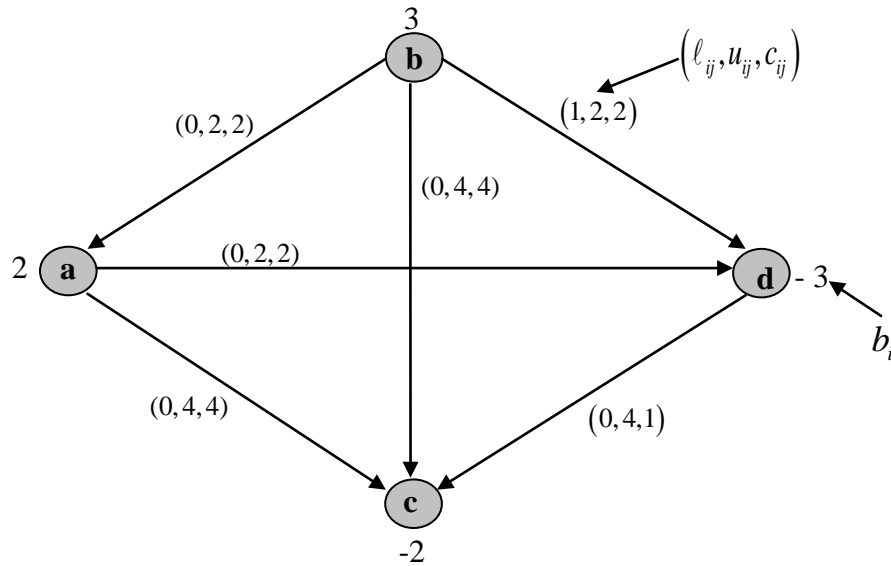
Instructions: Answer **all three** [3] questions.

[Arahan: Jawab **semua tiga** [3] soalan.]

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

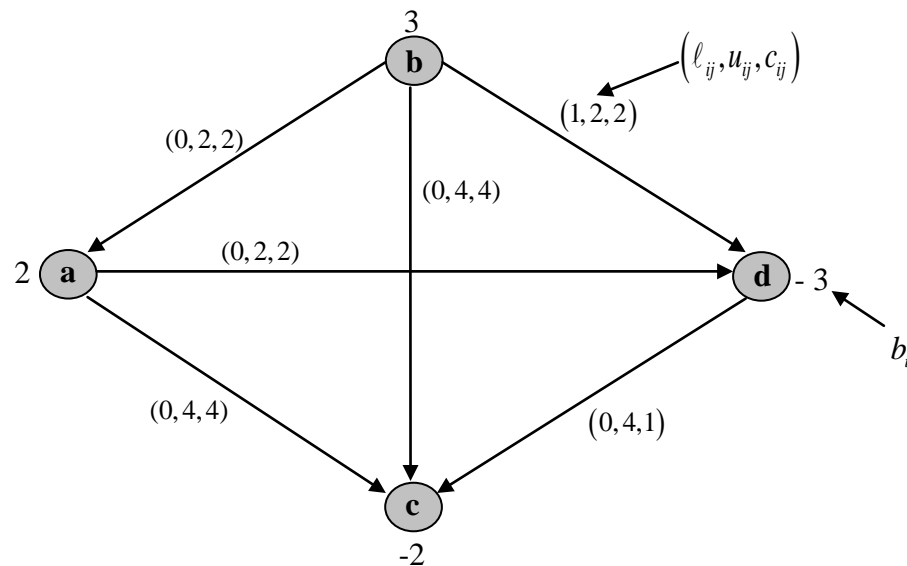
[Sekiranya terdapat sebarang percanggahan pada soalan peperiksaan, versi Bahasa Inggeris hendaklah diguna pakai].

1. The following diagram is a network that was formulated from a transportation problem. The purpose is to determine a schedule for the shipment of material at a minimum total cost.



- a) Determine the optimal solution using the *out-of-kilter* algorithm. [50 marks]
- b) Determine the optimal solution using the *general network simplex* algorithm. [50 marks]

1. Berikut ialah satu rangkaian yang terbentuk daripada suatu masalah pengangkutan. Tujuannya adalah untuk menentukan satu jadual penghantaran sumber dengan jumlah kos yang minimum.



- a) Tentukan penyelesaian optimum menggunakan algoritma 'out-of-kilter'. [50 markah]
- b) Tentukan penyelesaian optimum menggunakan algoritma simpleks rangkaian am. [50 markah]

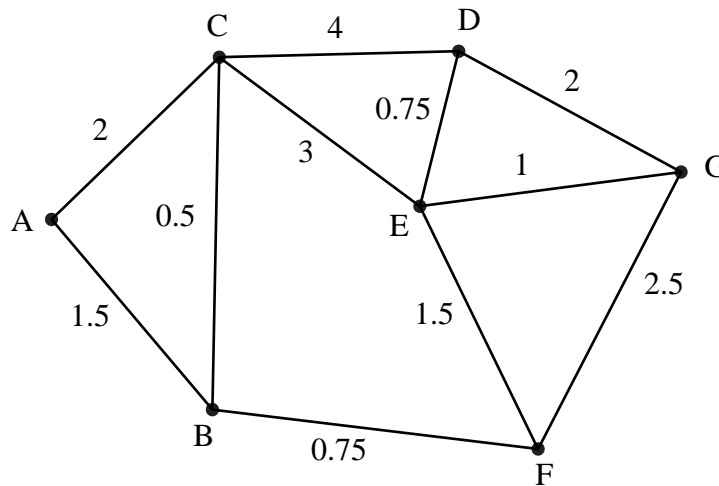
2. a) Machine A costs RM3,600. Annual operating costs are RM40 for the first year and then increase by RM360 every year. Machine A has no resale value.

Machine B, which is similar to machine A, costs RM4,000. Annual operating costs are RM200 for the first year and then increase by RM200 every year. It has resale value of RM1,500, RM1,000 and RM500 if replaced at the end of first, second and third years, respectively. It has no resale value from the fourth year onwards.

A company requires the use of one machine (either Machine A or Machine B) for the next 4 years and is allowed to switch from one model to another if replacement is required during that duration.

- i) Represent this problem as a *network model* with the objective of minimizing total cost.
- ii) Use an appropriate network algorithm to determine *three best planning options*.
[50 marks]

- b) The following diagram shows the road junctions and the lengths of the roads connecting them, in miles.



- i) Explain why it is **not** possible to start from **A** and, by travelling along each road only once, return to **A**.
- ii) Find an optimal route that starts and ends at **A** and travels along every road.
- iii) Find an optimal route that starts at **A** and ends at **B** and passes through every junctions exactly once.

[50 marks]

2. a) Mesin A berharga RM3,600. Kos operasi tahunannya adalah RM40 bagi tahun pertama dan akan meningkat sebanyak RM360 setahun bagi tahun-tahun berikutnya. Mesin A tidak mempunyai sebarang nilai jualan semula.

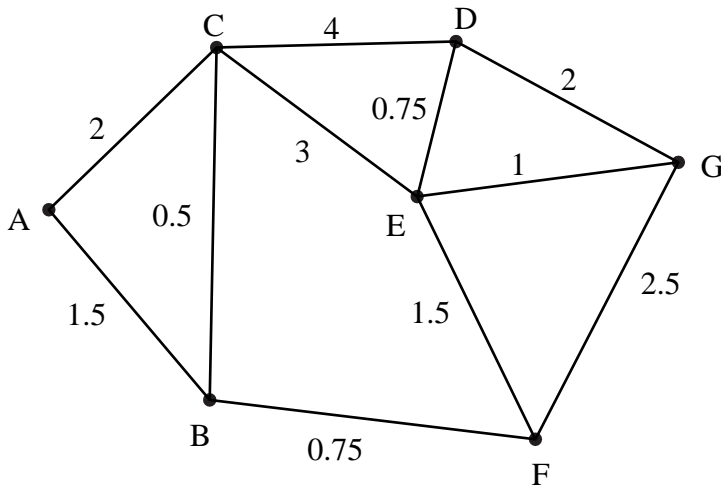
Mesin B adalah serupa dengan Mesin A dan berharga RM4,000. Kos pengoperasian tahunannya adalah RM200 bagi tahun pertama dan akan meningkat sebanyak RM200 setahun bagi tahun-tahun berikutnya. Nilai jualan semulanya adalah masing-masingnya RM1,500, RM1,000 dan RM500 jika digantikan pada penghujung tahun pertama, kedua dan ketiga. Ia tidak mempunyai sebarang nilai jualan semula bermula dari tahun keempat.

Sebuah syarikat perlu menggunakan sebuah mesin (sama ada Mesin A atau Mesin B) untuk tempoh 4 tahun yang akan datang dan dibenarkan menukar daripada satu model ke model yang lain sekiranya penggantian mesin diperlukan dalam tempoh itu.

- i) Persembahkan masalah ini sebagai suatu model rangkaian dengan objektif meminimumkan jumlah kos.
- ii) Gunakan algoritma rangkaian yang bersesuaian untuk menentukan tiga perancangan terbaik.

[50 markah]

- b) Gambar rajah berikut menunjukkan persimpangan jalan dan jarak jalan yang menghubungkan persimpangan-persimpangan itu, dalam batu.



- i) Jelaskan mengapa **tidak** mungkin untuk memulakan perjalanan dari A dan berjalan melalui setiap jalan hanya sekali dan akhirnya kembali ke A.
- ii) Tentukan laluan optimum yang bermula dan berakhir di A dan melalui setiap jalan.
- iii) Tentukan laluan optimum yang bermula di A dan berakhir di B dan melalui setiap persimpangan hanya sekali.

[50 markah]

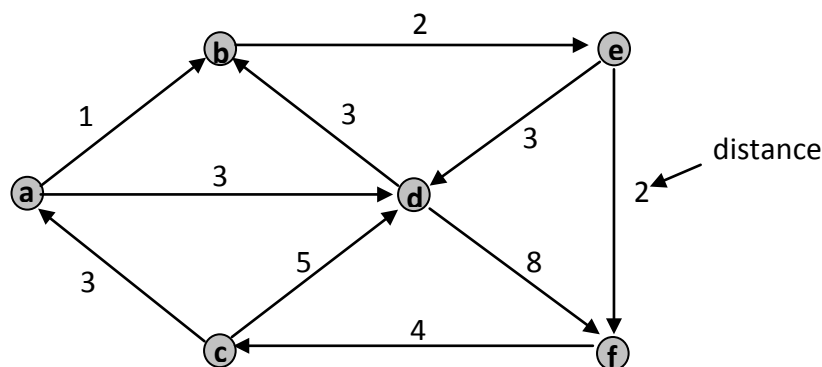
3. a) The Jelita Food Company (JFC) produces three types of crackers at two different plants. Penang plant produces Rice Cracker and Fish Cracker. Ipoh plant produces Fish Cracker and Prawn Cracker. There are 160 hours of production time available per month at each plant.

Product Name	Production Cost/unit		Production Time/unit (minutes)	Demand (units)
	Penang	Ipoh		
Rice Cracker	RM 0.40	-	30	200
Fish Cracker	RM 0.50	RM 0.60	20	300
Prawn Cracker	-	RM 0.60	15	320

- i) Formulate a *network model* that JFC can solve to determine how to minimize the cost of meeting the demand for its products. Briefly describe what the elements (nodes, arcs, capacities, etc.) of your network model represent. (Hint: How many hours of production time are required to meet the demand for each type of cracker?)
- ii) Suppose that TCC wants to plan two months in advance and believes that it will need 240 Rice Crackers, 360 Fish Crackers and 480 Prawn Crackers at the end of next month. If there is time left over in the current month (after the production for this month's demand is finished), then some of these crackers can be manufactured this month and held in inventory until they are needed. Extend your *network model* from part (i) to minimize JFC's cost for meeting the demand for its products over the next two months.
- iii) Crackers that are stored in inventory must be kept in a special storage facility so that they do not become stale. How would you extend your *network model* from part (ii) to account for inventory holding costs of RM0.20 for each Rice Cracker, RM0.10 for each Fish Cracker and RM0.50 for each Prawn Cracker?

[40 marks]

- b) Determine the optimum postman route for the following network:



[30 marks]

- c) For the network in Question 1, determine the maximum flow from node **b** to node **c**.

[30 marks]

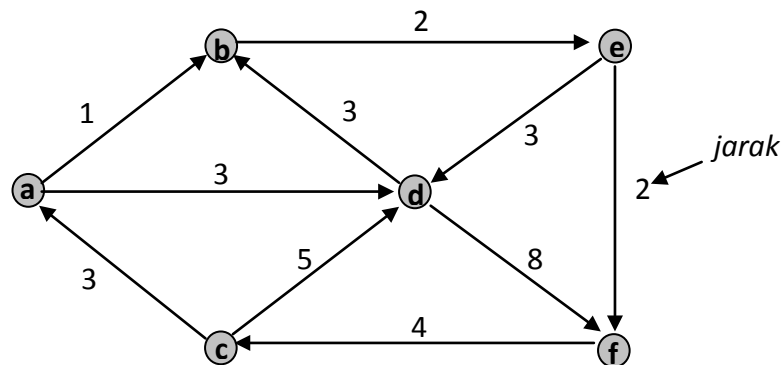
3. a) Syarikat Pemakanan Jelita (SPJ) mengeluarkan tiga jenis keropok di dua kilang berlainan. Kilang Penang mengeluarkan Keropok Beras dan Keropok Ikan. Kilang Ipoh mengeluarkan Keropok Ikan dan Keropok Udang. Terdapat 160 jam masa pengeluaran setiap bulan di setiap kilang.

Nama Produk	Kos Pengeluaran/unit		Masa Pengeluaran/unit (minit)	Permintaan (unit)
	Penang	Ipoh		
Keropok Beras	RM 0.40	-	30	200
Keropok Ikan	RM 0.50	RM 0.60	20	300
Keropok Udang	-	RM 0.60	15	320

- i) Rumuskan suatu model rangkaian yang dapat digunakan oleh SPJ bagi menentukan cara untuk meminimumkan kos memenuhi permintaan produk yang dikeluarkannya. Jelaskan secara ringkas apakah yang diwakili oleh setiap elemen (nod, lengkok, kapasiti, dll.) dalam model rangkaian anda. (Petua: Berapa jam masa pengeluarannya yang diperlukan untuk memenuhi permintaan setiap jenis keropok?)
- ii) Katakan SPJ mahu membuat perancangan untuk dua bulan ke hadapan dan percaya bahawa mereka memerlukan 240 unit Keropok Beras, 360 unit Keropok Ikan dan 480 unit Keropok Udang pada penghujung bulan hadapan. Sekiranya ada masa lebihan pada bulan ini (selepas pengeluaran bagi memenuhi permintaan bulan ini selesai), sebahagian daripada keropok itu boleh dikeluarkan pada bulan ini dan disimpan di dalam inventori sehingga diperlukan. Perluaskan model rangkaian anda dari bahagian (i) untuk meminimumkan kos untuk memenuhi permintaan produk untuk dua bulan yang akan datang.
- iii) Keropok yang disimpan di dalam inventori mestilah dimuatkan ke dalam kemudahan penyimpanan khas supaya ianya tidak lemau. Bagaimanakah model rangkaian anda dari bahagian (ii) dapat diperluaskan bagi mengambil kira kos inventori sebanyak RM0.20 bagi setiap unit Keropok Beras, RM 0.10 bagi setiap unit Keropok Ikan dan RM0.50 bagi setiap unit Keropok Udang?

[40 markah]

- b) Tentukan laluan posman optimum bagi rangkaian berikut:



[30 markah]

- c) Bagi rangkaian di dalam Soalan 1, tentukan aliran maksimum dari nod b ke nod c.

[30 markah]