

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Pertama
Sidang Akademik 1994/95

Oktober/November 1994

EEE 443 - Pemprosesan Isyarat Digit

Masa : [3 jam]

ARAHAN KEPADA CALON:

Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi **ENAM (6)** muka surat beserta Lampiran (1 muka surat) bercetak dan **ENAM(6)** soalan sebelum anda memulakan peperiksaan ini.

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

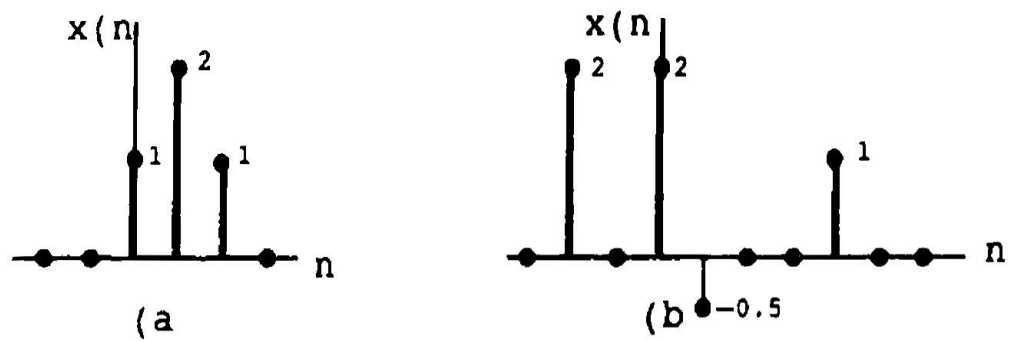
Agihan markah bagi setiap soalan diberikan di sut sebelah kanan sebagai peratusan daripada markah keseluruhan yang diperuntukkan bagi soalan berkenaan.

Jawab kesemua soalan di dalam Bahasa Malaysia.

2/-

- 1 (a) Nyatakan isyarat-isyarat yang ditunjukkan di dalam Rajah S1.1 menggunakan fungsi-fungsi dedenyut unit yang dianjurkan.

(20%)



Rajah S1.1

- (b) Rajah S1.2 menunjukkan suatu turas digit tak rekursif. Dapatkan dan lakarkan sambutan dedenyut digit $h(n)$ dan sambutan kepada jujukan langkah $u(n)$.

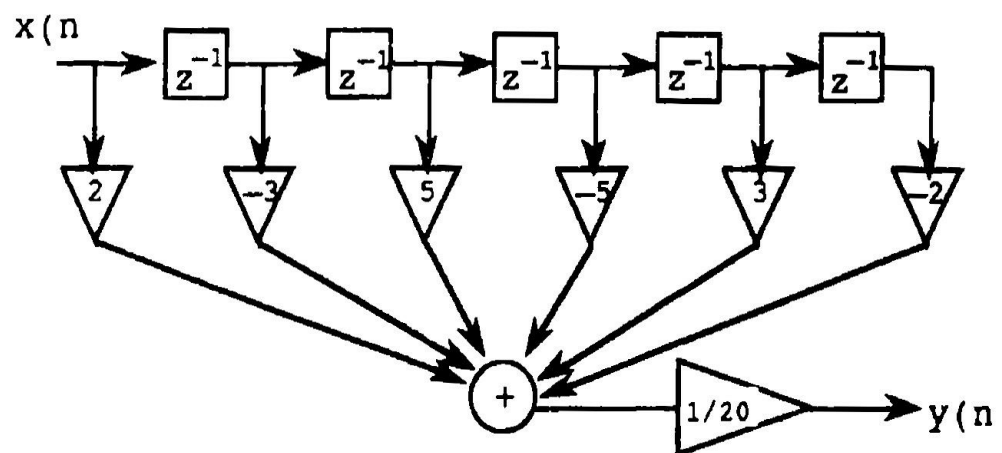
(40%)

Jelaskan kenapa sambutan langkahnya menyusut kepada nilai sifar.

(20%)

Apakah jenis penurasan yang dihasilkan oleh turas ini? Huraikan.

(20%)



Rajah S1.2

...3/-

2. Dalam kaedah rekabentuk turas FIR menggunakan tingkap, spektrum turas mengandungi riak-riak. J.W Gibbs telah menunjukkan bahawa riak maksimum dalam kawasan peralihan ialah 9 peratus untuk tingkap segi empat dan ini tidak bergantung kepada panjang tingkap. Terangkan dengan menggunakan rajah-rajah bagaimana riak ini terjadi apabila tingkap segi empat digunakan.
(Petunjuk: Gunakan proses pelingkaran)

(40%)

Rekabentukkan sebuah penuras digit laluan rendah dengan menggunakan yang bersesuaian supaya memenuhi perincian yang berikut:

- (i) jalur laluan: 0.0–6.0 kHz,
- (ii) kawasan peralihan : 6.0–8.8 kHz,
- (iii) jalur hentian : pelemahan > 50 dB untuk frekuensi > 8.8 kHz,
- (iv) frekuensi persampelan : 20 kHz,
- (v) sambutan fasa lurus yang tepat.

Adalah memadai sekiranya anda menunjukkan pengiraan satu sampel sahaja bagi sambutan dedenyut turas $h(n)$ yang direkabentukkan. Sila rujuk kepada Jadual S.2 dan Lampiran untuk penyelesaian.

Jadual S.2 (dipetik daripada Oppenheim dan Schafer)

tingkap	lebar jalur peralihan, l_p (rad)	pelemahan minimum pada jalur hentian (dB)
segiempat tepat	$4\pi/N$	-21
Bartlett	$8\pi/N$	-25
Hanning	$8\pi/N$	-44
Hamming	$8\pi/N$	-53
Kaiser ($\beta = 4.538$)	$5.86\pi/N$	-50
Blackman	$12\pi/N$	-74

(* dinormalkan kepada frekuensi persampelan; yakni frekuensi persampelan = 2π rad)

(60%)

...4/-

3. (a) Huraikan 2 sebab utama penuras digit dipilih berbanding dengan penuras analog (aktif atau pasif RLC). Nyatakan satu kelemahan penuras digit.

(30%)

- (b) Dengan menggunakan (i) kaedah dedenyut masa tak varian dan, (ii) kaedah jelmaan dwilelurus, rekabentukkan turas-turas digit IIR Butterworth laluan rendah yang mempunyai ciri-ciri berikut:-

- (i) jalur laluan: 0–20 kHz (titik 3 dB),
- (ii) pelemahan jalur hentian: >40 dB untuk frekuensi > 100 kHz.

Pilih frekuensi persampelan yang sesuai bagi kedua-dua rekabentuk. Sebutkan sebarang andaian yang telah digunakan dan dapatkan pelaksanaan yang ekonomik bagi setiap kes.

(70%)

4. (a) Terangkan makna sebutan-sebutan berikut yang terdapat di dalam algoritma jelmaan Fourier cepat (FFT):-

- (i) pepecahan di dalam masa (10%)
- (ii) pepecahan di dalam frekuensi (10%)
- (iii) faktor 'twiddle' (10%)
- (iv) gambarajah rama-rama (10%)

...5/-

- (b) Kirakan JFD titik-4, $X(k)$, $0 \leq k \leq 3$ bagi jujukan $x(n)$ yang berikut:

1.1, -0.7, 3.7, 4.3 (30%)

Sebelum jelmaan songsang, komponen $X(2)$ dibahagi dua di dalam suatu operasi penurasan. Dapatkan jujukan terturas itu dan banding dengan jujukan masukan di atas.

(30%)

5. (a) Huraikan dua pembentukan yang berlainan bagi sebuah turas FIR yang mempunyai fungsi pindah yang berikut:

$$H(z) = 0.2 + 0.8z^{-1} + 0.8z^{-3} + 0.2z^{-4} \quad (20\%)$$

- (b) Plotkan sambutan frekuensi bagi turas ini (30%)

- (c) Ulangi (b) bagi kes pekali-pekali turas diwakili dengan nombor-nombor perduaan 5-bit (tanda dan magnitud)

(30%)

- (d) Apakah kesan terhadap sambutan frekuensi sekiranya satu sebutan iaitu $0.5z^{-2}$ ditambahkan kepada $H(z)$ dalam (a)?

(20%)

6. Suatu turas dinyatakan dengan persamaan beza lurus seperti yang berikut:

$$y(n) = x(n) + 0.5y(n-1)$$

...6/-

- (a) Lakarkan gambarajah blok turas dan dapatkan lima sebutan yang pertama bagi sambutannya kepada masukan yang berikut:

$$x(n) = \begin{cases} 0, & n < 0 \\ 1, -2, 2, 1, -2 & \text{bersepadan dengan } n = 0, 1, 2, 3, 4 \end{cases}$$

(30%)

Pertimbangkan dua keadaan awalan yang berikut:

(i) $y(-1)=0$ dan

(ii) $y(-1)=2$.

Selesaikan masalah ini dalam domain masa.

(30%)

- (b) Selesaikan masalah (a) dengan menggunakan jelmaan-z. Bandingkan keputusan yang diperolehi dan berikan komen anda.

(40%)

- oooOooo -

LAMPIRAN

Sambutan dedenyut unggul bagi turas laluan rendah dapat diperoleh daripada persamaan yang berikut:

$$h_u(n) = \frac{\omega_p T \sin[(n - \alpha)\omega_p T]}{\pi (n - \alpha)\omega_p T}, \quad \alpha = \frac{N-1}{2}$$

$$\omega_p = 2\pi \cdot f_p \text{ rad / saat, } f_p = \text{frekuensi potong (Hz)}$$

$$\omega_s = 2\pi \cdot f_s \text{ rad / saat, } f_s = \text{frekuensi persampelan (Hz)}$$

$$T = 2\pi / \omega_s \text{ dan } N = \text{bilangan sampel.}$$

Sampel-sampel bagi tingkap dapat diperoleh daripada persamaan-persamaan yang berikut:

Segiempat Tepat: $w(n) = 1, \quad 0 \leq n \leq N-1$

Bartlett:

$$w(n) = \begin{cases} \frac{2n}{N-1}, & 0 \leq n \leq \frac{N-1}{2} \\ 2 - \frac{2n}{N-1}, & \frac{N-1}{2} \leq n \leq N-1 \end{cases}$$

Hanning:

$$w(n) = 0.5 - 0.5 \cos\left(\frac{2\pi n}{N-1}\right), \quad 0 \leq n \leq N-1$$

Hamming:

$$w(n) = 0.54 - 0.46 \cos\left(\frac{2\pi n}{N-1}\right), \quad 0 \leq n \leq N-1$$

Blackman:

$$w(n) = 0.42 - 0.5 \cos\left(\frac{2\pi n}{N-1}\right) + 0.08 \cos\left(\frac{4\pi n}{N-1}\right), \quad 0 \leq n \leq N-1$$

Kaiser (famili tingkap):

$$w(n) = \frac{I_0\left[\beta \sqrt{1 - \left(2\left(n - \frac{N-1}{2}\right) / (N-1)\right)^2}\right]}{I_0(\beta)}, \quad 0 \leq n \leq N-1$$

I_0 ialah fungsi Bessel jenis pertama tertib sifar dan umumnya nilai-nilai β adalah dalam julat $4 < \beta < 9$. $I_0(x)$ dapat diperoleh secara jitu dengan menggunakan siri berikut:

$$I_0(x) = 1 + \sum_{k=1}^{\infty} \left[\left(\frac{x/2}{k!}\right)^k\right]^2$$

