
UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Pertama
Sidang Akademik 2005/2006

November 2005

EEE 443 – PEMROSESAN ISYARAT DIGIT

Masa : 3 jam

ARAHAN KEPADA CALON:

Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi **SEMBILAN (9)** muka surat bercetak dan **ENAM (6)** soalan sebelum anda memulakan peperiksaan ini.

Jawab **LIMA (5)** soalan.

Agihan markah bagi soalan diberikan disudut sebelah kanan soalan berkenaan.

Semua soalan hendaklah dijawab di dalam Bahasa Inggeris.

...2/-

1. (a) Pertimbangkan jujukan diskret masa
Consider the discrete time sequence

$$x(n) = \cos\left(\frac{n\pi}{8}\right)$$

Cari dua perbezaan isyarat berterusan yang akan menghasilkan jujukan yang sama bila disampel pada frekuensi $f_s = 10$ kHz.

Find two different continuous signals that will produce the same sequence when sampled at a frequency $f_s = 10$ kHz.

(3 markah)

- (b) Lima titik pertama daripada lapan titik DFT ialah nilai jujukan sebenar iaitu
The first five point of an eight point DFT of a real valued sequence are

$$\{0.25, 0.125 - j0.3018, 0, 0.125 - j0.0518, 0\}$$

Nyatakan tiga titik yang tinggal.

Determine the remaining three points.

(3 markah)

- (c) Menggunakan algoritma radik-2 DIT FFT, cari 4 titik daripada jujukan berikut

Using radix-2 DIT FFT algorithm, find the 4-point DFT of the following sequence

$$x(n) = \{0, 1, 2, 3\}$$

...3/-

Lakarkan graf aliran isyarat dengan kemas dan nyatakan nilai-nilai perbezaan bolehubah bagi setiap peringkat.

Neatly sketch the signal flow graph and indicate the values of different variables at each stage.

(8 markah)

2. (a) Dalam mesin DSP tanpa talian paip, arahan ambil, nyahkod dan laksana mengambil masa 35 ns, 25 ns dan 40 ns, secara berturutan. Nyatakan peningkatan dalam celusan jika langkah-langkah arahan ialah talian paip. Andaikan setiap peningkatan atas talian paip ialah 5 ns dan abaikan sebarang kelengahan.

In a non-pipeline DSP machine, instructions fetch, decode and execute take 35 ns, 25 ns and 40 ns, respectively. Determine the increase in throughput if the instruction steps were pipelined. Assume a 5 ns pipeline overheads at each stage and ignore the delays.

(7 markah)

...4/-

- (b) Satu penapis lulus jalur fasa lurus dikehendaki memenuhi spesifikasi berikut:

A linear phase band pass filter is required to meet the following specifications:

Jalur lulus	900 – 1100 Hz
<i>Pass band:</i>	<i>900 – 1100 Hz</i>
Riak jalur lulus	< 0.87 dB
<i>Passband ripple:</i>	<i>< 0.87 dB</i>
Pelemah batas jalur	> 30 dB
<i>Stopband attenuation:</i>	<i>> 30 dB</i>
Frekuensi sample	15 kHz
<i>Sampling frequency:</i>	<i>15 kHz</i>
Jalur alihan	450 Hz
<i>Transition band:</i>	<i>450 Hz</i>

Kirakan
Calculate

- (i) Jalur pormalan pada penapis tersebut.

The normalized bands for the filter.

(3 markah)

- (ii) Pilih sebab-sebab diberi, kesesuaian bagi jalur lulus dan jalur batas.

Choose giving reasons, suitable weights for the pass and stop bands.

(4 markah)

...5/-

3. (a) Pertimbangkan penapis digit seperti dalam Rajah 1.
 Consider the digital filter shown in Figure 1.

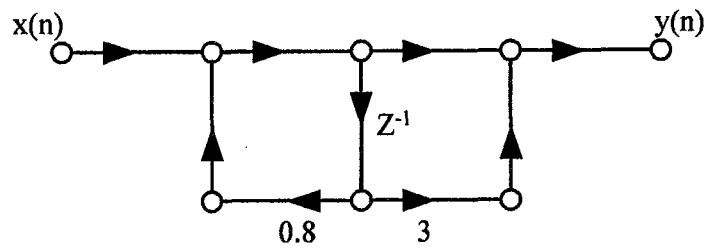


Figure 1

Rajah 1

- (i) Kirakan enam nilai pertama bagi sambutan dedenyut penapis tersebut.

Compute the first six values of the impulse response of the filter.

(2 markah)

- (ii) Kirakan enam nilai pertama bagi sambutan langkah penapis tersebut.

Compute the first six values of the step response of the filter.

(2 markah)

- (b) Sistem masa diskret digambarkan oleh perbezaan persamaan berikut
 A discrete time system is described by the following difference equation

$$y(n) = n y(n-1) + x(n) \quad n \geq 0$$

...6/-

- (b) Di mana $x(n)$ ialah input dan $y(n)$ ialah output. Andaikan keadaan awal adalah sifar, nyatakan jika penapis tersebut ialah lurus, masa tak berubah dan kestabilan BIBO.

Where $x(n)$ is the input and $y(n)$ is the output. Assuming the initial conditions to be zero determine if the filter is linear, time invariant and BIBO stable.

(4 markah)

- (c) Penapis FIR mempunyai sambutan dedenyut $h(n)$ tertakrif dalam julat $0 < n < N-1$. Tunjukkan bahawa jika $N=7$ dan $h(n)$ memenuhi keadaan simetri.

An FIR filter has an impulse response $h(n)$ defined over the interval $0 < n < N-1$. Show that if $N=7$ and $h(n)$ satisfies the symmetry condition

$$h(n) = h(N-n-1)$$

seterusnya penapis tersebut mempunyai kriteria fasa lurus.
then the filter has a linear phase characteristics.

(6 markah)

4. (a) Keluaran jujukan $y(n)$ dalam sistem LTI diberi seperti berikut $y(n) = \{1, 4, 8, 10, 8, 4, 1\}$ bila input jujukannya $x(n) = \{1, 1, 1\}$. Nyatakan fungsi pindah $H(z)$ dalam sistem tersebut.

The output sequence $y(n)$ of a LTI system is given by $y(n) = \{1, 4, 8, 10, 8, 4, 1\}$ when its input is the sequence $x(n) = \{1, 1, 1\}$. Determine the transfer function $H(z)$ of the system.

(6 markah)

...7/-

- (b) Pernormalan ($\Omega_p = 1$) fungsi pindah dalam penapis lulus rendah analog teringkas diberi seperti berikut

The normalized ($\Omega_p = 1$) transfer function of a simple analog low pass filter is given by

$$H(s) = \frac{1}{s+1}$$

Dengan menggunakan kaedah penjelmaan dwi-lelurus nyatakan fungsi pindah dalam persamaan penapis jalur tinggi digital dan lukiskan strukturnya. Andaikan frekuensi sample ialah 150Hz dan frekuensi potong ialah 30Hz. Penjelmaan dari lulus rendah ke lulus tinggi diberi seperti berikut

Using the bilinear transformation method determine the transfer function of an equivalent digital high pass filter and draw its structure. Assume a sampling frequency of 150Hz and the cut-off frequency as 30 Hz. The low-pass to high-pass transformation is given by

$$s = \frac{\Omega_p \Omega'_p}{s}$$

Simbol mempunyai maksud tersendiri.

The symbols have their usual meaning.

(8 markah)

...8/-

5. (a) Satu penapis mempunyai fungsi pindah seperti berikut
A filter has the following transfer function

$$H(z) = \frac{2(z+2)}{z(z-0.1)(z+0.5)(z+0.4)}$$

Dapatkan kebolehnyataan lata penapis tersebut dan lukiskan strukturnya. Juga tuliskan perbezaan persamaan yang menggambarkan operasi penapis tersebut.

Obtain the cascade realization of the filter and draw its structure. Also write the difference equation that describes the operation of the filter.

(7 markah)

- (b) Dapatkan jujukan $x(n)$ di mana penjelmaan Fourier diberi seperti berikut
Obtain the sequence $x(n)$ whose Fourier transform is given by

$$X(k) = \{20, -5.828-j2.414, 0, -0.172-j0.414, 0, -0.172+j0.414, 0, -5.828+j2.414\}$$

(7 markah)

6. Penapis LTI kausal diberi sebagai perbezaan persamaan seperti berikut
A causal LTI filter is given by the following difference equation

$$y(n) = \left\{ \frac{1}{4} y(n-1) + \frac{1}{8} y(n-2) + x(n) - x(n-1) \right\}$$

...9/-

Carikan

Find

- (a) Fungsi pindah-z penapis tersebut
The z-transfer function of the filter (3 markah)
- (b) Sambutan dedenyut penapis tersebut
The impulse response of the filter (3 markah)
- (c) Sambutan frekuensi penapis tersebut
The frequency response of the filter (3 markah)
- (d) Plot kutub sifar penapis tersebut
The pole - zero plot of the filter (3 markah)
- (e) Amplitud dan sambutan fasa penapis tersebut
The amplitude and phase response of the filter (2 markah)

ooo0ooo