

---

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

First Semester Examination  
Academic Session 2015/2016

December 2015 / January 2016

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

Duration : 3 hours  
*Masa : 3 jam*

---

Please check that this paper contains **TWELVE** printed pages and **FIVE** questions before you begin the examination.

*[sila pastikan bahawa kertas soalan ini mengandungi **DUA BELAS** mukasurat dan **LIMA** soalan yang bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan.]*

**INSTRUCTIONS** : Answer **ALL** questions.  
*[ARAHAN : Jawab **SEMUA** soalan.]*

Answer Questions In English OR Bahasa Malaysia.  
*[Jawab soalan dalam Bahasa Inggeris ATAU Bahasa Malaysia.]*

Answer to each question must begin from a new page.  
*[Jawapan bagi 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] Let A and B be independent events such that  $P(A) = 0.25$ ,  $P(A \cap B) = 0.1$  and  $P(A \cup B) = 2P(B) - P(A)$ . Determine**

*Biarkan A dan B mewakili peristiwa-peristiwa tak bersandar dengan  $P(A) = 0.25$  dan  $P(A \cup B) = 2P(B) - P(A)$ . Tentukan*

- [i]  $P(B)$**
- [ii]  $P(A/B)$**
- [iii]  $P(B'/A)$**

**(30 marks/markah)**

- [b] In an engineering campus, there are 400 first year students. 270 students study Electrical Engineering (EE), 300 students study Mechanical and Manufacturing Engineering (MME) and 50 take the Aerospace Engineering (AE). Those studying EE also study MME. 20 students take EE and AE while 35 take MME and AE. If one of these students is selected at random, find the probability that**

*Dalam suatu kampus kejuruteraan, terdapat 400 orang pelajar tahun satu. 270 orang mempelajari Kejuruteraan Elektrik (EE), 300 orang pelajar mempelajari Mekanik dan Pembuatan (MME) dan 50 orang pelajar mengambil Kejuruteraan Aeroangkasa (AE). Pelajar-pelajar yang mengambil EE juga mempelajari MME. 20 pelajar mengambil EE dan AE manakala 35 orang mengambil MME dan AE. Jika salah seorang daripada pelajar-pelajar ini dipilih secara rawak, dapatkan kebarangkalian bahawa*

- [i] The student takes MME, but not AE or EE.**

*Pelajar tersebut mengambil MME, tetapi bukan AE atau EE.*

- [ii] The student takes MME but not AE.**

*Pelajar tersebut mengambil MME tetapi bukan AE.*

- [iii] The student takes MME or AE but not EE.**

*Pelajar tersebut mengambil MME atau AE tetapi bukan EE.*

- [iv] The student takes MME or AE.**

*Pelajar tersebut mengambil MME atau AE.*

**(20 marks/markah)**

- [c] A survey conducted shows that 80% of the taxis in a town are green while the rests are yellow. In an accident involving a hit-and-run taxi, a witness claims that the taxi was yellow. A careful medical investigation shows that the witness can correctly identify the colour of a taxi 75% of the time due to his colour blind problem. Using the Bayes' theorem, compute the likelihood of the actual yellow taxi being involved in the accident if the witness claims to have seen a yellow taxi. Should we hold the Yellow Taxi Company liable?

*Suatu kajian menunjukkan bahawa 80% daripada teksi-teksi di sebuah bandar adalah hijau manakala yang selebihnya adalah kuning. Dalam suatu kemalangan yang melibatkan sebuah teksi langgar dan lari, seorang saksi telah menyatakan bahawa teksi terlibat adalah berwarna kuning. Suatu siasatan perubatan lanjut menunjukkan bahawa saksi tersebut dapat menentukan warna teksi dengan betul adalah 75% disebabkan masalah rabun warnanya. Dengan menggunakan teorem Bayes, kira kebarangkalian bagi teksi kuning yang sebenarnya terlibat dalam kemalangan itu jika saksi tersebut telah menyatakan dia ternampak sebuah teksi kuning. Patutkah kita menahan Syarikat Teksi Kuning untuk bertanggungjawab?*

(50 marks/markah)

- Q2. [a] The amount of purchase and mode of payments for 300 customers of a mobile phone shop is as shown in Table Q2[a].

*Amaun pembelian dan mod bayaran bagi 300 orang pelanggan sebuah kedai telefon bimbit adalah seperti ditunjukkan pada Jadual S2[a] berikut.*

**Table Q2[a]**  
*Jadual S2[a]*

<b>Amount</b> <i>Amaun</i>	<b>Mode of payment</b> <i>Mod bayaran</i>	
	<b>Cheque</b> <i>Cek</i>	<b>Cash</b> <i>Tunai</i>
<b>less than RM 1000</b> <i>kurang daripada RM 1000</i>	<b>50</b>	<b>25</b>
<b>RM1000 or more</b> <i>RM 1000 atau lebih</i>	<b>75</b>	<b>150</b>

**A customer is selected at random from this group of customers.**  
*Seorang pelanggan telah dipilih secara rawak daripada kumpulan pelanggan-pelanggan ini.*

- [i] **Find the probability that the amount of purchase is less than RM 1000 and the payment is made by cash.**

*Dapatkan kebarangkalian bahawa amaun pembelian adalah kurang daripada RM 1000 dan mod bayaran adalah secara tunai.*

- [ii] **Determine if the events of “amount of purchase is less than RM 1000” and that “the payment is made by cash” are mutually exclusive.**

*Tentukan sama ada peristiwa-peristiwa “amaun pembelian adalah kurang daripada RM 1000” dan “mod bayaran secara tunai” adalah saling eksklusif.*

- [iii] **State with computation whether the events of “amount of purchase is less than RM 1000” and that “the payment is made by cash” are independent.**

*Nyatakan dengan pengiraan sama ada peristiwa-peristiwa “amaun pembelian adalah kurang daripada RM 1000” dan “mod bayaran secara tunai” adalah saling tak bersandaran.*

**(30 marks/markah)**

- [b] **A Ph.D student experienced that 5% of the theses bound at a certain bindery shop have defective bindings. Find the probability that 2 out of 100 theses bound by this shop will have defective bindings using**

*Seorang pelajar Ph.D berpengalaman bahawa 5% daripada tesis-tesis yang dijilid di suatu kedai penjilidan mempunyai kecacatan jilid. Dapatkan kebarangkalian bahawa 2 daripada 100 tesis-tesis yang dijilid oleh kedai ini akan mempunyai kecacatan jilid dengan menggunakan*

- [i] **the Binomial distribution.**  
*taburan Binomial.*

- [ii] **the Poisson approximation to the Binomial distribution.**  
*anggaran penghampiran Poisson kepada taburan Binomial.*

**(20 marks/markah)**

- [c] **Throw a die and get RM 1 if the die shows 1, and get RM 2 if the die shows 2, and get RM 3 if it shows 3, etc. Let  $X$  be the amount of money obtained each throw, construct a probability distribution for  $X$  and calculate the amount of money expected if we throw the die for 100 times.**

*Lambung sebiji dadu dan dapat RM 1 jika dadu menunjukkan 1, dan dapat RM 2 jika dadu menunjukkan 2, dan dapat RM 3 jika dadu menunjukkan 3, dan seterusnya. Biar  $X$  mewakili amaun wang yang diperoleh, bina taburan kebarangkalian bagi  $X$  dan kira amaun wang yang dijangka jika kita melambung dadu sebanyak 100 kali.*

**(20 marks/markah)**

- [d] **With the recent government implementation of the Goods and Services Tax (GST), suppose we would like to determine if the typical amount spent per customer for lunch at a cafeteria in town is more than RM 20.00. A sample of 49 customers over a three-week period survey was randomly selected. It was found that the average amount spent was RM 22.60. Assume that the standard deviation is known to be RM 2.50. At a 2% level of significance, can we conclude that the typical amount spent per customer is more than RM 20.00?**

*Dengan pelaksanaan Cukai Barang dan Perkhidmatan (GST) kerajaan baru-baru ini, andaikan kita ingin menentukan sama ada amaun perbelanjaan biasa bagi setiap pelanggan untuk makan tengah hari di sebuah kafetaria di bandar adalah lebih daripada RM 20.00. Suatu sample 49 orang pelanggan dipilih secara rawak bagi kajian selama tiga minggu. Didapati bahawa purata perbelanjaan adalah sebanyak RM 22.60. Anggap bahawa sisihan piawai ialah RM 2.50. Pada selang keyakinan 2%, dapatkah kita simpulkan bahawa perbelanjaan biasa setiap pelanggan adalah melebihi RM20.00?*

**(30 marks/markah)**

- Q3. [a] The statistics coursework marks (%) for top 15 students in EMT 211 for the academic session 2014/15 and 2015/16 are as shown in Table Q3[a].**

*Statistik markah kerja kursus (%) bagi 15 orang pelajar cemerlang dalam EMT 211 bagi sesi akademik 2014/15 dan 2015/16 adalah seperti ditunjukkan dalam Jadual S3[a].*

**Table Q3[a]**  
*Jadual S3[a]*

<b>Session</b>	<b>Coursework marks (%)</b>														
2014/15	60	62	63	66	70	82	83	85	88	90	90	91	95	95	97
2015/16	65	65	67	69	69	70	73	76	77	79	86	90	95	98	98

- [i] Calculate the mean and standard deviation marks for each of the academic sessions.**

*Kirakan min dan sisihan piawai bagi setiap sesi akademik itu.*

- [ii] Compare the central tendency measures for both the academic sessions.**

*Bandingkan ukuran kecenderungan memusat bagi kedua-dua sesi akademik itu.*

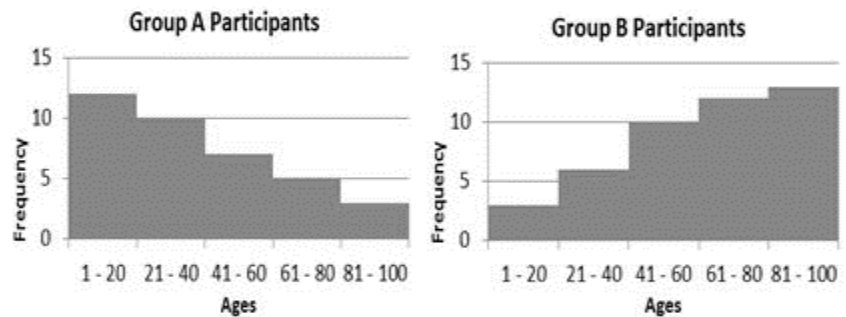
- [iii] Compare the measures of variability for both the academic sessions.**

*Bandingkan ukuran serakan bagi kedua-dua sesi akademik itu.*

**(30 marks/markah)**

- [b] [i] **Determine the skewness for the two sample histograms in Figure Q3[b].**

*Tentukan kepencongan bagi dua sampel histogram di dalam Rajah S3[b].*



**Figure Q3[b]**  
*Rajah S3[b]*

**(10 marks/markah)**

- [ii] **Construct a boxplot to represent the following dataset.**

*Bina plot kotak untuk mewakili set data berikut.*

7, 8, 8, 11, 13, 14, 15, 15, 16, 17, 21, 23, 23, 24, 31, 35, 35, 35, 38, 38, 40, 45, 49, 50, 50

**(20 marks/markah)**

- [c] **Plant diseases are very often caused by pathogens. In a study on 1500 randomly selected trees for traces of the Bark Beetle infestation, it was found that 153 of the trees showed such traces. At 5% significance level, perform a hypothesis test that more than 10% of the trees have been infested.**

*Penyakit tumbuh-tumbuhan kerap kali disebabkan oleh patogen. Dalam suatu kajian pada 1500 pokok-pokok yang dipilih secara rawak untuk mengenalpasti kesan serangan kumbang Bark, didapati bahawa 153 daripada pokok-pokok telah menunjukkan kesan-kesan ini. Pada selang keyakinan 5%, lakukan suatu ujian hipotesis bahawa lebih daripada 10% pokok-pokok telah diserang.*

**(40 marks/markah)**

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

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

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

<b>Length,</b> <i>l/Panjang</i> (cm)	100	103	106	112	116	119
<b>Temperature,</b> <b>T /Suhu (<math>^{\circ}\text{C}</math>)</b>	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 titik-titik terencil dan tentukan nilai baru  $r$ .*

**(40 marks/markah)**

- [b] A group of researchers investigating the amount of heat dissipated in hardening of molten metal as  $Y$  (kJ/gram of molten metal) and four factors affecting it as  $X_1$ ,  $X_2$ ,  $X_3$  and  $X_4$ . Thirteen observations were collected as produced in the matrix as in Table Q4[b-i].**

*Sekumpulan penyelidik menyiasat jumlah haba yang terhambur dalam pengerasan logam lebur sebagai  $Y$  (kJ / gram logam lebur) 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 S4[b-i].*



The value of  $X_1$  and  $X_3$  are shown in Table Q4[b-ii].

Nilai-nilai  $X_1$  dan  $X_3$  ditunjukkan dalam Jadual S4[b-ii].

**Table Q4[b-i]**

Jadual S4[b-i]

	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

**Table Q4[b-ii]**

Jadual S4[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] 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  $X_3$ .

- [ii] Write down TWO (2) major features of the correlation matrix.

Tulis DUA (2) ciri-ciri utama matriks korelasi.

(60 marks/markah)

- Q5.** The results of average bending deflection were obtained for nine specimens. Each test specimen, indeed, represented one experiment in the orthogonal array Table Q5[i]. The experimental results for bending test under the application of constant load are summarized in Table Q5[ii]. The results were analyzed by employing main effects, by ANOVA, along with the signal-to-noise ratio (S/N) analyses. Finally, a confirmation test was carried out to compare the experimental results with the estimated results. Taguchi analysis was carried out as shown in Tables Q5[(iii-v)]. Unit used is as in Table Q5[i] or otherwise stated differently in other tables.

*Keputusan dari segi purata lenturan pesongan diperolehi selepas menjalankan ujian lenturan untuk kesemua sembilan spesimen. Setiap ujian spesimen mewakili satu eksperimen dalam tatasusunan orthogonal Jadual S5[i]. Keputusan ujikaji bagi ujian di bawah penggunaan beban lenturan berterusan diringkaskan seperti di dalam Jadual S5[ii]. Keputusan telah dianalisa dengan menggunakan kesan-kesan utama, menggunakan ANOVA bersama dengan analisa nisbah isyarat-ke-hingar (S/N). Akhirnya, ujian pengesahan telah dijalankan untuk membandingkan keputusan eksperimen dengan keputusan anggaran. Analisis Taguchi telah dijalankan seperti yang ditunjukkan dalam Jadual-Jadual S5[(iii-v)]. Unit yang digunakan adalah seperti dalam Jadual S5[i] atau yang lain disebut berbeza di jadual-jadual lain.*

**Table Q5[i]**  
*Jadual S5[i]*

<b>Experiment number</b> Nombor ujikaji	<b>Rate of pouring (rpm)</b> <i>Kadar tuangan</i>	<b>Melting temperatures (°C)</b> <i>Suhu lebur</i>	<b>Holding pressure (kPa)</b> <i>Tahan Tekanan</i>	<b>Cooling temperature (°C)</b> <i>Suhu penyejukan</i>	<b>Average bending deflection (mm)</b> <i>Purata lenturan pesongan</i>
1	196	210	774	40	0.82
2	210	232	774	60	0.88
3	234	266	774	120	1.23
4	234	210	810	60	1.19
5	210	232	810	120	1.02
6	196	266	810	40	1.08
7	234	210	854	60	1.13
8	196	232	854	40	0.92
9	210	266	854	120	1.11

**Table Q5 [ii]**  
*Jadual S5 [ii]*

Symbol	Parameter/factors	Average bending deflection(mm)		
		Level 1	level 2	level 3
A	Rate of pouring	0.94	1.00	1.18
B	Melting temperatures	1.05	0.94	1.14
C	Holding pressure	0.97	1.09	1.05
D	Cooling temperature	0.94	1.07	1.12

**Table Q5 [iii]**  
*Jadual S5 [iii]*

Level	Rate of pouring	Melting temperatures	Holding pressure	Cooling temperature
1	-1.728	-1.773	-1.386	-1.936
2	-1.599	-1.592	-1.572	-1.713
3	-1.415	-1.377	-1.784	-1.093
Delta	0.314	0.396	0.399	0.844
Rank	4	3	2	1

**Table Q5[iv]**  
*Jadual S5[iv]*

Level	Rate of pouring	Melting temperatures	Holding pressure	Cooling temperature
1	263.8	262.1	259.5	260.6
2	263.8	266.5	266.7	264.6
3	271.4	273.3	275.6	276.6
Delta	7.6	11.2	16.0	16.0
Rank	4	3	1	2

**Table Q5[v]**  
*Jadual S5[v]*

Level	Rate of pouring	Melting temperatures	Holding pressure	Cooling temperature
1	321.3	321.3	304.2	325.6
2	320.9	320.6	319.6	322.5
3	319.9	320.2	338.3	313.9
Delta	1.3	1.1	34.1	11.7
Rank	3	4	1	2

**From the observation made from data given, answer the following questions**

*Dari pemerhatian yang dibuat pada data yang diberikan, jawab soalan-soalan berikut.*

- [i] Using T-test, analyse the One-Sample T: average bending deflection (mm).**

*Dengan menggunakan ujian-T, analisisakan purata satu sampel T: lenturan pesongan (mm).*

- [ii] Sketch the t-test distribution plot.**

*Lakarkan plot taburan ujian-t.*

- [iii] Make ONE(1) conclusion based on the statement, "Since  $T < t_{0.058}$ , therefore null hypothesis is accepted. The average bending deflection is less than or equal to 1 mm at 5% confidence interval".**

*Buatkan SATU(1) kesimpulan yang berdasarkan kenyataan itu, "Memandangkan  $T < t_{0.058}$ , maka hipotesis nol itu diterima. Purata lenturan pesongan adalah kurang daripada atau sama dengan 1 mm pada selang keyakinan ialah 5%".*

- [iv] State TWO (2) assumptions that mostly describing the condition applied.**

*Nyatakan DUA (2) andaian yang amat menggambarkan keadaan yang diaplikasikan.*

**(100 marks/markah)**