

SULIT



**BAHAGIAN PEPERIKSAAN DAN PENILAIAN
JABATAN PENDIDIKAN POLITEKNIK
KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI**

JABATAN KEJURUTERAAN ELEKTRIK

PEPERIKSAAN AKHIR

SESI 2 2016/2017

BEU6243 : BIOMEDICAL SIGNAL PROCESSING

TARIKH : 9 JUN 2017

MASA : 9.00 PAGI -12.00 TGH (3 JAM)

Kertas ini mengandungi **TUJUH (7)** halaman bercetak.

Struktur (4 soalan)

Dokumen sokongan yang disertakan : Tiada

JANGAN BUKA KERTAS SOALAN INI SEHINGGA DIARAHKAN

(CLO yang tertera hanya sebagai rujukan)

SULIT

INSTRUCTION:

This section consists of **FOUR (4)** structured questions. Answer **ALL** the questions.

ARAHAN:

Bahagian ini mengandungi EMPAT (4) soalan berstruktur. Jawab SEMUA soalan.

QUESTION 1**SOALAN 1**CLO1
C2

- (a) System is defined as any physical device or set of rules which transforms one variable into another variable. Identify the differences between **physical device system and ruled-based system**.

Sistem adalah sebarang peranti fizikal atau set peraturan yang mengubah satu pembolehubah kepada pembolehubah yang lain. Kenalpasti perbezaan di antara sistem peranti fizikal dan sistem berasaskan peraturan.

[4 marks]

[4 markah]

CLO1
C3

- i) Signal processing can be defined as the manipulation of a signal for the purpose of either extracting information from the signal, extracting information about the relationship of two (or more) signals, or producing an alternative representation of the signal. **Figure 1** and **Figure 2** are the biomedical signals, discover the correct **source** and the **method** of recording the signal.

*Pemprosesan isyarat boleh ditakrifkan sebagai manipulasi isyarat untuk tujuan mengekstrak maklumat daripada isyarat, mendapatkan maklumat mengenai hubungan dua (atau lebih) isyarat, atau menghasilkan perwakilan alternatif bagi isyarat. **Rajah 1** dan **Rajah 2** adalah isyarat bioperubatan, dapatkan **sumber** yang betul dan kaedah merakamkan isyarat.*

ii)

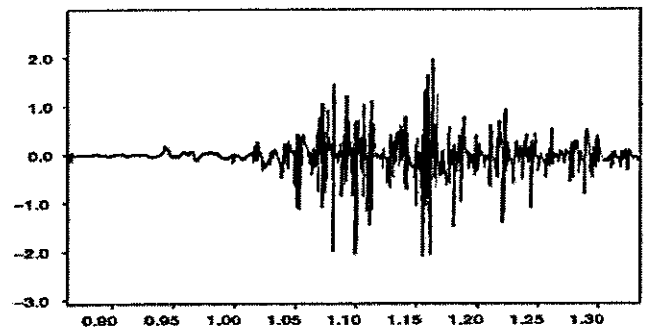


Figure 1/ Rajah 1

Source of Biomedical Signal:

Sumber isyarat Bioperubatan:

Method of recording:

Kaedah merakamkan isyarat:

iii)

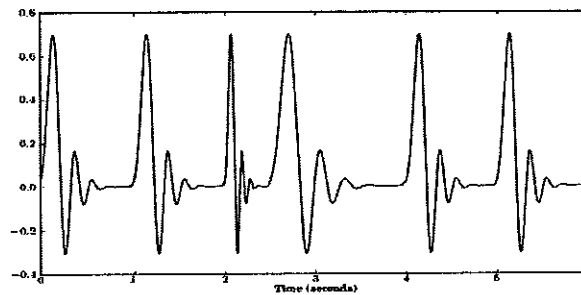


Figure 2 / Rajah 2

Source of Biomedical Signal:

Sumber isyarat Bioperubatan:

Method of recording:

Kaedah merakamkan isyarat:

[8 marks]

[8 markah]

CLO1
C4

- iv) Calculate the average power where $z[n] = \cos[9\pi n]$. The period, N_1 , must satisfy the condition that $9\pi N_1 = 2\pi k$, where both N_1 and k are integers. $N_1 = \frac{2k}{9}$, which has the solution $N_1 = 2$ when $k = 9$. Therefore, the average power of $z[n]$ is given as

Kira kuasa purata di mana $z[n] = \cos[9\pi n]$. Tempoh, N_1 , mesti memenuhi keadaan $9\pi N_1 = 2\pi k$, di mana kedua-dua N_1 and k adalah integer. $N_1 = \frac{2k}{9}$, memberi penyelesaian sebagai $N_1 = 2$ apabila $k = 9$. Oleh itu, kuasa purata bagi $z[n]$ diberi sebagai

$$P_x = \frac{1}{N_1} \sum_{k=0}^{N_1-1} |z[k]|^2$$

[13 marks]

[13 markah]

QUESTION 2**SOALAN 2**CLO1
C2

- a. Consider the convolution for continuous-time system. Hence, identify the output at (i), (ii), (iii) and $y(t)$ of Linear Time Invariant Continuous-Time (LTIC) systems as shown in Figure 3.

Pertimbangkan konvolusi untuk sistem berterusan masa. Kenalpasti keluaran pada (i), (ii), (iii) dan $y(t)$ bagi Linear Masa tak berubah berterusan Masa (LTIC) sistem berangkai seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 3.

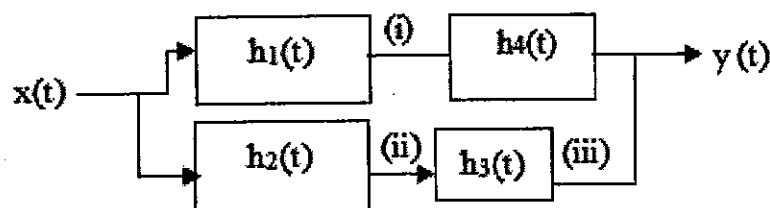


Figure 3 / Rajah 3

[4 marks]

[4 markah]

CLO1
C3

- b. An IIR filter has these non-zero coefficients

$$a_0 = 0.04, a_2 = -0.05, a_4 = 0.06, a_6 = -0.11, a_8 = 0.32, a_9 = -0.5,$$

Sebuah penapis IIR mempunyai pekali tanpa sifar.

$$a_0 = 0.04, a_2 = -0.05, a_4 = 0.06, a_6 = -0.11, a_8 = 0.32, a_9 = -0.5,$$

- a. Determine the difference equation of the filter.

Dapatkan persamaan pembeza bagi penapis

- b. Develop the expressions for the real and imaginary parts.

Bina ungkapan bagi nyata dan khayal.

[8 marks]

[8 markah]

- c. Consider the difference equation of general linear filter

$$y(n) = \sum_{k=1}^N a_k y(n-k) + \sum_{k=-M}^M b_k x(n-k)$$

For the input $e^{j\omega n}$, the output is $y(n) = H(\omega) e^{j\omega n}$, correlate the difference equation to obtain the frequency response in terms of filter coefficients as shown below

$$H(\omega) = \frac{\sum_{k=-M}^M b_k e^{-j\omega k}}{1 - \sum_{k=1}^N a_k e^{-j\omega k}}$$

Pertimbangkan persamaan perbezaan penapis linear umum

$$y(n) = \sum_{k=1}^N a_k y(n-k) + \sum_{k=-M}^M b_k x(n-k)$$

Bagi masukan $e^{j\omega n}$, keluarannya adalah $y(n) = H(\omega) e^{j\omega n}$, kaitkan persamaan pembeza bagi mendapatkan sambutan frekuensi sebagai pekali penapis seperti yang ditunjukkan di bawah

$$H(\omega) = \frac{\sum_{k=-M}^M b_k e^{-j\omega k}}{1 - \sum_{k=1}^N a_k e^{-j\omega k}}$$

[13 marks]

[13 markah]

QUESTION 3

SOALAN 3

CLO2
C2

- a. Explain why Fourier series play an important role in the filtering of Biomedical Signals and in the analysis of biomedical systems?
Terangkan mengapa Fourier series memainkan peranan penting dalam menapis isyarat Biomedikal dan dalam menganalisis sistem Biomedikal.

[4 marks]

[4 markah]

CLO2
C4

- (b) Determine / Dapatkan $x(t) = L^{-1}[X(s)] = L^{-1} \frac{s+8}{s^2+6s+13}$

[8 marks]

[8 markah]

CLO2
C5

- (c) A graph of $f(x)$ in the interval of $-3\pi < x < 3\pi$ is given below
Sebuah graf $f(x)$ dalam selang $-3\pi < x < 3\pi$ diberi seperti di bawah

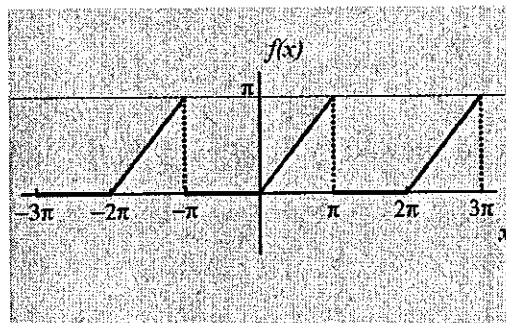


Figure 4 / Rajah 4

Show that the Fourier series for $f(x)$ in the interval $-\pi < x < \pi$ is

Tunjukkan bahawa siri Fourier untuk $f(x)$ dalam selang $-\pi < x < \pi$ adalah

$$\frac{\pi}{4} - \frac{2}{\pi} \left[\cos x + \frac{1}{3^2} \cos 3x + \frac{1}{5^2} \cos 5x + \dots \right] + \left[\sin x - \frac{1}{2} \sin 2x + \frac{1}{3} \sin 3x - \dots \right]$$

[13 marks]

[13 markah]

QUESTION 4

SOALAN 4

CLO2
C2

- (a) Identify the **TWO (2)** methods for smoothing a sequence of numbers in a low-pass filter.

Kenalpasti DUA (2) kaedah untuk melicinkan jujukan nombor dalam penapis laluan rendah.

[4 marks]
[4 markah]

CLO2
C4

- (b) Distinguish the **FOUR (4)** fundamental filters and sketch the output signals for each of them.

Bezakan EMPAT (4) penapis asas dan lakarkan isyarat keluaran bagi setiap daripada mereka.

[8 marks]
[8 markah]

CLO2
C5

- (c) For second-order Butterworth Low Pass Filter (FLP), it is known that:

$$G(s) = \frac{\omega_c^2}{s^2 + s\sqrt{2}\omega_c + \omega_c^2}$$

Justify the magnitude characteristic, $G|z|$ when $z=1$ and $z = e^{0.4\pi j}$

of the frequency response in which the analogue frequency is given as

$$\omega_{a1} = \omega_c = 0.7265 \frac{2}{T}. \text{ Use the bilinear transformation, } s = \frac{2}{T} \left[\frac{1 - z^{-1}}{1 + z^{-1}} \right]$$

Bagi hukum kedua untuk Penapis laluan rendah (FLP) Butterworth, ia dikenalpasti sebagai:

$$G(s) = \frac{\omega_c^2}{s^2 + s\sqrt{2}\omega_c + \omega_c^2}$$

Berikan justifikasi bagi ciri magnitud, $G|z|$ apabila $z=1$ dan $z=e^{0.4\pi j}$ bagi sambutan

frekuensi di mana frekuensi analog diberi sebagai $\omega_{a1} = \omega_c = 0.7265 \frac{2}{T}$. Gunakan

transformasi bilinear,

$$s = \frac{2}{T} \left[\frac{1 - z^{-1}}{1 + z^{-1}} \right]$$

[13 marks]
[13 markah]

SOALAN TAMAT