
UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

First Semester Examination
2012/2013 Academic Session

January 2013

EMT 211/3 – Engineering Probability And Statistics
[Kebarangkalian dan Statistik Kejuruteraan]

Duration : 3 hours
[Masa : 3 jam]

Please check that this paper contains **ELEVEN (11)** printed pages and **SIX (6)** questions before you begin the examination.

*[Sila pastikan bahawa kertas soalan ini mengandungi **SEBELAS (11)** mukasurat bercetak dan **ENAM (6)** soalan sebelum anda memulakan peperiksaan.]*

INSTRUCTIONS : Answer **FIVE (5)** questions **ONLY**. You may answer questions in **English** OR **Bahasa Malaysia** OR a combination of both.

ARAHAN : Jawab **LIMA (5)** soalan **SAHAJA**. Calon boleh menjawab 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.]

Q1. [a] Given that $P(A) = 0.3$, $P(B) = 0.4$, $P(C) = 0.6$, $P(A \cap B) = 0.1$, $P(A \cap C) = 0.3$, $P(B \cap C) = 0.2$, $P(A \cap B \cap C) = 0.1$. Determine

- (i) $P(A \cup B \cup C)$**
- (ii) $P(A \cup \bar{B} \cup C)$**
- (iii) $P(A \cup B \cup \bar{C})$**
- (iv) whether A and B are mutually exclusive or independent.**

Diberi bahawa $P(A) = 0.3$, $P(B) = 0.4$, $P(C) = 0.6$, $P(A \cap B) = 0.1$, $P(A \cap C) = 0.3$, $P(B \cap C) = 0.2$, $P(A \cap B \cap C) = 0.1$. Tentukan

- (i) $P(A \cup B \cup C)$*
- (ii) $P(A \cup \bar{B} \cup C)$*
- (iii) $P(A \cup B \cup \bar{C})$*
- (iv) sama ada A dan B saling eksklusif atau tak bersandaran.*

(20 marks/markah)

[b] A box contains 10 red, 30 white, 20 blue and 15 orange shirts. Two shirts are drawn successively from the box without replacement after each drawing. Find the probability that

- (i) both T-shirts are white,**
- (ii) first is red and second is white,**
- (iii) neither is orange.**

Sebuah kotak mengandungi 10 baju merah, 30 baju putih, 20 baju biru dan 15 baju jingga. Dua helai baju dikeluarkan berturut-turut daripada kotak itu tanpa dikembalikan. Dapatkan kebarangkalian bahawa

- (i) kedua-dua baju itu berwarna putih,*
- (ii) baju pertama berwarna merah dan baju kedua berwarna putih,*
- (iii) kedua-dua baju bukan berwarna jingga.*

(30 marks/markah)

- [c] **Assume that a set of data on the number of prior arrests for a group of 39 offenders has been collected. The raw numbers of prior arrests are listed as follows.**

Andaikan bahawa data berkenaan dengan bilangan penangkapan awal bagi sekumpulan 39 orang penjenayah telah terkumpul. Data kasar bagi bilangan tangkapan awal disenaraikan seperti berikut.

1, 3, 7, 2, 5, 2, 4, 2, 1, 5, 6, 2, 3, 1, 4, 2, 3, 4, 3, 3, 5, 6, 1, 2, 3, 4, 6, 1, 3, 2, 2, 1, 3, 2, 4, 3, 12, 3, 1

- (i) **Construct the frequency distribution table based on the data obtained and represent the data in the form of stem and leaf plot,**
- (ii) **Calculate the mean, median, mode and the standard deviation of the data,**
- (iii) **Determine the skewness of the data.**
- (i) *Bentukkan jadual taburan frekuensi berdasarkan data yang diperoleh dan wakili data-data dalam bentuk plot tangkai dan daun,*
- (ii) *Kira nilai min, median, mod dan sisihan piawai data,*
- (iii) *Tentukan kepencongan data itu.*

(50 marks/markah)

- Q2. [a] A course is assessed under two components: quiz and exam. The quiz component consists of 3 True/False questions. A student who is not ready for the quiz has to guess his/her answers at random.**

- (i) **List all possible answers given by the student. (T= True, F=False)**
- (ii) **What is the probability that the student answered all the questions correctly?**
- (iii) **What is the probability that the student answered all the questions wrongly?**
- (iv) **What is the probability that at least 2 questions were correctly guessed?**

Suatu kursus dinilai berasaskan dua komponen: kuiz dan peperiksaan. Komponen kuiz terdiri daripada 3 soalan Benar/Palsu. Seorang pelajar yang tidak bersedia untuk kuiz itu terpaksa meneka jawapannya secara rawak.

- (i) *Senaraikan semua jawapan yang mungkin oleh dijawab oleh pelajar itu. (T= Benar, F= Palsu)*
- (ii) *Apakah kebarangkalian bahawa pelajar tersebut menjawab kesemua soalan itu dengan betul?*
- (iii) *Apakah kebarangkalian bahawa pelajar tersebut menjawab kesemua soalan itu dengan salah?*
- (iv) *Apakah kebarangkalian bahawa sekurang-kurangnya 2 soalan diteka dengan betul?*

(40 marks/markah)

- [b] From section [a], as for the exam component, students were given multiple choice (objective) questions. When answering the multiple choice questions, a student will either know the answer or guess the answer. Suppose that the probability that the student knows the answer is p while if she guesses the answer, the probability that she guesses it correctly is $\frac{1}{m}$ (m is the number of choices). What is the probability that the student knows the answer for a particular question, given that she had answered it correctly?**

Daripada bahagian [a], bagi komponen peperiksaan, pelajar diberi soalan beraneka pilihan (objektif). Dalam menjawab soalan beraneka pilihan, seorang pelajar sama ada mengetahui jawapan itu atau meneka jawapannya. Andaikan bahawa kebarangkalian pelajar itu mengetahui jawapannya ialah p , manakala jika dia meneka jawapan dan kebarangkalian bahawa dia membuat tekaan yang tepat ialah $\frac{1}{m}$ (m ialah bilangan pilihan). Apakah kebarangkalian bahawa pelajar itu mengetahui jawapan yang sebenarnya bagi suatu soalan, diberi bahawa dia telah menjawab soalan itu dengan betul?

(30 marks/markah)

- [c] The diameter of motor shafts in a lot has a mean of 0.249 inches and standard deviation of 0.003 inches. The inner diameter of the bearings in another lot has a mean of 0.255 inches and standard deviation of 0.002 inches.**
- (i) Find the mean and standard deviation of clearances between shafts and bearings selected from these lots.**
 - (ii) Suppose both dimensions are normally distributed. If a shaft and bearing are selected at random, find the probability that the shaft cannot fit in the bearing.**

Min diameter bagi aci motor dalam sebuah lot ialah 0.249 inci dan sisihan piawainya ialah 0.003 inci. Diameter dalam bagi bearing dalam sebuah lot yang lain mempunyai nilai min 0.255 inci dan sisihan piawai sebanyak 0.002 inci.

- (i) Dapatkan nilai min dan sisihan piawai bagi pelepasan antara aci dan bearing yang dipilih daripada lot-lot ini.*
- (ii) Katakan bahawa kedua-dua dimensi adalah bertaburan normal. Jika suatu aci dan bearing dipilih secara rawak, dapatkan kebarangkalian bahawa aci tidak dapat muat dalam bearing itu.*

(30 marks/markah)

- Q3. [a] A researcher attempts to compare the effectiveness of two lose-weight programs namely program A and B. A sample of 36 overweight adults was chosen at random; 18 assigned under program A and 18 assigned under program B. Two weeks later, the results of weight lost were recorded (in lbs) as follows.**

Seorang penyelidik berusaha untuk membandingkan keberkesanan dua program penurunan berat badan iaitu program A dan B. Suatu sampel yang terdiri daripada 36 orang dewasa gemuk telah dipilih secara rawak; 18 ditempatkan di bawah program A dan 18 orang ditempatkan di bawah program B. Dua minggu kemudian, keputusan penurunan berat telah direkodkan (dalam lbs) seperti berikut.

Program	Sample size	Mean (lbs)	Variance (lbs)
A	18	7.5	3.2
B	18	4.5	2.25

With the assumption that both samples were retrieved from normal distributed population, the researcher would like to study whether program A is more effective than program B.

- (i) **State the suitable hypotheses for testing.**
 (ii) **Test at 5 % level of significance whether program A is more effective compared to program B.**

Dengan anggapan bahawa kedua-dua sampel diambil daripada populasi yang bertaburan normal, penyelidik itu ingin mengkaji sama ada program A adalah lebih berkesan daripada program B.

- (i) *Nyatakan hipotesis-hipotesis yang sesuai untuk diuji.*
 (ii) *Pada aras keertian 5 %, uji sama ada program A lebih berkesan daripada program B.*

(30 marks/markah)

- [b] A first year student goes to hostel rooms X, Y, Z at 20%, 50% and 30% of the time respectively. It is known that 5%, 4%, 8% of the hostel rooms X, Y, Z, respectively, have faulty plumbing. Based on the concept of Bayes' theorem, what is the probability that**

- (i) **the student goes to a hostel room with faulty plumbing?**
 (ii) **the student's hostel room having faulty plumbing is assigned to room Z?**

Seorang pelajar tahun satu pergi ke bilik-bilik asrama X, Y, Z sekerap 20%, 50% dan 30% kali masing-masing. Diketahui bahawa 5%, 4%, 8% daripada bilik-bilik asrama X, Y, Z itu mengalami masalah perpaipan. Berasaskan konsep teorem Bayes, apakah kebarangkalian bahawa

- (i) *pelajar itu pergi ke bilik asrama yang mengalami masalah perpaipan?*
 (ii) *bilik asrama pelajar yang bermasalah perpaipan ditempatkan ke bilik, Z?*

(35 marks/markah)

[c] In lectures, students' concentrations are sometimes interrupted by incoming mobile phone calls. From a survey, it was found that the average number of phone calls per minute received by a student between 2 to 4 pm is 2.5. Find the probability that during a particular minute, there will be

- (i) no incoming calls,
- (ii) 4 or fewer incoming calls,
- (iii) at least 20 incoming calls.

Pada waktu kuliah, tumpuan pelajar-pelajar kadang-kadang dipengaruhi oleh panggilan masuk telefon bimbit. Daripada suatu kajian, didapati bahawa purata bilangan panggilan telefon seminit yang diterima oleh seorang pelajar antara masa 2 hingga 4 pm ialah 2.5. Dapatkan kebarangkalian bahawa pada suatu minit tertentu

- (i) tiada panggilan masuk,
- (ii) 4 atau kurang panggilan masuk,
- (iii) sekurang-kurangnya 20 panggilan masuk.

(35 marks/markah)

Q4. [a] A parameter X is distributed by the following conditions.

- (i) If X is Binomially distributed with $E(X) = 2$ and $Var(X) = \frac{4}{3}$, find the distribution of X .
- (ii) If X is uniformly distributed in $[-\alpha, \alpha]$ whereby $\alpha > 0$, determine the value of α such that $P(X > 1) = \frac{1}{3}$.

Parameter X adalah bertaburan mengikut keadaan-keadaan berikut.

- (i) *Jika X bertaburan Binomial dengan $E(X) = 2$ dan $Var(X) = \frac{4}{3}$, dapatkan taburan X*
- (ii) *Jika X bertaburan secara seragam dalam selang $[-\alpha, \alpha]$ di mana $\alpha > 0$, tentukan nilai α supaya $P(X > 1) = \frac{1}{3}$.*

(35 marks/markah)

[b] In a recent survey, people were asked whether they took a vacation in the summer, winter, or spring in the past year. The results were 73 took a vacation in the summer, 51 in the winter, 27 in the spring, and 2 had taken no vacation. Also, 10 had taken vacations at all three seasons, 33 had taken both summer and winter vacations, 18 had taken only a winter vacation, and 5 had taken both summer and spring but not a winter vacation.

- (i) How many people had been surveyed?
- (ii) How many people had taken vacations at exactly two times of the year?
- (iii) How many people had taken vacations during at most one time of the year

Dalam kajian kebelakangan ini, sebilangan orang disoalselidik sama ada mereka telah bercuti pada musim panas, musim sejuk atau musim bunga pada tahun yang lepas. Keputusannya ialah 73 orang bercuti pada musim panas, 51 pada musim sejuk dan 27 pada musim bunga sementara 2 orang tidak bercuti langsung. Didapati juga 10 orang bercuti pada ketiga-tiga musim itu, 33 bercuti pada musim panas dan musim sejuk, 18 hanya bercuti pada musim sejuk dan 5 bercuti pada musim panas dan musim bunga tetapi tidak bercuti pada musim sejuk.

- (i) *Berapakah bilangan orang yang telah dikaji?*
- (ii) *Berapakah bilangan orang yang telah bercuti tepat dua kali setahun itu?*
- (iii) *Berapakah bilangan orang yang telah bercuti tidak melebihi sekali setahun?*

(35 marks/markah)

[c] Suppose that three-quarters of the patients who go for regular medical check-ups in hospitals are male. If one hundred patients go for medical check-up today, what is the

- (i) **random variable and the type of measuring scale of the random variable for this problem?**
- (ii) **probability that at least 70% are male?**

Andaikan bahawa tiga per empat daripada pesakit-pesakit yang pergi ke hospital untuk membuat pemeriksaan kesihatan susulan ialah lelaki. Jika terdapat seratus pesakit yang membuat pemeriksaan kesihatan susulan hari ini, apakah

- (i) *pembolehubah rawak yang terlibat dan jenis skala pengukuran bagi pembolehubah rawak dalam masalah ini?*
- (ii) *kebarangkalian bahawa sekurang-kurangnya 70% pesakit ialah lelaki?*

(30 marks/markah)

Q5. A biologist assumes that there is a linear relationship between the amount of fertilizer supplied to tomato plants and the subsequent yield of tomatoes obtained. Eight tomato plants, of the same variety, were selected at random and treated weekly, with a solution in which x grams of fertilizer was dissolved in a fixed quantity of water. The yield, y -kilograms, of tomatoes was recorded as in Table Q5[a].

Seorang biologi menganggap bahawa terdapat hubungan linear antara jumlah baja yang dibekalkan kepada tumbuhan tomato dan tomato diperoleh hasil berikutnya. Lapan pokok tomato yang sama jenis telah dipilih secara rawak dan dirawat setiap minggu, dengan larutan x gram baja dalam kuantiti air yang tetap. Hasil, y -kilogram, tomato dicatatkan seperti dalam Jadual S5[a].

Table Q5[a]
Jadual S5 [a]

Plant <i>Tumbuhan</i>	A	B	C	D	E	F	G	H
x	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5
y	3.9	4.4	5.8	6.6	7	7.1	7.3	7.9

[a] Plot a scatter diagram to illustrate the above information.

Plot rajah serak untuk mengilustrasikan informasi di atas.

(10 marks/ markah)

[b] Calculate the least squares regression line and plot this line on the scatter diagram.

Kirakan persamaan garis regresi kuasa dua terkecil dan plotkan garis ini di atas rajah serak.

(10 marks/ markah)

[c] Give, in context, interpretation for:

- (i) the gradient of the line;**
- (ii) the intercept of the line on the y-axis.**

Berikan, dalam konteks, tafsiran:

- (i) kecerunan garis;*
- (ii) garis pintas pada paksi-y.*

(10 marks/ markah)

[d] Estimate the yield of a plant treated weekly, with 3.2 grams of fertilizer.

Anggarkan hasil tumbuhan dirawat secara mingguan, dengan 3.2 gram baja.

(25 marks/ markah)

[e] Indicate why it may not be appropriate to use your equation to predict the yield of a plant treated weekly, with 20 grams of fertilizer.

Nyatakan mengapa ia mungkin tidak sesuai untuk menggunakan persamaan bagi meramalkan hasil tumbuhan yang dirawat secara mingguan, dengan 20 gram baja.

(25 marks/ markah)

[f] Comment on the limitation in using the equation to estimate the amount of tomatoes produced when 30 grams of fertilizer have been used. Also, calculate the correlation coefficient.

Komen ke atas had yang akan dihadapi bila menggunakan persamaan untuk menafsir kadar pertumbuhan tomato bila 30 gram baja digunakan. Juga, kirakan pemalar korelasi itu.

(20 marks/ markah)

Q6. An auto manufacturer was interested in pricing strategies for a new vehicle it plans to introduce in the coming year. The analysis that follows considers how other manufacturers price their vehicles. The analysis begins with the correlation of price with certain features of the vehicle, particularly those relating to its performance. Among the predictors, the displacement measures the size of the engine in cubic inches, and hp/pound is the ratio of the horsepower to the weight of the car. The data are a collection of 109 models available in a given market year. Some of these correlations appear in the following table.

Sebuah syarikat automotif berminat dalam strategi harga bagi kenderaan baru. Syarikat ini merancang untuk memperkenalkannya pada tahun akan datang. Analisa yang berikut adalah untuk menentukan harga kenderaan syarikat-syarikat lain. Analisa bermula dengan korelasi harga dengan ciri-ciri tertentu kenderaan, terutamanya yang berkaitan dengan prestasinya. Antara peramal, anjakan mengukur saiz enjin dalam inci padu, dan kk/paun adalah nisbah kuasa kuda kepada berat kereta. Data adalah koleksi 109 model yang tersedia dalam tahun pasaran yang diberikan. Beberapa hubungan ini muncul dalam jadual berikut.

Correlations/Korelasi

Variable <i>Pembolehubah</i>	Price (RM) <i>Harga</i> <i>(RM)</i>	Weight(lb) <i>Berat (lb)</i>	Horsepower <i>Kuasa kuda</i>	Displacement (in³) <i>Anjakan (in³)</i>	Horsepower /RM <i>Kuasa kuda</i> <i>per RM</i>
Price	1.00	0.70	0.74	0.54	0.47
Weight(lb)	0.70	1.00	0.76	0.83	0.30
Horsepower	0.74	0.76	1.00	0.79	0.84
Displacement	0.54	0.83	0.79	1.00	0.48
HP/Pound	0.47	0.30	0.84	0.48	1.00

In addition, the manufacturer also considered a regression model for the price, which is measured in ringgit Malaysia (RM). The model fit to price is summarized next.

Di samping itu, pengilang juga dianggap sebagai model regresi untuk harga, yang diukur dalam ringgit Malaysia (RM). Yang patut model kepada harga diringkaskan seterusnya.

Response: Price

RSquare	0.74			
Root Mean Square Error	5121			
Observations	109			

Term	Estimate	Std Error	t Ratio	Prob> t
Intercept	26811	15173	1.77	0.0802
Weight(lb)	-1	5	-0.14	0.8865
Seating	-2116	587	-3.60	0.0005
Horsepower	455	124	3.67	0.0004
Displacement	-99	20	-4.90	<.0001
HP/Pound	-1112390	3707060	-0.300	0.3465
Cylinders	2108	848	2.49	0.0145

Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Ratio
Model	6	7628359386	1.2714e9	48.5
Error	102	2674916961	26224676	Prob>F
C Total	108	1.03033e10		<.0001

Three diagnostic plots associated with this model are provided in Figure Q6.

Tiga plot diagnostik berkaitan dengan model ini disediakan di dalam Rajah S6.

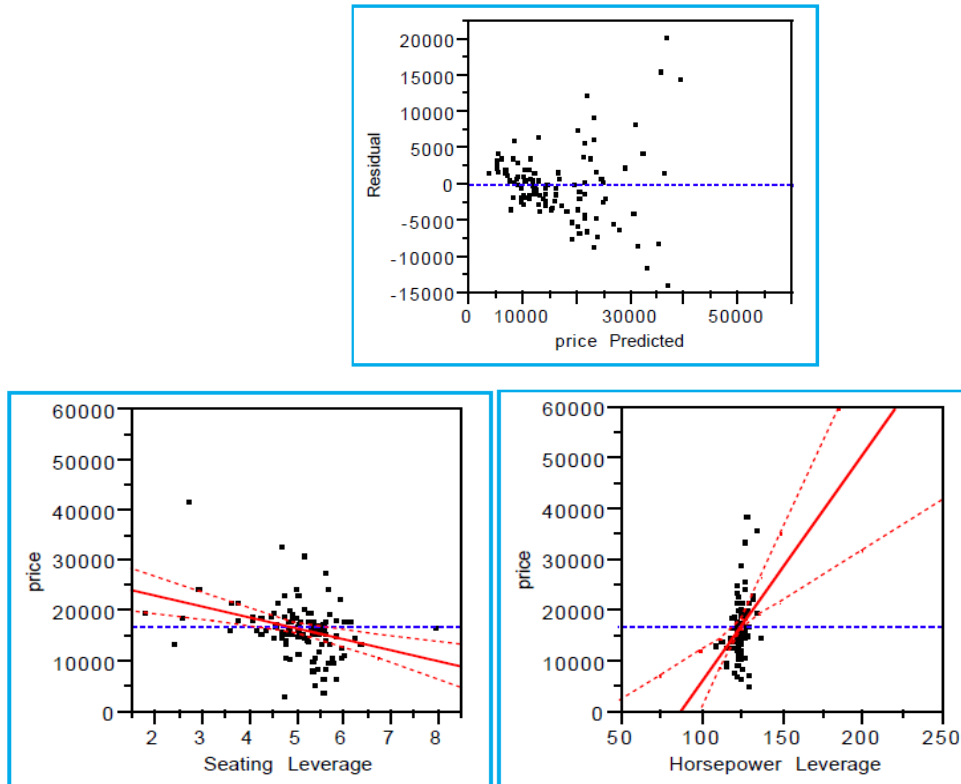


Figure Q6
Rajah S6

- [a] **Considered *marginally*, do the manufacturers charge more or less for cars with larger engines (i.e., higher displacement)?**

Secara marginal, adakah syarikat-syarikat kereta mengenakan caj lebih atau kurang untuk kereta dengan enjin yang lebih besar (iaitu, anjakan yang lebih tinggi)?

(20 marks/ markah)

- [b] **The company plans to offer two virtually identical models of its car, with the *only* difference being the number of cylinders in the engine, 4 cylinders versus 6. Based on the fitted model as shown in Figure Q6, most companies would charge how much more (or less) for a car with the six cylinder engine? Give your answer as a range.**

Syarikat itu merancang untuk menawarkan dua model kereta yang hampir serupa, dengan perbezaan hanya pada bilangan silinder dalam enjin, 4 silinder berbanding 6. Berdasarkan penyuaian model seperti yang ditunjukkan dalam Rajah S6, kebanyakan syarikat akan mengenakan bayaran berapa banyak lebih (atau kurang) untuk kereta dengan enjin enam silinder? Berikan jawapan anda dalam bentuk julat.

(40 marks/ markah)

- [c] **Does the combination of predictors in this fitted multiple regression explain a significant variation in the response?**

Adakah gabungan kaedah peramal dalam penyuaian regresi berganda ini menerangkan perubahan ketara dalam respon?

(20 marks/ markah)

- [d] **Interpret the plot of the residuals on the fitted values of this model?**

Interpretasikan plot sisa ke atas nilai penyuaian model tersebut?

(20 marks/ markah)