

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Kedua
Sidang 1988/89

Mac/April 1989

MAT260 - Kaedah Statistik

Masa: [3 jam]

Jawab SEMUA soalan.

1. Sebuah persatuan pengguna ingin mengkaji sama ada tawaran harga sesebuah kereta terpakai berbeza dengan sifat pemilik kereta tersebut. Persatuan ini memilih sejenis kereta terpakai tertentu. Tawaran harga bagi kereta jenis ini diambil daripada 24 peniaga-kereta terpakai. Empat kategori pemilik kereta (A, B, C, D) dipilih di dalam kajian ini. Setiap kategori pemilik diumpukkan kepada enam peniaga secara rawak. Tawaran harga (di dalam ribu ringgit) adalah seperti berikut.

Peniaga-Kereta	Kategori Pemilik				Jumlah
	A	B	C	D	
	Wanita Muda	Lelaki Muda	Wanita Berumur	Lelaki Berumur	
1	21	20	26	25	92
2	25	23	29	24	101
3	23	24	27	26	100
4	22	26	28	27	103
5	20	21	29	23	93
6	22	23	28	28	101
Jumlah	133	137	167	153	590

$$\sum \sum y_{ij}^2 = 14688$$

- (i) Tulis suatu model statistik dan nyatakan anggapan-anggapan bagi ujikaji di atas.
- (ii) Tunjukkan bahawa $\hat{\mu}$ adalah tak bersandaran dengan $\hat{\sigma}_1$.
- (iii) Adakah min tawaran harga berbeza bagi keempat-empat pemilik yang berlainan? Guna paras keertian 0.05.
- (iv) Apakah langkah selanjutnya di dalam analisis ini?

- (v) Pada permulaan ujikaji, penganalisis ingin mengkaji perbezaan di dalam tawaran bagi pemilik wanita berumur dan pemilik-pemilik yang lain, pemilik lelaki berumur dan pemilik yang muda dan akhirnya di antara pemilik-pemilik muda.

Dapatkan kontras-kontras yang sesuai bagi keadaan di atas. Adakah kontras-kontras ini saling ortogon?

Lakukan suatu ujian hipotesis bagi setiap kontras ortogon itu dengan paras keertian 0.01. Simpulkan keputusan anda.

- (vi) Beri suatu selang keyakinan 95% bagi kesan rawatan B.

(100/100)

2. Semenjak harga petrol meningkat, beberapa alat telah dicipta bertujuan untuk mengurangkan kadar penggunaan petrol sesebuah kereta. Alat ini dipasang di bahagian karburetor. SIRIM telah memilih tiga alat yang paling popular untuk diuji. SIRIM ingin membandingkan alat-alat ini dengan karburetor piawai (yang tidak dipasang dengan alat-alat tersebut) untuk menentukan jika terdapat sebarang penjimatan penggunaan petrol. SIRIM telah memilih lima jenis kereta untuk ujikaji ini. Pemandu kereta yang sama telah digunakan pada keseluruhan ujikaji ini untuk mengawal variasi.

Data Sampel (km per liter):

Jenis Kereta	Karburetor Piawai	Alat A	Alat B	Alat C	Jumlah
1	18.2	18.9	19.1	20.4	76.6
2	27.4	27.9	28.1	29.9	113.3
3	35.2	34.9	35.8	38.2	144.1
4	14.8	15.2	14.9	17.3	62.2
5	25.4	24.8	25.6	26.9	102.7
Jumlah	121	121.7	123.5	132.7	498.9

$$\sum \sum y_{ij}^2 = 13490.69$$

- (i) Tuliskan suatu model dan nyatakan hipotesis nol yang ingin diuji. Guna $\alpha = .05$.
- (ii) Anggarkan yang berikut degan paras keseluruhan 95%:
 - (a) Min keseluruhan
 - (b) $\mu + \alpha_4$
 - (c) Min populasi jenis kereta 4 yang menggunakan alat B.
 - (d) Kesan alat C
 - (e) $L = \frac{\alpha_1 + \alpha_3}{2} - \frac{(\alpha_2 + \alpha_4)}{2}$

- (iii) Oleh kerana A, B dan C mempunyai ciri yang berbeza daripada yang piawai, dapatkan tiga kontras yang sesuai untuk membuat perbandingan yang bermakna. Gunakan kaedah Scheffé dengan paras keseluruhan 95%.
- (iv) Seandainya anda tidak mempertimbang jenis kereta sebagai punca variasi. Adakah pengabaian ini mempunyai sebarang kesan kepada jawapan anda di bahagian (i)?
- (v) Bina suatu selang keyakinan $(1 - \alpha)$ 100% bagi σ_e^2 iaitu ralat varians.

(Petunjuk: $\frac{a(n-1)s_e^2}{\sigma_e^2} \sim \chi_{a(n-1)}^2$)

di sini s_e adalah sisihan ralat piawai.)

Dapatkan selang keyakinan 95% bagi σ_e^2 dengan menggunakan data di atas.

(100/100)

3. (a) Dua jenis padi telah ditanam pada dua masa yang berlainan iaitu pada bulan Januari dan bulan Julai. Pada setiap kali tanaman, sebahagian padi dibajai dan sebahagian lagi tidak dibajai. Hasil tuaian padi (ton/hektar) diberikan seperti di bawah:

Baja	Jenis 1		Jenis 2	
	Masa Tanaman		Masa Tanaman	
	Januari	Julai	Januari	Julai
Ya	6	5	4	2
	7	4	5	4
Tidak	6	3	3	1
	5	3	2	1

- (i) Berikan anggaran bagi semua kesan faktor dengan menggunakan jadual kontras.
- (ii) Lakukan suatu ujian untuk mengkaji kesan faktor-faktor ke atas hasil tuaian padi.

(50/100)

.../4

- (b) Setiap penghisap rokok boleh dikelaskan kepada penghisap lama (PL), penghisap pertengahan (PP), penghisap baru (PB) dan penghisap terbaru (PT) berdasarkan masa mereka mula menghisap rokok. Kita berminat kepada taburan bagi setiap kelas berdasarkan latar-belakang sosio-ekonomi mereka. Suatu sampel rawak setiap kelas menghasilkan data berikut:

	Kelas Pertengahan	Kelas Pertengahan Rendah	Kelas Pekerja	Jumlah
PL	26	38	148	212
PP	14	24	90	128
PB	30	41	164	235
PT	20	30	250	300
Jumlah	90	133	652	835

- (i) Nyatakan H_0 dan H_1 di dalam perkataan.
- (ii) Lakukan suatu ujian bagi hipotesis di atas dan beri kesimpulannya. Guna $\alpha = 0.05$.
- (iii) Nyatakan hipotesis lain yang ingin anda pertimbangkan berdasarkan analisis di dalam (ii).
- (iv) Cari suatu selang keyakinan 95% bagi kadaran seorang penghisap rokok terbaru adalah anggota kelas pekarja.

(50/100)

4. (a) Di dalam suatu kajian pencemaran di Tasek Merdeka bilangan tempoh 'berbau' untuk setiap tahun dicerapkan. Kita ingin menyelidik kaitan di antara tempoh 'berbau' dengan tahun. Data adalah seperti berikut: (tahun telah dikodkan)

Tahun	x_1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Bilangan tempoh 'berbau'	y_1	10	26	16	12	13	18	21	23	28	28

$$\begin{aligned} \Sigma x_1 &= 55 & \Sigma y_1 &= 195 & \Sigma x_1 y_1 &= 1194 \\ \Sigma x_1^2 &= 385 & \Sigma y_1^2 &= 4207 \end{aligned}$$

- (i) Lakarkan suatu gambarajah sebaran. Beri ulasan.
- (ii) Dapatkan satu garis regressi bagi data dan lakarkan di atas graf (a).
- (iii) Terangkan maksud penganggar bagi kecerunan.

.../5

- (iv) Nyatakan anggapan bagi model yang digunakan.
- (v) Lakukan suatu ujian hipotesis yang menyatakan bahawa kecerunan garis regressi adalah sifar.
- (vi) Ramalkan bilangan tempoh 'berbau' untuk tahun hadapan ($X = 11$) dan dapatkan satu selang ramalan 95%. Terangkan hasil anda.

(40/100)

- (b) Sukatan berat (gm) hari ke 15 bagi dua lot anak ayam jantan ingin dibandingkan. Satu lot diberi hormon jantina A dan yang satu lagi hormon jantina B. Pada hari pertama anak-anak ayam telah diumpukkan secara rawak kepada setiap rawatan hormon tersebut. Satu lot mengandungi sebelas ekor anak ayam jantan. Keputusannya adalah seperti berikut:

A:	57	120	101	137	119	117	104	73	53	68	118
B:	89	30	82	50	39	22	57	32	96	31	88

Gunakan suatu ujian tak berparameter untuk mengkaji jika terdapat sebarang perbezaan di dalam sukatan berat bagi lot-lot tersebut. Simpulkan di dalam konteks masalah ini.

(30/100)

- (c) Pertimbangkan model kesan tetap bagi analisis varians dua hala.

Di dalam model ini, dua faktor dimasukkan di dalam suatu ujikaji, Faktor A aras a dan Faktor B dengan aras b .

Kontras $L = \sum_{i=1}^a \sum_{j=1}^b h_{ij} \mu_{ij}$, h_{ij} pemalar, telah digunakan untuk membandingkan beberapa min rawatan yang diminati.

- (i) Tulis penganggar bagi L .
- (ii) Apakah penganggar bagi $I = (\alpha\beta)_{ij}$ iaitu saling tindakan aras ke i bagi Faktor A dengan aras ke j bagi Faktor B.
- (iii) Dapatkan ralat piawai bagi \hat{I} . Seterusnya, berikan suatu selang keyakinan $(1 - \alpha)$ 100% bagi I .

(30/100)

.../6

5. Jadual di bawah memberikan markah pencapaian prestasi bagi suatu sampel rawak kumpulan jururawat di dalam tiga bidang kepakaran yang berlainan. Kumpulan-kumpulan ini telah diambil untuk tiga bandar tertentu yang diminati. Empat pereplikaan telah dibuat. Jumlah markah pencapaian adalah seperti berikut:

Kepakaran	Bandar 1	Bandar 2	Bandar 3	Jumlah
Pediatrik	334.3	335.9	335.3	1005.5
Sakit Puan	316.1	308.8	309.4	934.3
Sakit Jantung	251.8	251.0	234.0	736.8
Jumlah	902.2	895.7	878.7	2786.6

diberikan $MSe = 107.49$.

- (i) Tentukan suatu model dan nyatakan anggapan-anggapan bagi model yang digunakan.
- (ii) Adakah terdapat perbezaan di antara min-min sel bagi ujikaji ini.
- (iii) Lakukan suatu ujian hipotesis untuk saling tindakan. Guna $\alpha = .25$. Lakarkan graf saling tindakan bagi data di atas.
- (iv) Lakukan analisis lanjutan berdasarkan hasil yang didapati daripada (iii).
- (v) Bagaimanakah kesimpulan yang telah dibuat akan berubah jika ketiga-tiga bandar adalah suatu sampel rawak daripada populasi bandar-bandar yang mempunyai ketiga-tiga bidang kepakaran jururawat tersebut. Lakukan analisis semula berdasarkan soalan (i) dan (iv).

(100/100)

1. Table of $t_{\nu, \alpha/2k}$ where $P(T_{\nu} > t_{\nu, \alpha/2k}) = \frac{1}{2}\alpha/k$

$\alpha = 0.05$

ν	$k: 1$	2	$3 = \binom{3}{2}$	4	5	$6 = \binom{4}{2}$	7	8	9	$10 = \binom{5}{2}$
$100\alpha/k:$	5.0000	2.5000	1.6667	1.2500	1.0000	0.8333	0.7143	0.6250	0.5556	0.5000
2	4.3027	6.2053	7.6488	8.8602	9.9248	10.8859	11.7687	12.5897	13.3604	14.0890
3	3.1824	4.1765	4.8567	5.3919	5.8409	6.2315	6.5797	6.8952	7.1849	7.4533
4	2.7764	3.4954	3.9608	4.3147	4.6041	4.8510	5.0675	5.2611	5.4366	5.5976
5	2.5706	3.1634	3.5341	3.8100	4.0321	4.2193	4.3818	4.5257	4.6553	4.7733
6	2.4469	2.9687	3.2875	3.5212	3.7074	3.8630	3.9971	4.1152	4.2209	4.3168
7	2.3646	2.8412	3.1276	3.3353	3.4995	3.6358	3.7527	3.8552	3.9467	4.0293
8	2.3060	2.7515	3.0158	3.2060	3.3554	3.4789	3.5844	3.6766	3.7586	3.8325
9	2.2622	2.6850	2.9333	3.1109	3.2498	3.3642	3.4616	3.5465	3.6219	3.6897
10	2.2281	2.6338	2.8701	3.0382	3.1693	3.2768	3.3682	3.4477	3.5182	3.5814
11	2.2010	2.5931	2.8200	2.9809	3.1058	3.2081	3.2949	3.3702	3.4368	3.4966
12	2.1788	2.5600	2.7795	2.9345	3.0545	3.1527	3.2357	3.3078	3.3714	3.4284
13	2.1604	2.5326	2.7459	2.8961	3.0123	3.1070	3.1871	3.2565	3.3177	3.3725
14	2.1448	2.5096	2.7178	2.8640	2.9768	3.0688	3.1464	3.2135	3.2727	3.3257
15	2.1314	2.4899	2.6937	2.8366	2.9467	3.0363	3.1118	3.1771	3.2346	3.2860
16	2.1199	2.4729	2.6730	2.8131	2.9208	3.0083	3.0821	3.1458	3.2019	3.2520
17	2.1098	2.4581	2.6550	2.7925	2.8982	2.9840	3.0563	3.1186	3.1735	3.2224
18	2.1009	2.4450	2.6391	2.7745	2.8784	2.9627	3.0336	3.0948	3.1486	3.1966
19	2.0930	2.4334	2.6251	2.7586	2.8609	2.9439	3.0136	3.0738	3.1266	3.1737
20	2.0860	2.4231	2.6126	2.7444	2.8453	2.9271	2.9958	3.0550	3.1070	3.1534
21	2.0796	2.4138	2.6013	2.7316	2.8314	2.9121	2.9799	3.0382	3.0895	3.1352
22	2.0739	2.4055	2.5912	2.7201	2.8188	2.8985	2.9655	3.0231	3.0737	3.1188
23	2.0687	2.3979	2.5820	2.7097	2.8073	2.8863	2.9525	3.0095	3.0595	3.1040
24	2.0639	2.3909	2.5736	2.7002	2.7969	2.8751	2.9406	2.9970	3.0465	3.0905
25	2.0595	2.3846	2.5660	2.6916	2.7874	2.8649	2.9298	2.9856	3.0346	3.0782
26	2.0555	2.3788	2.5589	2.6836	2.7787	2.8555	2.9199	2.9752	3.0237	3.0669
27	2.0518	2.3734	2.5525	2.6763	2.7707	2.8469	2.9107	2.9656	3.0137	3.0565
28	2.0484	2.3685	2.5465	2.6695	2.7633	2.8389	2.9023	2.9567	3.0045	3.0469
29	2.0452	2.3638	2.5409	2.6632	2.7564	2.8316	2.8945	2.9485	2.9959	3.0380
30	2.0423	2.3596	2.5357	2.6574	2.7500	2.8247	2.8872	2.9409	2.9880	3.0298
35	2.0301	2.3420	2.5145	2.6334	2.7238	2.7966	2.8575	2.9097	2.9554	2.9960
40	2.0211	2.3289	2.4989	2.6157	2.7045	2.7759	2.8355	2.8867	2.9314	2.9712
45	2.0141	2.3189	2.4868	2.6021	2.6896	2.7599	2.8187	2.8690	2.9130	2.9521
50	2.0086	2.3109	2.4772	2.5913	2.6778	2.7473	2.8053	2.8550	2.8984	2.9370
55	2.0040	2.3044	2.4694	2.5825	2.6682	2.7370	2.7944	2.8436	2.8866	2.9247
60	2.0003	2.2990	2.4630	2.5752	2.6603	2.7286	2.7855	2.8342	2.8768	2.9146
70	1.9944	2.2906	2.4529	2.5639	2.6479	2.7153	2.7715	2.8195	2.8615	2.8987
80	1.9901	2.2844	2.4454	2.5554	2.6387	2.7054	2.7610	2.8086	2.8502	2.8870
90	1.9867	2.2795	2.4395	2.5489	2.6316	2.6978	2.7530	2.8002	2.8414	2.8779
100	1.9840	2.2757	2.4349	2.5437	2.6259	2.6918	2.7466	2.7935	2.8344	2.8707
110	1.9818	2.2725	2.4311	2.5394	2.6213	2.6868	2.7414	2.7880	2.8287	2.8648
120	1.9799	2.2699	2.4280	2.5359	2.6174	2.6827	2.7370	2.7835	2.8240	2.8599
250	1.9695	2.2550	2.4102	2.5159	2.5956	2.6594	2.7124	2.7577	2.7972	2.8322
500	1.9647	2.2482	2.4021	2.5068	2.5857	2.6488	2.7012	2.7460	2.7850	2.8195
1000	1.9623	2.2448	2.3980	2.5022	2.5808	2.6435	2.6957	2.7402	2.7790	2.8133
∞	1.9600	2.2414	2.3940	2.4977	2.5758	2.6383	2.6901	2.7344	2.7729	2.8070

TABLE III
PERCENTAGE POINTS OF THE F-DISTRIBUTION
UPPER 25% POINTS

v_1	v_2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	15	20	24	30	40	60	120	∞
1	1	5.83	7.50	8.20	8.58	8.82	8.98	9.10	9.19	9.26	9.32	9.41	9.49	9.58	9.63	9.67	9.71	9.76	9.80	9.85
1	2	2.57	3.00	3.15	3.23	3.28	3.31	3.34	3.35	3.37	3.38	3.39	3.41	3.43	3.43	3.43	3.45	3.46	3.47	3.48
1	3	2.02	2.28	2.36	2.39	2.41	2.42	2.44	2.44	2.44	2.45	2.45	2.46	2.46	2.46	2.47	2.47	2.47	2.47	2.47
1	4	1.81	2.00	2.05	2.06	2.07	2.08	2.08	2.08	2.08	2.08	2.08	2.08	2.08	2.08	2.08	2.08	2.08	2.08	2.08
1	5	1.69	1.85	1.88	1.89	1.89	1.89	1.89	1.89	1.89	1.89	1.89	1.89	1.88	1.88	1.88	1.88	1.87	1.87	1.87
1	6	1.62	1.76	1.78	1.79	1.79	1.78	1.78	1.78	1.77	1.77	1.77	1.76	1.76	1.75	1.75	1.75	1.74	1.74	1.74
1	7	1.57	1.70	1.72	1.72	1.71	1.71	1.70	1.70	1.69	1.69	1.68	1.68	1.67	1.67	1.66	1.66	1.65	1.65	1.65
1	8	1.54	1.66	1.67	1.66	1.66	1.65	1.64	1.64	1.63	1.63	1.62	1.62	1.61	1.60	1.60	1.59	1.59	1.58	1.58
1	9	1.51	1.62	1.63	1.63	1.62	1.61	1.60	1.60	1.59	1.59	1.58	1.57	1.56	1.56	1.55	1.54	1.54	1.53	1.53
1	10	1.49	1.60	1.60	1.59	1.59	1.58	1.57	1.56	1.56	1.55	1.54	1.53	1.52	1.52	1.51	1.51	1.50	1.49	1.48
1	11	1.47	1.58	1.58	1.57	1.56	1.55	1.54	1.53	1.53	1.52	1.51	1.50	1.49	1.48	1.48	1.47	1.46	1.46	1.45
1	12	1.46	1.56	1.56	1.55	1.54	1.53	1.52	1.51	1.51	1.50	1.49	1.48	1.47	1.46	1.45	1.45	1.44	1.43	1.42
1	13	1.45	1.55	1.55	1.54	1.53	1.52	1.51	1.50	1.49	1.48	1.47	1.46	1.45	1.44	1.43	1.42	1.41	1.40	1.40
1	14	1.44	1.53	1.53	1.52	1.51	1.50	1.49	1.48	1.47	1.46	1.45	1.44	1.43	1.42	1.41	1.41	1.40	1.39	1.38
1	15	1.43	1.52	1.52	1.51	1.49	1.48	1.47	1.46	1.46	1.45	1.44	1.43	1.41	1.41	1.40	1.39	1.38	1.37	1.36
1	16	1.42	1.51	1.51	1.50	1.48	1.47	1.46	1.45	1.44	1.44	1.43	1.41	1.40	1.39	1.38	1.37	1.36	1.35	1.34
1	17	1.42	1.51	1.50	1.49	1.47	1.46	1.45	1.44	1.44	1.43	1.41	1.40	1.39	1.38	1.37	1.36	1.35	1.34	1.33
1	18	1.41	1.50	1.49	1.48	1.46	1.45	1.44	1.43	1.42	1.42	1.40	1.39	1.38	1.37	1.36	1.35	1.34	1.33	1.32
1	19	1.41	1.49	1.49	1.47	1.46	1.44	1.43	1.42	1.41	1.41	1.40	1.38	1.37	1.36	1.35	1.34	1.33	1.32	1.30
1	20	1.40	1.49	1.48	1.47	1.45	1.44	1.43	1.42	1.41	1.40	1.39	1.37	1.36	1.35	1.34	1.33	1.32	1.31	1.29
1	21	1.40	1.48	1.48	1.46	1.44	1.43	1.42	1.41	1.40	1.39	1.38	1.37	1.35	1.34	1.33	1.32	1.31	1.30	1.28
1	22	1.40	1.48	1.47	1.45	1.44	1.42	1.41	1.40	1.39	1.39	1.37	1.36	1.34	1.33	1.32	1.31	1.30	1.29	1.28
1	23	1.39	1.47	1.47	1.45	1.43	1.42	1.41	1.40	1.39	1.38	1.37	1.35	1.34	1.33	1.32	1.31	1.30	1.29	1.28
1	24	1.39	1.47	1.46	1.44	1.43	1.41	1.40	1.39	1.38	1.38	1.36	1.35	1.33	1.32	1.31	1.30	1.29	1.28	1.26
1	25	1.38	1.46	1.46	1.44	1.42	1.41	1.40	1.39	1.38	1.37	1.36	1.34	1.33	1.32	1.31	1.29	1.28	1.27	1.25
1	26	1.38	1.46	1.45	1.44	1.42	1.41	1.39	1.38	1.37	1.37	1.35	1.34	1.32	1.31	1.30	1.29	1.28	1.26	1.25
1	27	1.38	1.46	1.45	1.43	1.42	1.40	1.39	1.38	1.37	1.36	1.35	1.33	1.32	1.31	1.30	1.28	1.27	1.26	1.24
1	28	1.38	1.46	1.45	1.43	1.41	1.40	1.39	1.38	1.37	1.36	1.34	1.33	1.31	1.30	1.29	1.28	1.27	1.25	1.24
1	29	1.38	1.45	1.45	1.43	1.41	1.40	1.38	1.37	1.36	1.35	1.34	1.32	1.31	1.30	1.29	1.27	1.26	1.25	1.23
1	30	1.38	1.45	1.44	1.42	1.41	1.39	1.38	1.37	1.36	1.35	1.34	1.32	1.31	1.30	1.28	1.27	1.26	1.25	1.23
1	40	1.36	1.44	1.42	1.40	1.39	1.37	1.36	1.35	1.34	1.33	1.31	1.30	1.28	1.27	1.26	1.24	1.23	1.21	1.19
1	60	1.35	1.42	1.41	1.38	1.37	1.35	1.33	1.32	1.31	1.30	1.29	1.27	1.25	1.24	1.22	1.21	1.19	1.17	1.15
1	120	1.34	1.40	1.39	1.37	1.35	1.33	1.31	1.30	1.29	1.28	1.26	1.24	1.22	1.21	1.19	1.18	1.16	1.13	1.10
1	∞	1.32	1.39	1.37	1.35	1.33	1.31	1.29	1.28	1.27	1.25	1.24	1.22	1.19	1.18	1.16	1.14	1.12	1.08	1.00

Source: A portion of "Tables of percentage points of the inverted beta (F) distribution," *Biometrika*, 33 (1943) by M. Merrington and C. M. Thompson and from Table 18 of *Biometrika Tables for Statisticians*, Vol. 1, Cambridge University Press, 1954, edited by E. S. Pearson and H. O. Hartley. Reproduced with permission of authors, editors, and *Biometrika* trustees.