

---

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

First Semester Examination  
Academic Session 2013/2014

December 2013

**EMT 211 – Engineering Probability & Statistics**  
*[Kebarangkalian & Statistik Kejuruteraan]*

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

---

**INSTRUCTIONS TO CANDIDATE:**

**ARAHAN KEPADA CALON :**

Please check that this paper contains **ELEVEN (11)** printed pages and **FIVE (5)** questions before you begin the examination.

*Sila pastikan bahawa kertas soalan ini mengandungi **SEBELAS (11)** mukasurat bercetak dan **LIMA (5)** soalan sebelum anda memulakan peperiksaan.*

Answer **ALL** questions. Use separate answer booklets for Part A (Questions 1, 2, 3) and Part B (Questions 4 and 5)

*Jawab **SEMUA** soalan. Gunakan buku-buku jawapan berasingan bagi Bahagian A (Soalan 1, 2, 3) dan Bahagian B (Soalan 4 dan 5)*

Answer all questions in **English** OR **Bahasa Malaysia** OR a combination of both.

*Calon boleh menjawab semua soalan dalam **Bahasa Malaysia** ATAU **Bahasa Inggeris** ATAU kombinasi kedua-duanya.*

Answer to each question must begin from a new page.

*[Jawapan untuk setiap soalan mestilah dimulakan pada mukasurat yang baru.]*

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.]*

**Part A / Bahagian A**

**Q1. [a] Table Q1[a] shows the quality of screws manufactured by 3 companies: A, B and C. Screws which are either too long or too short are considered as out of specifications.**

*Jadual S1[a] menunjukkan kualiti skrew-skrew yang dikeluarkan oleh 3 syarikat: A, B dan C. Skrew-skrew yang sama ada terlalu panjang atau terlalu pendek adalah dianggap berada di luar spesifikasi.*

**Table Q1[a]**  
*Jadual S1[a]*

<b>Quality</b> <i>Kualiti</i>	<b>Company A</b> <i>Syarikat A</i>	<b>Company B</b> <i>Syarikat B</i>	<b>Company C</b> <i>Syarikat C</i>
<b>Satisfactory</b> <i>Memuaskan</i>	3000	2500	1500
<b>Too long</b> <i>Terlalu panjang</i>	880	100	200
<b>Too short</b> <i>Terlalu pendek</i>	200	150	250

**If a screw is chosen at random, what is the probability that the screw is**

*Jika sebatang skrew dipilih secara rawak, apakah kebarangkalian bahawa skrew itu*

**(i) out of specifications and produced by Company C?**

*tidak memenuhi spesifikasi dan dikeluarkan oleh Syarikat C?*

**(ii) produced by Company A, known that it is out of specifications?**

*dikeluarkan oleh Syarikat A, diketahui bahawa ianya tidak memenuhi spesifikasi?*

**(iii) too long, given that it is out of specifications?**

*terlalu panjang, diberi bahawa ianya tidak memenuhi spesifikasi?*

**(45 marks/markah)**

- [b] (i) The police chief selects a sample of 49 local police officers from a population of officers with a mean physical fitness rating of  $72 \pm 7.0$  on a 100-point physical endurance rating scale. He measures a sample mean physical fitness rating on this scale equal to 74. He conducts a one-independent sample  $z$  test to determine whether physical endurance increased at a 0.05 level of significance. State the value of the test statistic and whether to retain or reject the null hypothesis.

*Seorang ketua polis memilih suatu sampel yang terdiri daripada 49 anggota-anggota polis tempatan daripada suatu populasi pegawai-pegawai dengan nilai min kesesuaian fizikal pada kadar  $72 \pm 7.0$  dengan skala fizikal 100-titik kadar ketahanan fizikal piawai. Beliau mengukur suatu sample min ukuran ketahanan fizikal pada skala ini dan mendapati bahawa nilainya bersamaan 74. Beliau menjalankan ujian  $z$  bagi sampel ketakbersandaran tunggal untuk menentukan sama ada ketahanan fizikal akan bertambah pada aras keertian 0.05. Nyatakan nilai ujian statistik dan tentukan sama ada hipotesis nol itu patut diterima atau ditolak.*

(30 marks/markah)

- (ii) The qualified officers are initially required to stand by in the office to attend to incoming calls. On average an officer receives 5 incoming calls per minute. Assuming that the incoming calls are received at random, determine the probability that 6 incoming calls will be received in any random 3 minutes.

*Pegawai-pegawai yang berkeelayakan pada mulanya diminta untuk bertugas di pejabat untuk melayani panggilan masuk. Pada puratanya, seorang pegawai menerima 5 panggilan masuk seminit. Andaikan bahawa panggilan-panggilan masuk ini diterima secara rawak, tentukan kebarangkalian bahawa 6 panggilan masuk akan diterima bila-bila masa 3 minit secara rawak.*

(25 marks/markah)

- Q2. [a] What are the critical values for a one-independent sample (two-tailed)  $z$  test at a 0.05 level of significance?

*Apakah nilai-nilai kritikal bagi suatu ujian sampel tunggal ketakbersandaran (dua hujung) ujian  $z$  pada aras keertian 0.05?*

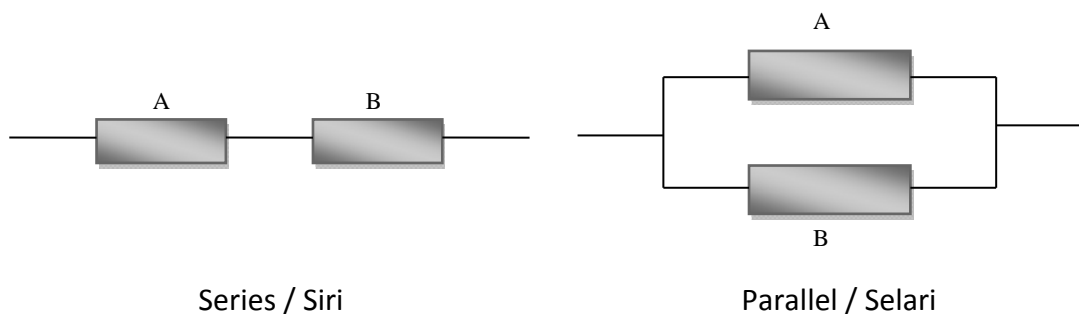
(15 marks/markah)

- [b] A system is made up of two components: A and B. Suppose that the probability of component A can function is 0.9 and the probability that component B can function is the same as the probability that component A can function. The events that both components can function are independent.

*Suatu sistem terdiri daripada dua komponen: A dan B. Andaikan bahawa kebarangkalian komponen A dapat berfungsi ialah 0.9 dan kebarangkalian komponen B dapat berfungsi adalah sama seperti kebarangkalian komponen A dapat berfungsi. Peristiwa-peristiwa bahawa kedua-dua komponen itu dapat berfungsi adalah tidak bersandar.*

**If the components are fixed in series, the system works only if all the components can function. Meanwhile if the components are fixed in parallel, the system works whenever either A or B functions (Figure Q2[b]).**

*Jika komponen-komponen itu dipasang secara bersiri, sistem itu akan berfungsi jikalau kesemua komponen dapat berfungsi. Manakala, jika komponen-komponen dipasang selari, sistem akan berfungsi apabila sama ada A atau B berfungsi (Rajah S2[b]).*



**Figure Q2[b]**  
*Rajah S2[b]*

**Find the probability that the**

*Dapatkan kebarangkalian bahawa*

- (i) **series system works**  
*sistem bersiri itu berfungsi*
- (ii) **series system does not work**  
*sistem bersiri itu tidak berfungsi*
- (iii) **parallel system works**  
*sistem selari itu berfungsi*

**(45 marks/markah)**

[c] **Given that  $X \sim \text{Bin}(n = 150, p = 0.02)$ . Evaluate  $P(X = 2)$  using**

*Diberi bahawa  $X \sim \text{Bin}(n = 150, p = 0.02)$ . Nilaikan  $P(X = 2)$  dengan*

- (i) **Binomial distribution**  
*Taburan Binomial*
- (ii) **Poisson approximation**  
*Penghampiran Poisson*

**Compare the accuracy of both probability evaluations.**

*Bandingkan ketepatan bagi kedua-dua pengiraan kebarangkalian.*

**(40 marks/markah)**

**Q3. [a] In designing human ergonomics products, the body weight is usually considered as a factor. This is to avoid excessive load on the products designed. Suppose that in the male population study, the body weight recorded is found to be normally distributed with the mean value of 70 kg and standard deviation of 20 kg.**

*Dalam rekabentuk produk ergonomik manusia, berat badan lazimnya dipertimbangkan sebagai salah satu faktor. Ini adalah untuk mengelakkan beban berlebihan pada produk yang direka. Katakan dalam suatu kajian populasi lelaki, didapati bahawa berat badan yang direkodkan adalah bertaburan normal dengan nilai min 70 kg dan sisihan piawai 20 kg.*

- (i) **If a male is chosen at random, what is the probability that his body weight is greater than 80 kg?**

*Jika seorang lelaki dipilih secara rawak, apakah kebarangkalian bahawa berat badannya adalah melebihi 80 kg?*

- (ii) **If 36 males being selected at random from the population, find the probability that the mean body weight is greater than 80 kg.**

*Jika 36 orang lelaki dipilih secara rawak daripada populasi itu, apakah kebarangkalian bahawa min berat badannya adalah melebihi 80 kg?*

**(30 marks/markah)**

- [b] In order to examine students' level of understanding in lecture, pop quizzes are given on occasional basis. In the first quiz that consists of 3 questions, students are given a duration of 15 minutes. There are 240 students in the lecture and each student has at least answered a question. 130 students have answered the first question, 110 answered the second and 80 answered the third question. Only 10 students have managed to answer all three questions in time while some students answered only any combination of 2 questions.**

*Bagi mengenalpasti kadar pemahaman pelajar-pelajar dalam kuliah, kuiz berkala akan diberikan. Dalam kuiz pertama yang terdiri daripada 3 soalan, pelajar-pelajar diberi masa 15 minit. Terdapat 240 orang pelajar dalam kuliah dan setiap pelajar telah menjawab sekurang-kurangnya 1 soalan. 130 orang pelajar telah menjawab soalan pertama, 110 menjawab soalan kedua dan 80 menjawab soalan ketiga. Hanya 10 orang pelajar yang mampu menjawab kesemua tiga soalan dalam masa yang diberikan sementara sesetengah orang pelajar menjawab hanya sebarang 2 kombinasi soalan-soalan itu.*

- (i) Sketch the Venn diagram to represent the given situation.**

*Lakarkan gambarajah Venn untuk mewakili keadaan yang diberi.*

- (ii) How many students have answered only any combination of 2 questions?**

*Berapa ramaiakah pelajar yang hanya menjawab sebarang kombinasi 2 soalan-soalan itu?*

**(35 marks/markah)**

- [c] Due to majority students' failures to answer three quiz questions in time (in part [b]), the lecturer initiated to examine the amount of time each student spent on working the assigned questions. Nevertheless, the lecturer managed to hold up only 15 students from the lecture to stay back after lecture to work on the three quiz questions again. The amount of time each student spent is recorded (in minutes) as follows:**

*Memandangkan majoriti pelajar-pelajar gagal menjawab ketiga-tiga soalan kuiz dalam masa yang diberikan (dalam bahagian [b]), pensyarah itu telah mengambil inisiatif untuk mengkaji amaun masa yang diperlukan oleh setiap pelajar untuk menyelesaikan soalan-soalan yang diberi. Walau bagaimanapun, pensyarah itu hanya mampu menahan 15 orang pelajar daripada kuliahnya untuk kembali selepas kuliah bagi menyelesaikan tiga soalan kuiz itu sekali lagi. Amaun masa yang digunakan oleh setiap pelajar direkodkan (dalam minit) seperti berikut:*

15	43	27
28	49	25
25	34	22
48	22	20
22	33	39

- (i) **Determine the mean, median and mode of the time spent.**

*Tentukan nilai-nilai min, median dan mod bagi masa yang digunakan.*

- (ii) **Sketch a box plot to explain the skewness of obtained data.**

*Lakarkan gambarajah plot kotak bagi menjelaskan kepencongan data yang diperolehi.*

**(35 marks/markah)**

**Part B / Bahagian B**

- Q4. [a] A group of twelve children participated in a physiological study designed to assess the sleeping pattern of the children, if any, between their ages,  $x$  (years) and the average total sleep time (ATST),  $y$  (minutes). In order to obtain the ATST, recording were taken on each child on five consecutive nights and were averaged. The results obtained were shown in Table Q4[a]. It is given that the critical value for  $n=12$  is  $\pm 0.576$ .**

*Satu kumpulan dua belas kanak-kanak telah mengambil bahagian dalam merekabentuk kajian fisiologi untuk mengakses corak tidur anak-anak, jika ada, di antara umur,  $x$  (tahun); dan purata jumlah masa tidur (ATST),  $y$  (minit). Dalam usaha untuk mendapatkan ATST, data yang direkodkan pada setiap kanak-kanak pada lima malam berturut-turut telah dipuratakan. Keputusan yang diperolehi ditunjukkan dalam Jadual S4[a]. Diberi nilai kritikal untuk  $n=12$  adalah  $\pm 0.576$ .*

**Table Q4[a]**  
*Jadual S4[a]*

Children's name <i>Nama kanak-kanak</i>	Age (x-years) <i>Usia (x-tahun)</i>	ATST (y-minutes) <i>ATST (y-minit)</i>
Abigail	4.4	586
Bobby	6.7	565
Chi Zen	10.5	515
Ducan	9.6	532
Emily	12.4	478
Farra	5.5	560
George	11.1	493
Hillary	8.6	533
Imelda	14.0	575
James	10.1	490
Keele	7.2	530
Louise	7.9	515

- (i) **Draw the scatter diagram of the relations between age and ATST data provided in Table Q4[a].**

*Lukiskan rajah serakan di antara hubungan umur dan ATST data yang disediakan dalam Jadual S4[a].*

- (ii) **Calculate the value of product moment correlation coefficient between x and y.**

*Kira nilai pekali korelasi produk momen antara x dan y.*

- (iii) **Justify the significant of your value and interpret your results.**

*Wajarkan nilai bererti dan tafsirkan keputusan anda.*

**(50 marks/markah)**

- [b] **A metal rod was gradually heated and its length,  $l$ , was measured at different temperatures,  $T$ , as shown in Table Q4[b]. It is given that the critical value  $r = \pm 2.447$ .**

*Sebuah rod logam telah dipanaskan beransur-ansur, dan panjang,  $l$ , diukur pada suhu-suhu tertentu,  $T$ , seperti yang ditunjukkan dalam Jadual S4[b]. Diberi nilai kritikal  $r = \pm 2.447$ .*

**Table Q4[b]**  
*Jadual S4[b]*

Length/ <i>Panjang</i> (cm)	100	103.8	106.1	112	116.1	119.9
Temperature/ <i>Suhu</i> (°C)	15	20	25	30	35	40



- (i) **Draw a scatter diagram and evaluate the value of  $r$ .**

*Lukiskan rajah serakan dan dapatkan nilai  $r$ .*

- (ii) **Interpret the major inaccuracy in the recorded value.**

*Tafsirkan ketidaktepatan utama dalam nilai direkodkan.*

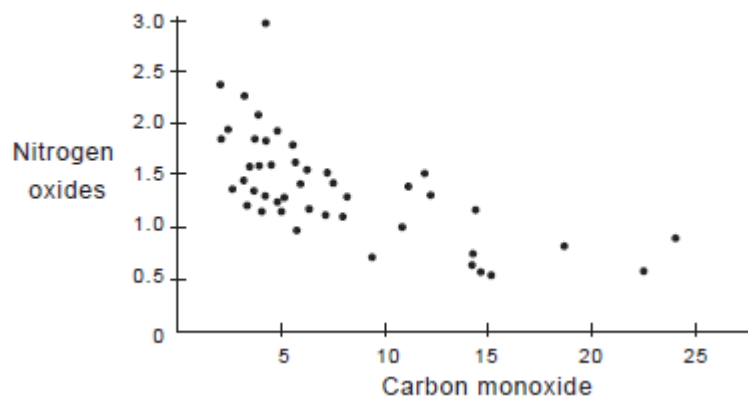
- (iii) **If so, discard the outliers and determine the new value of  $r$ .**

*Jika ya, buangkan unsur luaran dan tentukan nilai baru  $r$ .*

(50 marks/markah)

- Q5. [a] The scatter diagram in Figure Q5[a] shows the amount of pollutants; nitrogen oxides and carbon monoxides, emitted by the exhausts of 46 vehicles. Both pollutants were measured in grams of pollutants per kilometer driven.**

*Gambar rajah serakan dalam Rajah S5[a] menunjukkan jumlah pencemar; nitrogen oksida dan monoxides karbon, yang dikeluarkan oleh ekzos 46 buah kenderaan. Kedua-dua bahan pencemar diukur dalam gram pencemaran per kilometer pemanduan.*



**Figure Q5[a]**  
*Rajah S5[a]*

- (i) **Write down three noticeable features of this scatter diagram.**

*Tuliskan tiga ciri ketara rajah serakan ini.*

- (ii) **Suggest the explanation of the design of experiment for the data disseminated.**

*Cadangkan penjelasan daripada reka bentuk eksperimen bagi data yang dibekalkan ini.*

(iii) Consider the following suggestion:

If the engine is out of tune, it will emit more of all the important pollutants. You can find out how badly the vehicle has polluted the air by measuring any one type of pollutant at one time. If the pollutant value is acceptable, the other emission is also acceptable. State your reason based on the scatter diagram to support the above suggestion.

*Suatu cadangan diberi iaitu:*

*Jika enjin itu telah tidak tala, ia akan mengeluarkan lebih banyak bahan pencemar penting. Anda boleh mengetahui bagaimana teruk kenderaan itu telah mencemarkan udara dengan mengukur mana-mana satu jenis bahan pencemar pada satu-satu masa. Jika suatu nilai pencemar boleh diterima, pengeluaran pencemar yang lain juga boleh diterima. Berdasarkan gambar rajah serakan, nyatakan alasan anda untuk menyokong cadangan di atas.*

(50 marks/markah)

[b] A group of researchers investigate the amount of heat evolved in hardening of cement as  $Y$  (kJ/gram of cement) and four factors affecting it as  $X_1, X_2, X_3$  and  $X_4$ . Thirteen observations were collected as produced in the matrix in Table Q5[b].

*Sekumpulan penyelidik menyiasat jumlah haba yang dibebaskan dalam pengerasan simen sebagai  $Y$  (kJ / gram simen) dan empat faktor yang mempengaruhi sebagai  $X_1, X_2, X_3$  dan  $X_4$ . Tiga belas pemerhatian dikumpulkan seperti yang dihasilkan dalam matriks seperti dalam Jadual S5 [b].*

**Table Q5[b]**  
*Jadual S5[b]*

	Y	$X_1$	$X_2$	$X_3$	$X_4$
Y	1	0.731	0.816	-0.535	-0.821
$X_1$		1	0.229	r	-0.245
$X_2$			1	-0.319	-0.973
$X_3$				1	0.030
$X_4$					1

The value of  $X_1$  and  $X_3$  are shown in Table Q5[b](ii)

*Nilai-nilai  $X_1$  dan  $X_3$  ditunjukkan dalam Jadual S5[b](ii)*

**Table Q5[b](ii)**  
*Jadual S5[b](ii)*

$X_1$	7	1	11	11	7	11	3	1	2	21	1	11	10
$X_3$	6	15	8	8	6	9	17	22	18	4	23	9	8

- (i) **Draw a scatter diagram for the data in Table Q5[b](ii) and determine their correlation equation.**

*Lukiskan rajah serakan dari data yang disediakan dalam Jadual S5[b](ii) dan dapatkan persamaan kolerasi.*

- (ii) **Assuming that the  $\sum X_1^2 = 1139$  and  $\sum X_3^2 = 2293$ , find  $r$ , the product moment correlation coefficient between  $X_1$  and  $X_3$ .**

*Dengan mengandaikan bahawa  $\sum X_1^2 = 1139$  dan  $\sum X_3^2 = 2293$ , cari  $r$ , produk momen pekali korelasi antara  $X_1$  dan  $X_3$ .*

- (iii) **Write down two major features of the correlation matrix.**

*Tulis dua ciri utama matrik korelasi.*

**(50 marks/markah)**

**-oooOOooo-**