

---

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

First Semester Examination  
2010/2011 Academic Session

November 2010

**MSG 354 – Network Flows**  
***[Aliran Rangkaian]***

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

---

Please check that this examination paper consists of SEVEN pages of printed materials before you begin the examination.

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

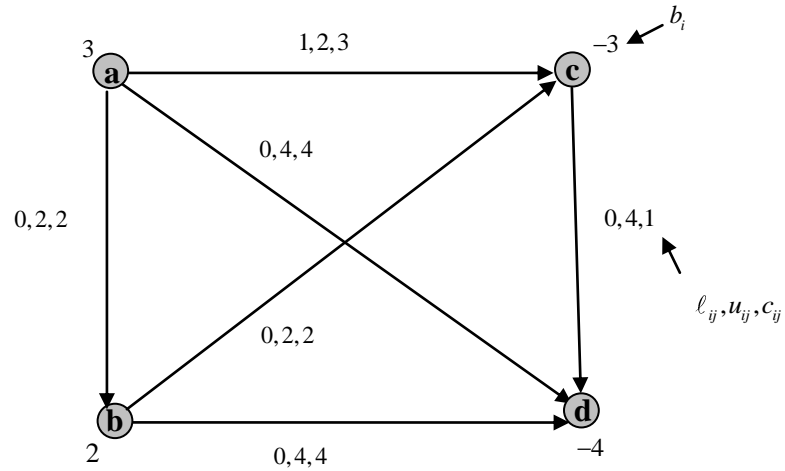
**Instructions:** Answer **all three** [3] questions.

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

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

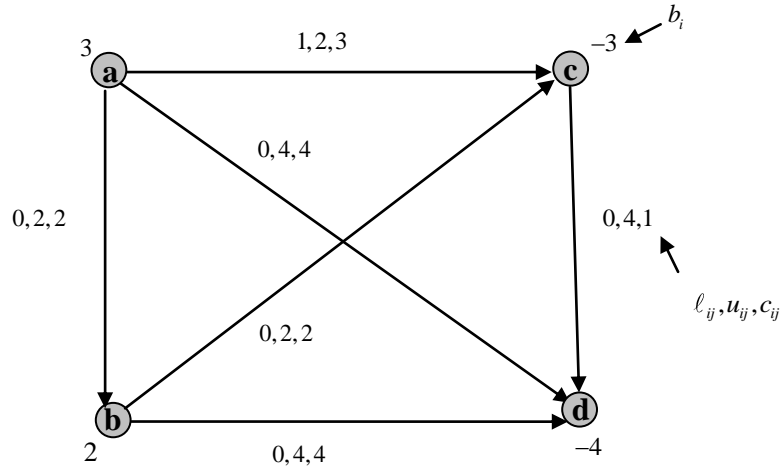
*[Sekiranya terdapat sebarang percanggahan pada soalan peperiksaan, versi Bahasa Inggeris hendaklah diguna pakai].*

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.

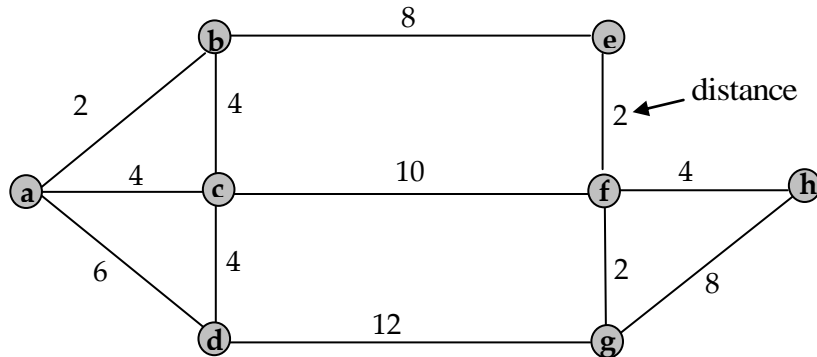
A company requires the use of one machine (either Machine A or Machine B) for the next 5 years and is allowed to switch from one model to another if replacement is required during that duration.

- (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*.

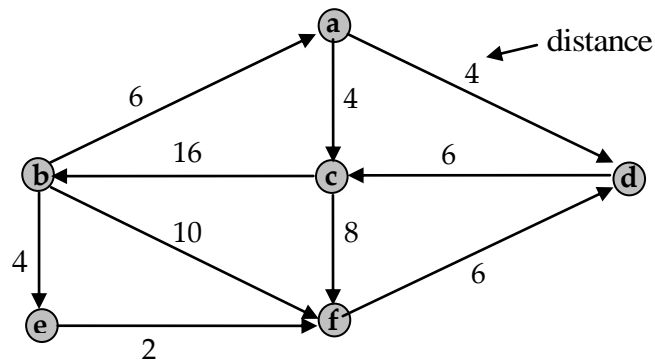
[50 marks]

- (b) Determine the optimum postman route for the following networks:

(i)



(ii)



[50 marks]

...5/-

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

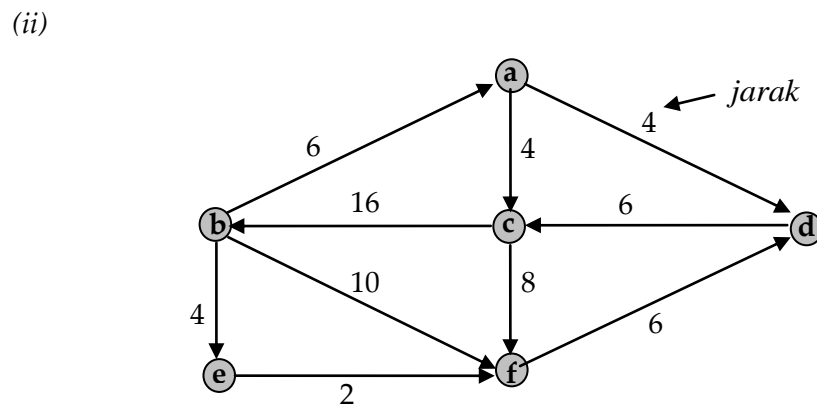
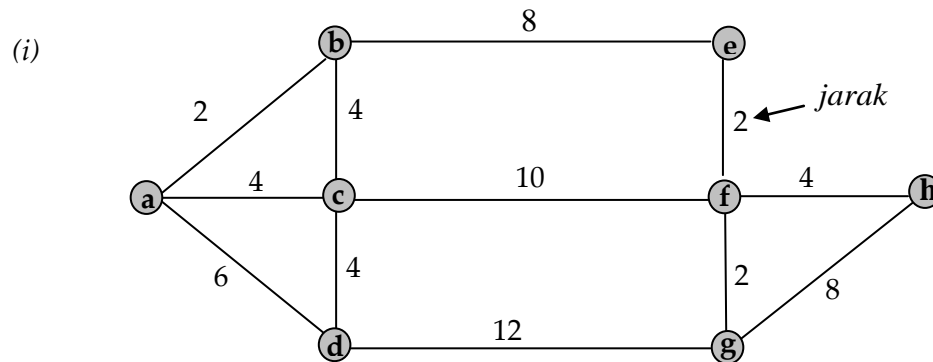
Mesin B adalah serupa dengan Mesin A dan berharga RM4,000. Kos pengoperasian tahunannya adalah RM200 bagi tahun pertama dan akan meningkat sebanyak RM200 setahun bagi tahun-tahun berikutnya. Nilai jualan semulanya adalah masing-masingnya RM1,500, RM1,000 dan RM500 jika digantikan pada penghujung tahun 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 5 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 rancangan terbaik.

[50 markah]

- (b) Tentukan laluan posmen optimum bagi rangkaian-rangkaian berikut:



[50 markah]

...6/-

3. (a) The Department of Mathematics has three professors who each teach four courses per year. Each year, four sections of applied mathematics, statistics and operations research courses must be offered. At least one section of each class must be offered during each semester (Semester I and Semester II). Each professor's time preference and preference for teaching various courses are given in the following table (a larger value indicates more satisfaction).

	Professor 1	Professor 2	Professor 3
Semester I	3	5	4
Semester II	4	3	4
Applied Mathematics	6	4	5
Statistics	5	6	4
Operations Research	4	5	6

The total satisfaction a professor earns teaching a class is the sum of the semester satisfaction and the course satisfaction. Thus, professor 1 derives a satisfaction of  $3 + 6 = 9$  from teaching applied mathematics during semester I.

- (i) Represent this problem as a *network model* with the objective of maximizing the total satisfaction of the three professors.  
(ii) Determine a *network algorithm* that can be used to solve the problem.

[35 marks]

- (b) There are six main buildings on campus. The distance (meter) between one building to another is as follows:

		Computer Center	Science	Humanities	Social Science	Engineering	Medicine
		A	B	C	D	E	F
Computer Center	A	-					
Science	B	160	-				
Humanities	C	270	310	-			
Social Science	D	115	80	175	-		
Engineering	E	70	220	120	140	-	
Medicine	F	190	50	215	240	100	-

The Vice-Chancellor wishes to visit all the main buildings on campus. He plan on visiting the Computer Center first and ended his visit at the Engineering building. Since he will be walking, determine the sequence of building that the Vice-Chancellor should visit that would minimize the total distance traveled without reaching any building more that once.

[35 marks]

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

[30 marks]

...7/-

3. (a) Jabatan Matematik mempunyai tiga professor yang setiap seorangnya ditugaskan mengajar empat kursus setahun. Setiap tahun, empat seksyen kursus matematik gunaan, statistik dan penyelidikan operasi mesti ditawarkan. Sekurang-kurangnya satu seksyen setiap kursus mesti ditawarkan dalam setiap semester (Semester I dan Semester II). Keutamaan masa mengajar dan keutamaan pengajaran sesuatu kursus bagi setiap profesor diberikan di dalam jadual berikut (nilai yang lebih besar menandakan kepuasan yang lebih):

	Profesor 1	Profesor 2	Profesor 3
Semester I	3	5	4
Semester II	4	3	4
Matematik Gunaan	6	4	5
Statistik	5	6	4
Penyelidikan Operasi	4	5	6

Jumlah kepuasan yang diterima oleh seorang professor daripada mengajar sesuatu kelas adalah hasil tambah kepuasan semester dan kepuasan kursus. Sebagai contoh, profesor 1 menikmati kepuasan  $3 + 6 = 9$  daripada mengajar kelas matematik gunaan pada semester I.

- (i) Persembahkan masalah ini sebagai suatu model rangkaian dengan objektif memaksimumkan jumlah kepuasan ketiga-tiga professor.  
 (ii) Tentukan satu algoritma rangkaian yang sesuai digunakan bagi menyelesaikan masalah ini.

[35 markah]

- (b) Terdapat enam bangunan utama di dalam kampus. Jarak (meter) di antara satu bangunan dengan bangunan yang lain adalah seperti berikut:

		Pusat Komputer	Sains	Kemanusiaan	Sains Sosial	Kejuruteraan	Perubatan
		A	B	C	D	E	F
Pusat Komputer	A	-					
Sains	B	160	-				
Kemanusiaan	C	270	310	-			
Sains Sosial	D	115	80	175	-		
Kejuruteraan	E	70	220	120	140	-	
Perubatan	F	190	50	215	240	100	-

Naib-Canselor berhasrat untuk melawat semua bangunan utama di dalam kampus. Beliau bercadang memulakan lawatan di Pusat Komputer dan mengakhirinya di bangunan Kejuruteraan. Memandangkan beliau akan berjalan kaki, tentukan jujukan bangunan yang patut dilawati oleh Naib-Canselor supaya jumlah jarak perjalanan adalah yang terpendek tanpa melalui mana-mana bangunan lebih dari sekali.

[35 markah]

- (c) Bagi rangkaian di dalam Soalan 1, tentukan aliran maksimum dari nod **a** ke nod **d**.

[30 markah]