

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Pertama
Sidang Akademik 2003/2004

September / Oktober 2003

MAT 251 – PENGANTAR PENYELIDIKAN OPERASI

Masa : 3 jam

Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi **ENAM [6]** muka surat dan **dua [2]** lampiran yang bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan ini.

Jawab **semua tiga** soalan.

...2/-

1. (a) Sebuah Syarikat menghasilkan empat jenis produk kayu. Setiap produk mesti dibentuk, dilicinkan dan dipasang. Keperluan masa proses bagi setiap produk ialah

	Bentuk	Licin	Pasang
Produk 1	3	1	2
Produk 2	2	1	1
Produk 3	2	2	2
Produk 4	4	3	1

Syarikat tersebut mempunyai masa sebanyak 480 jam untuk pembentukan, 400 jam untuk pelicinan, dan 400 jam untuk pemasangan di dalam seminggu. Keuntungan seunit produk 1, 2, 3 dan 4 ialah RM6, RM4, RM6 dan RM8 masing-masing.

Syarikat ini harus memenuhi kontrak kepada seorang pembekal sebanyak 50 unit produk 1 dan 100 unit sebarang kombinasi produk 2 dan produk 3 seminggu.

Bagi pelanggan lain, syarikat boleh menjual kesemua produk 1,2 dan 3 yang telah dihasilkan, tetapi hanya maksimum sebanyak 25 unit bagi produk 4. Rumuskan masalah ini sebagai suatu model pengaturcaraan linear supaya keuntungan dapat dimaksimumkan.

[40 markah]

- (b) Piawaikan model PL berikut:

$$\text{Minimumkan } Z = 25x_1 + 30x_2$$

Terhadap

$$4x_1 + 7x_2 \geq 1$$

$$8x_1 + 5x_2 \geq 3$$

$$6x_1 + 9x_2 \geq -2$$

x_1 dan x_2 tak tersekat tanda

[20 markah]

- (c) Sebuah syarikat penerbangan AAA boleh membeli LPG daripada tiga pembekal. Keperluan syarikat AAA di tiga lapangan terbang ialah seperti berikut:

100,000 liter di lapangan terbang 1

1,180,000 liter di lapangan terbang 2

350,000 liter di lapangan terbang 3.

Setiap pembekal LPG boleh menjamin harga (sen seliter) seperti berikut:

	Lapangan Terbang		
	1	2	3
Pembekal 1	92	89	90
Pembekal 2	91	91	95
Pembekal 3	87	90	92

Had kapasiti bekalan LPG oleh setiap pembekal pula ialah:

320,000 liter oleh pembekal 1
 270,000 liter oleh pembekal 2
 190,000 liter oleh pembekal 3

Anda diminta untuk menentukan pembelian dengan kos termurah bagi memenuhi keperluan Syarikat Penerbangan AAA. Senaraikan amaun bekalan dari setiap pembekal dan penerimaannya di setiap lapangan terbang.

[40 markah]

2. (a) Sebuah syarikat guaman menerima lima kes baru. Setiap kes perlu ditangani oleh lima peguam baru syarikat tersebut. Oleh kerana perbezaan pengalaman dan kepakaran, peguam baru tersebut akan mengambil masa yang berbeza untuk menyelesaikan masalah tersebut mengikut anggaran di dalam jadual berikut.

	Masa Penyelesaian (hari)				
	Kes 1	Kes 2	Kes 3	Kes 4	Kes 5
Peguam 1	145	122	130	95	115
Peguam 2	80	63	85	48	78
Peguam 3	121	107	93	69	95
Peguam 4	118	83	116	80	105
Peguam 5	97	75	120	80	111

- (i) Rumuskan di dalam bentuk pengaturcaraan linear jika jumlah masa ingin diminimumkan apabila kes-kes tersebut di laksanakan secara serentak.
- (ii) Selesaikan dengan kaedah umpukan. Berikan senarai peguam dan kes yang ditugaskan kepada mereka.

[25 markah]

(b) Pertimbangkan model PL berikut:

$$\begin{aligned} \text{Minimumkan } Z &= 2x_1 + x_2 \\ \text{Terhadap } -x_1 + 2x_2 &\leq 10 & (1) \\ x_1 - 2x_2 &\leq 4 & (2) \\ x_1 + x_2 &\geq 8 & (3) \\ x_1 + 2x_2 &\geq 20 & (4) \\ x_1 \geq 0, x_2 &\geq 0 \end{aligned}$$

- (i) Selesaikan masalah ini dan nyatakan titik dan nilai optimum.
- (ii) Nyatakan sumber kekurangan dan sumber berlebihan.
- (iii) Nyatakan kekangan terikat dan yang tidak terikat.
- (iv) Berikan julat bagi had kekangan (1) supaya penyelesaian masih tersaur.
- (v) Berikan julat bagi had kekangan (2) supaya penyelesaian masih tersaur.
- (vi) Berikan julat bagi pekali fungsi matlamat untuk pembolehubah x_1 supaya titik optimum di (i) kekal.
- (vii) Berikan nilai seunit sumber 2.

[40 markah]

(c) Berikut adalah projek bagi membina sebuah rumah :

<u>Kegiatan</u>	<u>Keterangan</u>	<u>Kegiatan</u> <u>Pendahulu</u>	<u>Masa (hari)</u>		<u>Kos</u>	
			<u>Biasa</u>	<u>Nahas</u>	<u>Biasa</u>	<u>Nahas</u>
A	Pasang cerucuk	-	5	3	100	130
B	Bina dinding dan Bumbung	A	8	5	60	75
C	Bina siling istimewa	B	10	9	40	60
D	Pendawaian	B	5	3	20	60
E	Pasang tingkap / Pintu	B	4	2	20	40
F	Kemasan dalaman	E	6	3	30	50
G	Cat rumah	C, F	3	2	40	80

- (i) Dapatkan rangkaian projek bagi projek membina rumah tersebut dan berikan masa terawal ia boleh disiapkan. Tunjukkan lintasan gentingnya.
- (ii) Buat dua lelaran pemampatan projek dan tunjukkan jumlah kosnya.

[35 markah]

3. (a) Anda dilantik menjadi pengarah projek pertandingan bahas. Anda mesti mengurus pelaksanaan tugas yang diberikan di dalam jadual berikut.

Kegiatan	Keterangan	Kegiatan Pendahulu	Masa		
			a	b	m
A	Cari Lokasi	-	2	4	3
B	Cari Petugas	A	1	3	2
C	Lantik Pengacara	A	2	10	6
D	Umumkan di Radio / TV	C	1	3	2
E	Reka / Cetak Brosur	A	1	5	3
F	Siapkan Peralatan	B	2	4	3
G	Sebarkan Brosur	C	3	7	5
H	Sediakan Pengangkutan	C	0.5	1.5	1
I	Raptai	F,H	1	2	1.5
J	Persiapan Akhir	J	1	3	2

a = masa optimis, b = masa pesimis dan m = masa paling boleh jadi

- Dapatkan min dan varians setiap kegiatan dan lukiskan rangkaian projek ini.
- Tentukan lintasan genting.
- Berikan jangkaan masa persiapan akhir tamat.
- Jika anda inginkan 99% pasti projek siap pada 30 November 2003, bilakah (tarikh) mencari tapak mesti dimulakan?

[40 markah]

- (b) Pertimbangkan PL berikut:

$$\begin{aligned} \text{Maksimumkan} \quad Z &= -3x_1 + 2x_2 \\ \text{Terhadap} \quad 6x_1 + 2x_2 &\geq 4 \quad (1) \\ 2x_1 + x_2 &\leq 4 \quad (2) \\ x_1, x_2 &\geq 0 \end{aligned}$$

Tablo optimumnya ialah:

Asas	x_1	x_2	s_1	s_2	Penyelesaian
Z	7	0	0	2	8
x_2	2	1	0	1	4
s_1	-2	0	1	2	4

s_1 dan s_2 ialah pembolehubah lalai bagi kekangan 1 dan 2 masing-masing.

Jawab soalan berikut dengan merujuk tablo optimum setiap kali.

- (i) Jika had kekangan (1) bertukar kepada 6, berikan titik dan nilai penyelesaian optimum yang baru.
- (ii) Jika had kekangan (2) ialah 2, berikan titik dan nilai penyelesaian optimum yang baru.
- (iii) Berikan julat bagi pekali fungsi matlamat untuk x_2 supaya penyelesaian semasa kekal optimum.

[30 markah]

- (c) Sebuah Syarikat RPS membuat roti pita di dua lokasi seperti berikut:

Kilang	Kapasiti Pengeluaran Sehari	Kos Pengeluaran (sen/unit)
A	2500	23
B	3100	25

Lima restoran besar memerlukan roti pita tersebut dan amaun keperluan serta harga yang mereka sanggup bayar ialah seperti berikut:

Restoran	Keperluan Maksimum Sehari Roti Pita	Harga ditawarkan sen/unit
1	1800	39
2	2300	37
3	550	40
4	1750	30

Kos (dalam sen) penghantaran seunit roti pita dari kilang ke restoran ialah seperti berikut:

	Restoran 1	Restoran 2	Restoran 3	Restoran 4
Kilang A	6	8	11	9
Kilang B	12	6	8	5

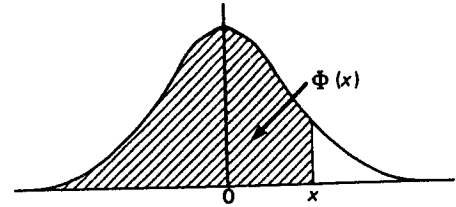
- (i) Tentukan jadual/cara pembekalan roti pita oleh syarikat PPS supaya keuntungan dapat dimaksimumkan.
- (ii) Senaraikan restoran yang tidak mendapat keperluan secukupnya roti pita dari syarikat ini serta amaunnya berdasarkan penyelesaian di bahagian (i).

[30 markah]

TABLE 4. THE NORMAL DISTRIBUTION FUNCTION

The function tabulated is $\Phi(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^x e^{-t^2} dt$. $\Phi(x)$ is

the probability that a random variable, normally distributed with zero mean and unit variance, will be less than or equal to x . When $x < 0$ use $\Phi(x) = 1 - \Phi(-x)$, as the normal distribution with zero mean and unit variance is symmetric about zero.



x	Φ(x)	x	Φ(x)	x	Φ(x)	x	Φ(x)	x	Φ(x)	x	Φ(x)
0.00	0.5000	0.40	0.6554	0.80	0.7881	1.20	0.8849	1.60	0.9452	2.00	0.97725
.01	.5040	.41	.6591	.81	.7910	.21	.8869	.61	.9463	.01	.97778
.02	.5080	.42	.6628	.82	.7939	.22	.8888	.62	.9474	.02	.97831
.03	.5120	.43	.6664	.83	.7967	.23	.8907	.63	.9484	.03	.97882
.04	.5160	.44	.6700	.84	.7995	.24	.8925	.64	.9495	.04	.97932
0.05	0.5199	0.45	0.6736	0.85	0.8023	1.25	0.8944	1.65	0.9505	2.05	0.97982
.06	.5239	.46	.6772	.86	.8051	.26	.8962	.66	.9515	.06	.98030
.07	.5279	.47	.6808	.87	.8078	.27	.8980	.67	.9525	.07	.98077
.08	.5319	.48	.6844	.88	.8106	.28	.8997	.68	.9535	.08	.98124
.09	.5359	.49	.6879	.89	.8133	.29	.9015	.69	.9545	.09	.98169
0.10	0.5398	0.50	0.6915	0.90	0.8159	1.30	0.9032	1.70	0.9554	2.10	0.98214
.11	.5438	.51	.6950	.91	.8186	.31	.9049	.71	.9564	.11	.98257
.12	.5478	.52	.6985	.92	.8212	.32	.9066	.72	.9573	.12	.98300
.13	.5517	.53	.7019	.93	.8238	.33	.9082	.73	.9582	.13	.98341
.14	.5557	.54	.7054	.94	.8264	.34	.9099	.74	.9591	.14	.98382
0.15	0.5596	0.55	0.7088	0.95	0.8289	1.35	0.9115	1.75	0.9599	2.15	0.98422
.16	.5636	.56	.7123	.96	.8315	.36	.9131	.76	.9608	.16	.98461
.17	.5675	.57	.7157	.97	.8340	.37	.9147	.77	.9616	.17	.98500
.18	.5714	.58	.7190	.98	.8365	.38	.9162	.78	.9625	.18	.98537
.19	.5753	.59	.7224	.99	.8389	.39	.9177	.79	.9633	.19	.98574
0.20	0.5793	0.60	0.7257	1.00	0.8413	1.40	0.9192	1.80	0.9641	2.20	0.98610
.21	.5832	.61	.7291	.01	.8438	.41	.9207	.81	.9649	.21	.98645
.22	.5871	.62	.7324	.02	.8461	.42	.9222	.82	.9656	.22	.98679
.23	.5910	.63	.7357	.03	.8485	.43	.9236	.83	.9664	.23	.98713
.24	.5948	.64	.7389	.04	.8508	.44	.9251	.84	.9671	.24	.98745
0.25	0.5987	0.65	0.7422	1.05	0.8531	1.45	0.9265	1.85	0.9678	2.25	0.98778
.26	.6026	.66	.7454	.06	.8554	.46	.9279	.86	.9686	.26	.98809
.27	.6064	.67	.7486	.07	.8577	.47	.9292	.87	.9693	.27	.98840
.28	.6103	.68	.7517	.08	.8599	.48	.9306	.88	.9699	.28	.98870
.29	.6141	.69	.7549	.09	.8621	.49	.9319	.89	.9706	.29	.98899
0.30	0.6179	0.70	0.7580	1.10	0.8643	1.50	0.9332	1.90	0.9713	2.30	0.98928
.31	.6217	.71	.7611	.11	.8665	.51	.9345	.91	.9719	.31	.98956
.32	.6255	.72	.7642	.12	.8686	.52	.9357	.92	.9726	.32	.98983
.33	.6293	.73	.7673	.13	.8708	.53	.9370	.93	.9732	.33	.99010
.34	.6331	.74	.7704	.14	.8729	.54	.9382	.94	.9738	.34	.99036
0.35	0.6368	0.75	0.7734	1.15	0.8749	1.55	0.9394	1.95	0.9744	2.35	0.99061
.36	.6406	.76	.7764	.16	.8770	.56	.9406	.96	.9750	.36	.99086
.37	.6443	.77	.7794	.17	.8790	.57	.9418	.97	.9756	.37	.99111
.38	.6480	.78	.7823	.18	.8810	.58	.9429	.98	.9761	.38	.99134
.39	.6517	.79	.7852	.19	.8830	.59	.9441	.99	.9767	.39	.99158
0.40	0.6554	0.80	0.7881	1.20	0.8849	1.60	0.9452	2.00	0.9772	2.40	0.99180

Lampiran 2

TABLE 4. THE NORMAL DISTRIBUTION FUNCTION

x	$\Phi(x)$	x	$\Phi(x)$	x	$\Phi(x)$	x	$\Phi(x)$	x	$\Phi(x)$	x	$\Phi(x)$
2.40	0.99180	2.55	0.99461	2.70	0.99653	2.85	0.99781	3.00	0.99865	3.15	0.99918
.41	.99202	.56	.99477	.71	.99664	.86	.99788	.01	.99869	.16	.99921
.42	.99224	.57	.99492	.72	.99674	.87	.99795	.02	.99874	.17	.99924
.43	.99245	.58	.99506	.73	.99683	.88	.99801	.03	.99878	.18	.99926
.44	.99266	.59	.99520	.74	.99693	.89	.99807	.04	.99882	.19	.99929
2.45	0.99286	2.60	0.99534	2.75	0.99702	2.90	0.99813	3.05	0.99886	3.20	0.99931
.46	.99305	.61	.99547	.76	.99711	.91	.99819	.06	.99889	.21	.99934
.47	.99324	.62	.99560	.77	.99720	.92	.99825	.07	.99893	.22	.99936
.48	.99343	.63	.99573	.78	.99728	.93	.99831	.08	.99896	.23	.99938
.49	.99361	.64	.99585	.79	.99736	.94	.99836	.09	.99900	.24	.99940
2.50	0.99379	2.65	0.99598	2.80	0.99744	2.95	0.99841	3.10	0.99903	3.25	0.99942
.51	.99396	.66	.99609	.81	.99752	.96	.99846	.11	.99906	.26	.99944
.52	.99413	.67	.99621	.82	.99760	.97	.99851	.12	.99910	.27	.99946
.53	.99430	.68	.99632	.83	.99767	.98	.99856	.13	.99913	.28	.99948
.54	.99446	.69	.99643	.84	.99774	.99	.99861	.14	.99916	.29	.99950
2.55	0.99461	2.70	0.99653	2.85	0.99781	3.00	0.99865	3.15	0.99918	3.30	0.99952

The critical table below gives on the left the range of values of x for which $\Phi(x)$ takes the value on the right, correct to the last figure given; in critical cases, take the upper of the two values of $\Phi(x)$ indicated.

3.075	0.9990	3.263	0.9994	3.731	0.99990	3.916	0.99995
3.105	0.9990	3.320	0.9995	3.759	0.99991	3.976	0.99996
3.138	0.9991	3.389	0.9996	3.791	0.99992	4.055	0.99997
3.174	0.9992	3.480	0.9997	3.826	0.99993	4.173	0.99998
3.215	0.9993	3.615	0.9998	3.867	0.99994	4.417	0.99999
	0.9994		0.9999		0.99995		1.00000

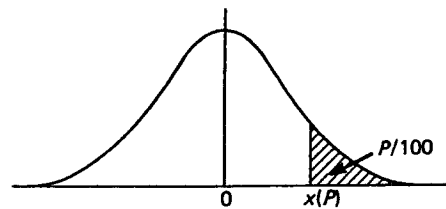
When $x > 3.3$ the formula $1 - \Phi(x) \doteq \frac{e^{-x^2}}{x\sqrt{2\pi}} \left[1 - \frac{1}{x^2} + \frac{3}{x^4} - \frac{15}{x^6} + \frac{105}{x^8} \right]$ is very accurate, with relative error less than $945/x^{10}$.

TABLE 5. PERCENTAGE POINTS OF THE NORMAL DISTRIBUTION

This table gives percentage points $x(P)$ defined by the equation

$$\frac{P}{100} = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{x(P)}^{\infty} e^{-t^2/2} dt.$$

If X is a variable, normally distributed with zero mean and unit variance, $P/100$ is the probability that $X \geq x(P)$. The lower P per cent points are given by symmetry as $-x(P)$, and the probability that $|X| \geq x(P)$ is $2P/100$.



P	$x(P)$	P	$x(P)$	P	$x(P)$	P	$x(P)$	P	$x(P)$	P	$x(P)$
50	0.0000	5.0	1.6449	3.0	1.8808	2.0	2.0537	1.0	2.3263	0.10	3.0902
45	0.1257	4.8	1.6646	2.9	1.8957	1.9	2.0749	0.9	2.3656	0.09	3.1214
40	0.2533	4.6	1.6849	2.8	1.9110	1.8	2.0969	0.8	2.4089	0.08	3.1559
35	0.3853	4.4	1.7060	2.7	1.9268	1.7	2.1201	0.7	2.4573	0.07	3.1947
30	0.5244	4.2	1.7279	2.6	1.9431	1.6	2.1444	0.6	2.5121	0.06	3.2389
25	0.6745	4.0	1.7507	2.5	1.9600	1.5	2.1701	0.5	2.5758	0.05	3.2905
20	0.8416	3.8	1.7744	2.4	1.9774	1.4	2.1973	0.4	2.6521	0.01	3.7190
15	1.0364	3.6	1.7991	2.3	1.9954	1.3	2.2262	0.3	2.7478	0.005	3.8906
10	1.2816	3.4	1.8250	2.2	2.0141	1.2	2.2571	0.2	2.8782	0.001	4.2649
5	1.6449	3.2	1.8522	2.1	2.0335	1.1	2.2904	0.1	3.0902	0.0005	4.4172