

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Pertama
Sidang Akademik 1995/96

Oktober/November 1995

EEE443 - Pemprosesan Isyarat Digit
Masa : [3 jam]

ARAHAN KEPADA CALON:

Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini, mengandungi **EMPAT (4)** 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 dipertingkatkan bagi soalah berkenaan.

Jawab kesemua soalan di dalam Bahasa Malaysia.

...2/-

1. Suatu sistem lurus masa tak berubah dapat diuraikan dengan persamaan beza seperti yang berikut:

$$y(n) - 1.8 \cos\left(\frac{\pi}{16}\right)y(n-1) + 0.81y(n-2) = x(n) + \frac{1}{2}x(n-1).$$

- (a) Lakarkan suatu gambarajah blok skematik yang mewakili sistem di atas dalam bentuk kanonik (40%)
- (b) Dapatkan tiga nilai sampel yang pertama bagi sambutan dedenyut dan dapatkan sambutan dedenyut itu secara analitik. Bandingkan hasil anda. (60%)

2. Fungsi pindah suatu pemroses lurus masa tak berubah tertib satu diberikan seperti yang berikut:

$$H(z) = \frac{z}{z - \alpha}$$

Suatu turas laluan rendah diperlukan untuk sesuatu kegunaan dan α disetkan kepada 0.8. Untuk meningkatkan pelemahan terhadap frekuensi tinggi, sifar satah-z diletakkan pada $z = -1$, tidak di asalan.

- (a) Perincikan persamaan beza bagi turas tersebut. (40%)
- (b) Dapatkan lima nilai sampel yang pertama bagi sambutan dedenyutnya. (20%)
- (c) Lakarkan sambutan frekuensi (magnitud sahaja) bagi julat $0 < \Omega < \pi$. (40%)

3. (a) Untuk rekabentuk turas FIR yang menggunakan kaedah tingkap, spektrum turas yang terhasil mengandungi riak. J.W. Gibbs telah menunjukkan bahawa riak maksimum di dalam kawasan peralihan adalah 9 peratus bagi tingkap segiempat tepat dan tidak bergantung kepada kelebaran tingkap. Jelaskan berbantuan gambar-gambar rajah bagaimana riak-riak terjadi apabila tingkap segiempat tepat digunakan.

(Petunjuk: Gunakan proses pelinggaran). (40%)

(b) Anda dikehendaki merekabentukkan suatu turtas digit laluan rendah yang memenuhi perincian-perincian berikut:

- (i) jalur laluan: 0.0–12.0 kHz,
- (ii) kawasan peralihan : 12.0–17.6 kHz,
- (iii) jalur hentian : pelemahan > 50 dB untuk frekuensi > 17.6 kHz,
- (iv) frekuensi persampelan : 40 kHz,
- (v) sambutan fasa lurus yang tepat.

Anda hanya perlu memberikan perkiraan penuh bagi satu sampel sambutan dedenyut turas $h(n)$ yang direkabentukkan. Sila rujuk kepada Jadual 1 dan Lampiran di halaman akhir. (60%)

Jadual 1 (Oppenheim dan Schafer)

tingkap	*lebar jalur peralihan, I_p (rad)	pelemahan minimum di 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

(* frekuensi persampelan dinormalkan kepada 2π rad)

4. (a) Secara prinsipnya, penurasan digit boleh dilaksanakan di dalam domain frekuensi. Huraikan dengan bantuan gambarajah process penurasan domain frekuensi yang dikenali sebagai pelinggaran cepat (*fast convolution*). (30%)
- (b) Dalam penggunaan masa nyata, penurasan digit melalui pelinggaran cepat dilakukan ke atas segmen-segmen isyarat masukan. Dua pendekatan lazimnya digunakan: kaedah tindih-tambah dan tindih-simpan. Jelaskan salah satu pendekatan tersebut. (30%)
- (c) 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

Sebelum jelmaan songsang, komponen $X(2)$ dibahagi dua di dalam suatu operasi penurasan. Dapatkan jujukan terturas itu dan banding dengan jujukan masukan di atas. (40%)

5. (a) Reka bentukkan suatu turas digit berdasarkan kepada sebuah turas analog RC yang mempunyai titik 3 dB pada 2 kHz dengan menggunakan kaedah dedenyut tak berubah. Lakarkan sambutan magnitud frekuensi pada julat $0 < \Omega < \pi$ rad. (30%)
- (b) Dengan menggunakan kaedah jelmaan dwilelurus, dapatkan turas digit yang mempunyai sambutan magnitud frekuensi yang sama seperti di atas. (40%)
- (c) Nyatakan kelebihan kaedah jelmaan dwilelurus berbanding dengan kaedah dedenyut tak berubah. Terangkan sebutan *praherot*. (30%)

6. (a) Huraikan struktur dan kemampuan cip-cip pemprosesan isyarat digit boleh aturcara yang terkini. (60%)
- (b) Senaraikan dan jelaskan kesan perwakilan panjang perkataan terhingga di dalam pelaksanaan turas digit. Berikan cara untuk mengurangkan kesan negatif. (40%)

Sambutan dedenyut unggul bagi turas lauan 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):

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

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:

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