UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Second Semester Examination
2017/2018 Academic Session

May / June 2018

MAA161 - Statistics for Science Students
(Statistik untuk Pelajar Sains)

Duration : 3 hours
[Masa : 3 jam]

Please check that this examination paper consists of **NINE (9)** pages of printed material before you begin the examination.

*[Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi **SEMBILAN (9)** muka surat yang bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan ini.]*

Instructions: Answer **all eight (8)** questions.

*[**Arahan:** Jawab **semua lapan (8)** 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].

Question 1

A university store owner analyses his sales to obtain information about the amount spent by students at the store at each visit. The following table is prepared from a random sample of 100 students' visit to the store:

Amount spent (RM)	Frequency
0 - 9	8
10 - 14	12
15 - 19	25
20 - 24	30
25 - 29	25
	100

(i) On the average, how much does a student spend at each visit?

(ii) Find the standard deviation of the amount spent by a student at each visit.

(iii) Using Chebyshev's Theorem, construct an interval for the amount spent by at least 84% of the students.

(iv) What percentage of the students spent more than RM23 at each visit?

[25 marks]

Soalan 1

Pemilik sebuah kedai universiti menganalisis hasil jualannya untuk mendapat maklumat mengenai amaun yang dibelanjakan oleh seorang pelajar di kedainya pada setiap kunjungan. Jadual yang berikut disiapkan daripada suatu sampel rawak 100 kunjungan pelajar ke kedai tersebut:

Amaun perbelanjaan (RM)	*Kekerapan*
0 - 9	*8*
10 - 14	*12*
15 - 19	*25*
20 - 24	*30*
25 - 29	*25*
	100

(i) Pada puratanya, berapa banyakkah yang dibelanjakan oleh seorang pelajar pada setiap kunjungan?

(ii) Dapatkan sisihan piawai bagi amaun yang dibelanjakan oleh seorang pelajar pada setiap kunjungan.

(iii) Dengan menggunakan teorem Chebyshev, bina suatu selang bagi amaun perbelanjaan oleh sekurang-kurangnya 84% daripada pelajar-pelajar tersebut.

(iv) Berapakah peratusan pelajar yang berbelanja lebih dari RM23 pada setiap kunjungan?

[*25 marka*h]

Question 2

A committee of 6 people is formed by random selection from a group of 30 students consisting of 5 first year students, 10 second year students, 10 third year students and 5 final year students. 4 of the first year students, 6 of the second year students, 4 of the third year students and 2 of the final year students are females.

(i) What is the probability that the committee consists of one first year student?

(ii) What is the probability that the committee consists of equal number of male and female students?

(iii) If a first year student is selected to be in the committee, what is the probability that the student is a female?

[20 marks]

Soalan 2

Sebuah jawatankuasa 6 orang dibentuk dengan pemilihan secara rawak daripada suatu kumpulan 30 orang pelajar yang terdiri daripada 5 orang pelajar tahun pertama, 10 orang pelajar tahun kedua, 10 orang pelajar tahun ketiga dan 5 orang pelajar tahun akhir. 4 orang daripada pelajar tahun pertama, 6 orang daripada pelajar tahun kedua, 4 orang daripada pelajar tahun ketiga dan 2 orang daripada pelajar tahun akhir adalah wanita.

(i) Apakah kebarangkalian bahawa jawatankuasa tersebut mengandungi seorang pelajar tahun pertama?

(ii) Apakah kebarangkalian bahawa jawatankuasa tersebut mengandungi bilangan pelajar lelaki dan pelajar perempuan yang sama?

(iii) Jika seorang pelajar tahun pertama dipilih ke dalam jawatankuasa tersebut, apakah kebarangkalian bahawa pelajar tersebut adalah pelajar wanita?

[*20 markah*]

Question 3

(a) The probability distribution of X is given as follows:

x	1	2	3	4
$P(x)$	0.15	$2k$	0.52	k

(i) Find k so that $P(x)$ is a valid probability distribution.

(ii) Find the mean and standard deviation of the distribution.

(b) A process for making batik pieces produces small imperfections scattered at random on the fabric, at an average rate of four small imperfections per 10m^2 of fabric. Consider fabric pieces with dimensions 2.5m x 2.0m.

(i) Determine the probability that a piece of fabric contains at least one small imperfection.

(ii) Calculate the probability that five fabric pieces chosen at random are all free of imperfections.

(iii) If ten fabric pieces were randomly chosen, what is the probability that 5 of the pieces contain at least one small imperfection each?

[25 marks]

Soalan3

(a) Taburan kebarangkalian bagi X diberikan seperti yang berikut:

x	*1*	*2*	*3*	*4*
P(x)	*0.15*	*2k*	*0.52*	*k*

(i) Dapatkan nilai k supaya P(x) ialah suatu taburan kebarangkalian yang sah.

(ii) Dapatkan min dan sisihan piawai taburan tersebut.

(b) Suatu proses membuat helaian batik menghasilkan kecacatan-kecacatan kecil yang tertabur secara rawak pada kainnya, dengan kadar purata empat kecacatan kecil pada setiap 10m^2 kain. Pertimbangkan helaian-helaian kain berukuran 2.5m x 2.0m.

(i) Tentukan kebarangkalian bahawa sehelai kain mengandungi sekurang-kurangnya satu kecacatan kecil.

(ii) Hitung kebarangkalian bahawa lima helaian kain yang dipilih secara rawak semuanya bebas dari kecacatan kecil.

(iii) Jika sepuluh helaian kain dipilih secara rawak, apakah kebarangkalian bahawa lima daripadanya mengandungi sekurang-kurangnya satu kecacatan kecil setiap satu?

[25 markah]

…5/-

Question 4

(a) The probability density function of a continuous random variable X is given by

$$f(x)=\begin{cases}\frac{3}{2}x(2-x) & 0\le x\le 1\\ 0 & \text{otherwise.}\end{cases}$$

Find $P\left(X<\frac{1}{4}\middle|X<\frac{1}{2}\right)$.

(b) Two companies, *A* and *B*, drill wells in a rural area. Company *A* charges according to the depth of a well at RM15 per foot. The depths of wells in the area have a normal distribution with a mean of 250 feet and standard deviation of 40 feet. Company *B* charges a flat fee of RM3500 to drill a well, regardless of its depth. What is the probability that Company *A* would charge more than Company *B* to drill a well in the area?

(c) It is estimated that in a certain state, 5% of all individuals who drive cars are not properly licensed. Use the normal approximation of the binomial distribution to find the probability that among 200 randomly selected drivers in the state, between seven and nine, inclusive, are not properly licensed.

[30 marks]

Soalan 4

(a) Fungsi ketumpatan kebarangkalian bagi suatu pemboleh ubah rawak selanjar X diberikan oleh

$$f(x)=\begin{cases}\frac{3}{2}x(2-x) & 0\le x\le 1\\ 0 & \text{di tempat lain.}\end{cases}$$

Dapatkan $P\left(X<\frac{1}{4}\middle|X<\frac{1}{2}\right)$.

(b) Dua syarikat, A and B, menggali telaga di sebuah kawasan pedalaman. Syarikat A mengenakan bayaran berdasarkan kedalaman telaga pada kadar RM15 untuk setiap kaki kedalaman. Kedalaman telaga di kawasan tersebut tertabur secara normal dengan min 250 kaki dan sisihan piawai 40 kaki. Syarikat B mengenakan bayaran pukul rata RM3500 untuk menggali sebuah telaga, tanpa mengambil kira kedalaman telaga. Apakah kebarangkalian bahawa syarikat A akan mengenakan bayaran yang lebih tinggi daripada syarikat B untuk menggali sebuah telaga di kawasan tersebut?

(c) Adalah dianggarkan bahawa di sebuah negeri, 5% daripada individu yang memandu kereta tidak mempunyai lessen yang sah. Dapatkan kebarangkalian bahawa dalam kalangan 200 pemandu yang dipilih secara rawak di negeri tersebut, antara tujuh dan sembilan (terangkum) orang pemandu tidak mempunyai lesen yang sah.

[*30 markah*]

Question 5

A consumer advocacy group suspects that a local supermarket's 10-ounce packet of cheddar cheese actually weighs less than 10 ounces. The group took a random sample of 30 such packets and found that the mean weight for the sample was 9.965 ounces. The population follows a normal distribution with the population standard deviation of 0.15 ounces. Test the consumer advocacy group's suspicion at the 0.01 significance level.

[25 marks]

Soalan 5

Sebuah kumpulan penyokong pengguna mengesyaki bahawa berat bungkusan keju cheddar 10-auns sebuah pasaraya tempatan sebenarnya adalah kurang daripada 10 auns. Kumpulan tersebut mengambil suatu sampel rawak 30 bungkusan dan mendapati bahawa berat min bagi sampel tersebut ialah 9.965 auns. Populasi bungkusan mengikuti taburan normal dengan sisihan piawai 0.15 auns. Uji kecurigaan kumpulan sokongan pengguna tersebut pada aras keertian 0.01.

[25 markah]

Question 6

Two types of medication for hives are being tested to determine if there is a difference in the proportions of adult patient reactions. Twenty out of a random sample of 200 adults who were given medication *A* still had hives 30 minutes after taking the medication. Twelve out of another random sample of 200 adults who were given medication *B* still had hives 30 minutes after taking the medication. At the 1% level of significance, test whether the proportion of adult patient reactions according to the two types of medication are different?

[25 marks]

Soalan 6

Dua jenis ubat untuk ruam sedang diuji untuk menentukan sama ada terdapat perbezaan dalam kadar tindak balas pesakit dewasa. Dua puluh orang daripada suatu sampel rawak 200 orang dewasa yang diberi ubat A, masih mempunyai ruam selepas 30 minit mengambil ubat. Dua belas orang daripada suatu sampel rawak 200 orang dewasa yang lain yang diberi ubat B, masih mempunyai ruam 30 minit selepas mengambil ubat. Pada aras keertian 1%, uji sama ada kadar tindak balas pesakit dewasa mengikut kedua-dua jenis ubat adalah berbeza?

[25 markah]

Question 7

The side effects of a new drug are being tested against a placebo. A simple random sample of 565 patients yields the results below. At a significance level of α = 0.05, is there enough evidence to conclude that the side effect is independent of treatment?

Side-effects	Drug	Placebo	Total
Nausea	36	13	49
No Nausea	254	262	516
Total	290	275	565

[25 marks]

Soalan 7

Kesan sampingan sejenis ubat baru sedang diuji terhadap suatu plasebo. Suatu sampel mudah terdiri daripada 565 pesakit menghasilkan keputusan di bawah. Pada aras keertian α = 0.05, apakah terdapat bukti yang cukup untuk disimpulkan bahawa kesan sampingan tidak bergantung kepada rawatan?

Kesan Sampingan	*Ubat*	*Plasebo*	*Jumlah*
Mual	*36*	*13*	*49*
Tidak Mual	*254*	*262*	*516*
Jumlah	*290*	*275*	*565*

[25markah]

Question 8

The table below shows the hours of relief provided by two analgesic drugs in 12 patients suffering from arthritis. At the 0.05 significance level, use an appropriate nonparametric method to test the claim that there is no significant difference between the two drugs.

Patient	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Drug A	2	3.6	2.6	2.6	7.3	3.4	14.9	6.6	2.3	2	6.8	8.5
Drug B	3.5	5.7	2.9	2.4	9.9	3.3	16.7	6	3.8	4	9.1	20.9

[25 marks]

Soalan 8

Jadual di bawah menunjukkan tempoh kelegaan yang diberikan oleh dua ubat analgesik kepada 12 pesakit yang menghidap arthritis. Pada aras keertian 0.05, gunakan kaedah tak berparameter yang sesuai untuk menguji dakwaan bahawa tidak terdapat perbezaan yang bererti antara kedua-dua jenis ubat.

Pesakit	*1*	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*	*8*	*9*	*10*	*11*	*12*
Ubat A	*2*	*3.6*	*2.6*	*2.6*	*7.3*	*3.4*	*14.9*	*6.6*	*2.3*	*2*	*6.8*	*8.5*
Ubat B	*3.5*	*5.7*	*2.9*	*2.4*	*9.9*	*3.3*	*16.7*	*6*	*3.8*	*4*	*9.1*	*20.9*

[25 markah]

APPENDIX

Confidence Interval

$\overline{X} \pm Z_{\frac{\alpha}{2}} \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$ $\quad \overline{X} \pm t_{\frac{\alpha}{2}} \frac{s}{\sqrt{n}}$ $\overline{d} \pm t_{\frac{\alpha}{2}} \frac{s_d}{\sqrt{n_d}}$ $\quad b \pm t_{\frac{\alpha}{2}} s_b$	$(\overline{X} - \overline{Y}) \pm t_{\alpha/2}\, S_p \sqrt{\frac{1}{n_x} + \frac{1}{n_y}}$
$\hat{p} \pm Z_{\frac{\alpha}{2}} \sqrt{\frac{\hat{p}(1-\hat{p})}{n}}$ $(\hat{p}_x - \hat{p}_y) \pm z_{\alpha/2} \cdot \sqrt{\frac{\hat{p}_x(1-\hat{p}_x)}{n_x} + \frac{\hat{p}_y(1-\hat{p}_y)}{n_y}}$ $(\overline{X} - \overline{Y}) \pm Z_{\alpha/2} \cdot \sqrt{\frac{\sigma_x^{\ 2}}{n_x} + \frac{\sigma_y^{\ 2}}{n_y}}$ $(\overline{X} - \overline{Y}) \pm t_{\alpha/2} \cdot \sqrt{\frac{s_x^{\ 2}}{n_x} + \frac{s_y^{\ 2}}{n_y}}$	$\left(\frac{(n-1)s^2}{\chi^2_{\frac{\alpha}{2}, n-1}}, \frac{(n-1)s^2}{\chi^2_{1-\frac{\alpha}{2}, n-1}} \right)$ $\left(\frac{s}{1 + \frac{Z_{\frac{\alpha}{2}}}{\sqrt{2n}}}, \frac{s}{1 - \frac{Z_{\frac{\alpha}{2}}}{\sqrt{2n}}} \right)$ $\left(\frac{s_1^2}{s_2^2} F_{1-\frac{\alpha}{2}, (v_2, v_1)}, \frac{s_1^2}{s_2^2} F_{\frac{\alpha}{2}, (v_2, v_1)} \right)$

Test Statistic

$Z = \frac{\overline{X} - \mu}{\sigma / \sqrt{n}}$ $T = \frac{\overline{X} - \mu}{s / \sqrt{n}}$ $T = \frac{\overline{d} - \mu_d}{s_d / \sqrt{n_d}}$ $T = \frac{b - \beta_1}{s_b}$ $T = r\sqrt{\frac{n-2}{1-r^2}}$ $\chi^2 = \frac{(n-1)s^2}{\sigma^2}$	$Z = \frac{s - \sigma}{\sigma / \sqrt{2n}}$ $Z = \frac{(\overline{X} - \overline{Y}) - (\mu_x - \mu_y)}{\sqrt{\frac{\sigma_x^{\ 2}}{n_x} + \frac{\sigma_y^{\ 2}}{n_y}}}$ $T = \frac{(\overline{X} - \overline{Y}) - (\mu_x - \mu_y)}{\sqrt{S_p^{\ 2}\left(\frac{1}{n_x} + \frac{1}{n_y}\right)}}$ $S_p^{\ 2} = \frac{(n_x - 1)s_x^{\ 2} + (n_y - 1)s_y^{\ 2}}{n_x + n_y - 2}$ $F = \frac{s_x^2}{s_y^2}$	$Z = \frac{(\hat{p}_x - \hat{p}_y) - (p_x - p_y)}{\sqrt{\hat{p}(1-\hat{p})\left(\frac{1}{n_x} + \frac{1}{n_y}\right)}}$ $T = \frac{(\overline{X} - \overline{Y}) - (\mu_x - \mu_y)}{\sqrt{\frac{s_x^2}{n_x} + \frac{s_y^2}{n_y}}}$ $dk = \frac{\left(\frac{s_x^2}{n_x} + \frac{s_y^2}{n_y}\right)^2}{\frac{\left(\frac{s_x^2}{n_x}\right)^2}{n_x - 1} + \frac{\left(\frac{s_y^2}{n_y}\right)^2}{n_y - 1}}$ $\chi^2 = \sum \frac{(O-E)^2}{E}, \quad E = np$

…9/-

Table A5 Table of Critical *T* Values for Wilcoxon's Signed-Ranks and Matched-Pairs Signed-Ranks Test

	One-tailed level of significance					One-tailed level of significance			
	.05	.025	.01	.005		.05	.025	.01	.005
	Two-tailed level of significance					Two-tailed level of significance			
n	.10	.05	.02	.01	*n*	.10	.05	.02	.01
5	0	–	–	–	28	130	116	101	91
6	2	0	–	–	29	140	126	110	100
7	3	2	0	–	30	151	137	120	109
8	5	3	1	0	31	163	147	130	118
9	8	5	3	1	32	175	159	140	128
10	10	8	5	3	33	187	170	151	138
11	13	10	7	5	34	200	182	162	148
12	17	13	9	7	35	213	195	173	159
13	21	17	12	9	36	227	208	185	171
14	25	21	15	12	37	241	221	198	182
15	30	25	19	15	38	256	235	211	194
16	35	29	23	19	39	271	249	224	207
17	41	34	27	23	40	286	264	238	220
18	47	40	32	27	41	302	279	252	233
19	53	46	37	32	42	319	294	266	247
20	60	52	43	37	43	336	310	281	261
21	67	58	49	42	44	353	327	296	276
22	75	65	55	48	45	371	343	312	291
23	83	73	62	54	46	389	361	328	307
24	91	81	69	61	47	407	378	345	322
25	100	89	76	68	48	426	396	362	339
26	110	98	84	75	49	446	415	379	355
27	119	107	92	83	50	466	434	397	373

- oooOOooo -