

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Kursus Semasa Cuti Panjang  
Sidang Akademik 1999/2000

April 2000

JEE 543 – Pemprosesan Isyarat Digit

Masa : [3 Jam]

---

**ARAHAN KEPADA CALON:**

Sila pastikan kertas peperiksaan ini mengandungi **ENAM (6)** mukasurat bercetak dan **ENAM (6)** soalan sebelum anda memulakan peperiksaan ini.

Jawab **LIMA (5)** soalan sahaja.

Semua soalan hendaklah dijawab di dalam Bahasa Malaysia. Jika pelajar memilih menjawab di dalam Bahasa Inggeris sekurang-kurangnya satu soalan mesti dijawab di dalam Bahasa Malaysia.

Alat mesin kira elektronik yang tidak berprogram boleh digunakan.

Serahkan **KESELURUHAN** soalan dan jawapan kertas peperiksaan ini kepada Ketua Pengawas di akhir sidang peperiksaan. Pelajar yang gagal berbuat demikian akan diambil tindakan disiplin.

**KETUA PENGAWAS** : Sila pungut.

- (a) **KESELURUHAN** kertas soalan ini (tanpa diceraikan mana-mana muka surat) dan mana-mana kertas soalan peperiksaan ini yang berlebihan untuk dikembalikan kepada Bahagian Peperiksaan, Jabatan Pendaftar, USM.

---

Peringatan :

1. Sila pastikan bahawa anda telah menulis angka giliran dengan betul.

...2/-

1. (a) Tunjukkan bahawa sebarang isyarat boleh diuraikan kepada komponen genap dan ganjil, bersandarkan hujah menggunakan isyarat berikut:-

*Show that any signal can be decomposed into an even and odd component.*

*Illustrate your arguments using the following signal:-*

$$x(n) = \{2, 3, 4, 5, 6\}. \quad (30\%)$$

- (b) Apakah 'sistem masa diskret boleh-songsang'?

*What is an 'Invertible Discrete time System'?*

(20%)

- (c) Dengan melakukan analisa yang sesuai, tentukan dan lakarkan konvolusi,  $y(n)$ , bagi isyarat

*Analytically, determine and sketch the convolution,  $y(n)$ , of the signals*

$$x(n) = \begin{cases} \alpha^n, & 0 \leq n \leq 6 \\ 0, & \text{elsewhere} \end{cases}$$

$$h(n) = \begin{cases} 1, & -2 \leq n \leq 2 \\ 0, & \text{elsewhere} \end{cases} \quad (50\%)$$

2. (a) Tentukan jelmaan-z bagi isyarat berikut dan lakarkan corak sifar-kutub yang sepadan.

*Determine the z-transform of the following signal and sketch the corresponding pole-zero pattern.*

$$x(n) = (a^n + a^{-n})u(n), \quad a \text{ real} \quad (50\%)$$

...3/-

- (b) Pertimbangkan sistem

*Consider the system*

$$H(z) = \frac{1 - 2z^{-1} + 2z^{-2} - z^{-3}}{(1 - z^{-1})(1 - 0.5z^{-1})(1 - 0.2z^{-1})} \quad \text{ROC : } 0.5 < |z| < 1$$

Lakarkan corak sifar-kutub dan tentukan sambutan dedenyut.

*Sketch the pole-zero pattern and determine the impulse response.*

(50%)

3. (a) Nyatakan dan buktikan syarat kestabilan BIBO bagi sebarang sistem LTI bagi kedua-dua domain masa dan domain-z.

*State and prove the condition of BIBO stability of any LTI system, both in the time domain and z-domain.*

(30%)

- (b) Pertimbangkan sistem LTI dengan sambutan dedenyut
- $h(n) = \left(\frac{1}{2}\right)^n u(n)$
- . Tentukan dan lakarkan sambutan magnitud
- $|H(\omega)|$
- , dan sambutan fasa
- $\angle H(\omega)$
- , masing-masing. Juga tentukan isyarat keluaran apabila masukan pada sistem ialah
- $x(n) = \cos \frac{3\pi n}{10}$
- ,
- $-\infty < n < \infty$
- .

*Consider an LTI system with impulse response  $h(n) = \left(\frac{1}{2}\right)^n u(n)$ . Determine and sketch the magnitude response,  $|H(\omega)|$ , and phase response,  $\angle H(\omega)$ , respectively. Also determine the output signal when the input to the system is  $x(n) = \cos \frac{3\pi n}{10}$ ,  $-\infty < n < \infty$ .*

(40%)

- (c) Tentukan Jelmaan Fourier bagi isyarat
- $x(n) = a^{|n|}$
- ,
- $-1 < a < 1$
- .

*Determine the Fourier Transform of the signal  $x(n) = a^{|n|}$ ,  $-1 < a < 1$ .*

(30%)

...4/-

4. (a) Kita ingin membina semula isyarat masa-diskret,  $x(n)$ , dari sampel spektrumnya. Nyatakan dan justifikasikan syarat yang akan membolehkan anda berbuat begitu.

*We wish to reconstruct the discrete-time signal,  $x(n)$ , from the samples of its spectrum. State and justify the condition that would enable one to do so.*

(20%)

- (b) Lima titik pertama bagi DFT lapan titik suatu jujukan bernilai nyata ialah  $\{0.25, 0.125 - j 0.3018, 0, 0.125 - j 0.0518, 0\}$ . Tentukan baki tiga lagi titik.

*The first five points of the eight-point DFT of a real valued sequence are  $\{0.25, 0.125 - j 0.3018, 0, 0.125 - j 0.0518, 0\}$ . Determine the remaining three points.*

(20%)

- (c) Tentukan konvolusi bulatan bagi jujukan  $x_1(n) = \{1, 2, 3, 1\}$  dan  $x_2(n) = \{4, 3, 2, 2\}$  dengan menggunakan kaedah DFT 4-titik dan IDFT 4-titik. Juga sahkan keputusan anda dengan menggunakan formula domain-masa untuk mengira konvolusi bulatan.

*Determine the circular convolution of the sequences  $x_1(n) = \{1, 2, 3, 1\}$  and  $x_2(n) = \{4, 3, 2, 2\}$  by using the 4-point DFT and 4-point IDFT method. Also verify your results using the time-domain formula for computing the circular convolution.*

(60%)

...5/-

5. (a) Kira DFT lapan titik bagi jujukan  $x(n) = \{\frac{1}{2}, \frac{1}{2}, \frac{1}{2}, \frac{1}{2}, 0, 0, 0, 0\}$  dengan menggunakan algoritma 2-radiks 'Decimation'-in-Time (DIT) FFT. Lakarkan graf alir isyarat secara teliti dan letakkan kuantiti pertengahan bagi setiap peringkat pada gambarajah tersebut.

*Compute the eight point DFT of the sequence  $x(n) = \{\frac{1}{2}, \frac{1}{2}, \frac{1}{2}, \frac{1}{2}, 0, 0, 0, 0\}$  using the radix-2 Decimation-in-Time (DIT) FFT algorithm. Neatly sketch the signal flow graph and put the intermediate quantities on the diagram at each stage.*

(40%)

- (b) Dapatkan bentuk-terus I, bentuk-terus II, struktur bentuk lata dan selari untuk sistem LTI yang digambarkan mengikut persamaan kebezaan berikut:-

*Obtain the direct-form I, Direct-form II, cascade and parallel form structure for an LTI system described by the following difference equation:*

$$y(n) = \frac{3}{4}y(n-1) - \frac{1}{8}y(n-2) + x(n) + \frac{1}{3}x(n-1) \quad (60\%)$$

6. (a) Nyatakan syarat yang harus dipenuhi oleh penuras digit fasa lurus dan bahaskan mengapa penuras IIR tidak mempunyai fasa lurus.

*State the condition that a Linear Phase digital filter must satisfy and argue as to why an IIR filter cannot have linear phase.*

(20%)

...6/-

- (b) Reka sebuah penuras digit laluan rendah kutub-tunggal dengan lebar jalur 3-dB bernilai 0.2p, menggunakan penjelmaan dwilelurus pada penuras analog:-

*Design a single-pole lowpass digital filter with a 3-dB bandwidth of 0.2p, using the bilinear transformation applied to the analog filter:-*

$$H(s) = \frac{\Omega_c}{s + \Omega_c}$$

dimana  $\Omega_c$  ialah lebar jalur 3-dB bagi penuras analog.  
*where  $\Omega_c$  is the 3-dB bandwidth of the analog filter.*

(30%)

- (c) Sebuah penuras berdigit IIR diperlukan untuk memenuhi spesifikasi berikut:

*An IIR digital filter is required to meet the following specifications:*

Riak jalur lurus (riak puncak ke puncak)	: $\leq 0.5$ dB
Pinggir jalur lurus	: 1.2 kHz
Pelemahan jalur henti	: $\geq 40$ dB
Pinggir jalur henti	: 2.0 kHz
Kadar sampel	: 8.0 kHz

<i>Passband ripple (or peak-to-peak ripple)</i>	: $\leq 0.5$ dB
<i>Passband Edge</i>	: 1.2 kHz
<i>Stopband attenuation</i>	: $\geq 40$ dB
<i>Stopband Edge</i>	: 2.0 kHz
<i>Sample rate</i>	: 8.0 kHz

Reka sebuah penuras digit Butterworth.

*Design a digital Butterworth filter.*

(50%)