

---

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Pertama  
Sidang Akademik 2004/2005

Oktober 2004

**ZME 338/4 - Fizik Pengimejan Perubatan**

Masa : 3 jam

---

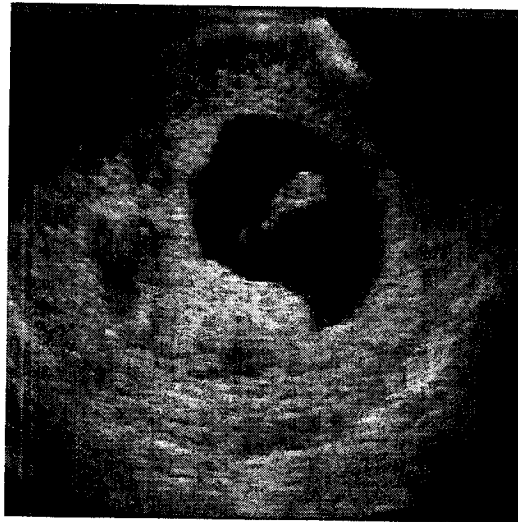
Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi **LIMA** muka surat yang bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan ini.

Jawab kesemua **LIMA** soalan. Setiap soalan memberikan markah yang sama iaitu 100 markah. Jawapan soalan nombor **1, 2 dan 3** mestilah ditulis di dalam **buku jawapan yang berlainan** dengan soalan nombor **4 dan 5**. Kesemuanya wajib dijawab dalam Bahasa Malaysia.

**BAHAGIAN A [1½ jam]**

1. Terangkan perkara berikut dengan ringkas, padat, dan tepat:-

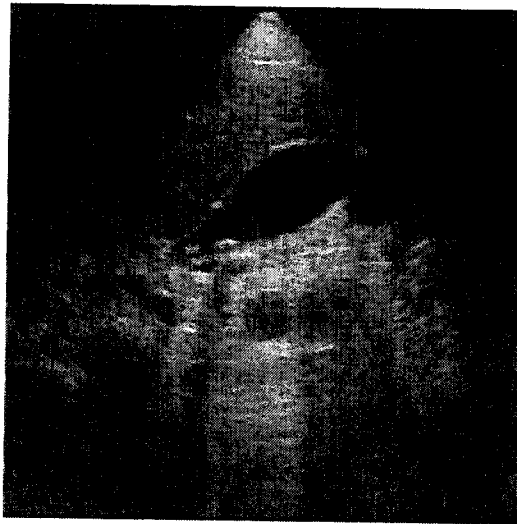
- (a) Resolusi ruang
- (b) Kedalaman bit
- (c) Format BMP, JPG, dan TIFF
- (d) Titik Gaussian
- (e) Rajah 1, menunjukkan imej ultrabunyi rahim seorang perempuan berumur 29 tahun yang sedang mengandung selama 23 minggu. Sekiranya imej tersebut berukuran 2.56 inci lebar dan 2.56 inci panjang dan bersaiz 256 x 256 piksel. Tuliskan persamaan transformasi Fourier bagi imej tersebut.



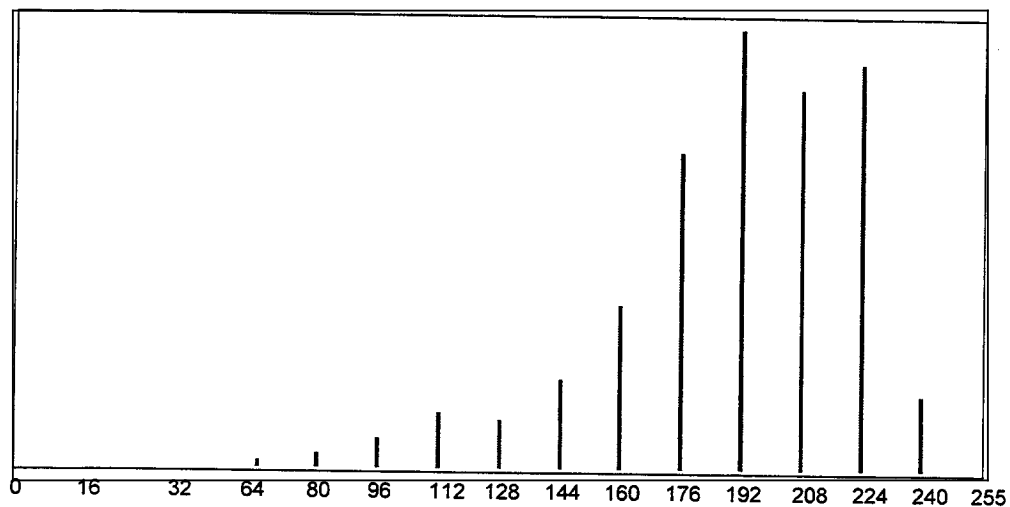
Rajah 1 Imej kandungan berumur 23 minggu

2. Rajah 2 menunjukkan imej ultra bunyi ke atas pundi kencing pesakit batu karang. Manakala Rajah 3 menunjukkan histogram bagi imej ultra bunyi tersebut yang data kekerapan bagi setiap skala kelabu diberi dalam Jadual 1. Berdasarkan maklumat yang terdapat dalam Rajah dan Jadual tersebut selesaikan permasalahan berikut:

- (a) Sekiranya imej tersebut berukuran 2.56 x 2.56 inci tentukan resolusi ruang imej tersebut.
- (b) Kirakan saiz fail imej tersebut.
- (c) Imej dalam Rajah 2 boleh dikelaskan sebagai imej-4 bit. Jelaskan pernyataan tersebut.
- (d) Tentukan skalar kelabu mean bagi imej tersebut.
- (e) Sekiranya skalar kelabu bagi batu karang ialah 64, tentukan fungsi ketumpatan kebarangkalian bagi batu karang.



Rajah 2 Imej ultra bunyi

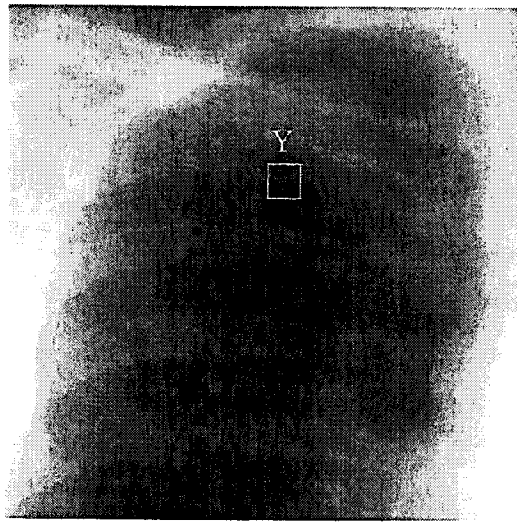


Rajah 3 Histogram bagi imej dalam Rajah 2

Jadual 1 Kekerapan bagi setiap skalar kelabu imej dalam Rajah 1

| Skalar kelabu | Kekerapan |
|---------------|-----------|
| 0             | 0         |
| 16            | 16        |
| 32            | 28        |
| 64            | 254       |
| 80            | 549       |
| 96            | 1035      |
| 112           | 1833      |
| 128           | 1567      |
| 144           | 2876      |
| 160           | 5279      |
| 176           | 10206     |
| 192           | 14159     |
| 208           | 12206     |
| 224           | 13089     |
| 240           | 2439      |
| 255           | 0         |

3. Rajah 4 menunjukkan imej sinar-x sebahagian dada seorang pesakit bersaiz 256 x 256 piksel. Sebahagian imej, yang ditanda dengan Y bersaiz 16 x 16 piksel dianalisis dan nilai skalar kelabunya diberi dalam Rajah 5.



Rajah 4. Imej sinar-x sebahagian dada seorang pesakit.

| y/x | 0  | 1  | 2  | 3  | 4  | 5  | 6  | 7   | 8  | 9  | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
|-----|----|----|----|----|----|----|----|-----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 0   | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50  | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 |
| 1   | 50 | 50 | 50 | 0  | 50 | 50 | 50 | 50  | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 |
| 2   | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 30 | 30  | 30 | 30 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 |
| 3   | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 30 | 30  | 30 | 30 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 |
| 4   | 50 | 50 | 50 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10  | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 50 | 50 | 50 |
| 5   | 50 | 50 | 50 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10  | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 50 | 50 | 50 |
| 6   | 30 | 30 | 30 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10  | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 30 | 30 | 30 |
| 7   | 30 | 30 | 30 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10  | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 30 | 30 | 30 |
| 8   | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10  | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 |
| 9   | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10  | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 |
| 10  | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10  | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 |
| 11  | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10  | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 |
| 12  | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 256 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 |
| 13  | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10  | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 |
| 14  | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10  | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 |
| 15  | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10  | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 |

Rajah 5 Skalar kelabu tetingkap imej bersaiz 16 x 16 piksel

- (a) Terangkan bagaimana suatu garis lurus dikesan dengan menggunakan transformasi Hough.
- (b) Operator Sobel digunakan untuk pengesanan pinggir dalam transformasi Hough, tuliskan operator Sobel dan tentukan nilai piksel (3,4), (12,8), dan (5,5) dalam tettingkap imej 16 x 16 tersebut selepas dikenakan dengan operasi Sobel.
- (c) Lakarkan pinggir yang mungkin dikesan dengan menggunakan operator Sobel bagi imej sinar-x dalam Rajah 4.

### **BAHAGIAN B [1½ jam]**

4. (a) (i) Berpandukan persamaan liukan Larmour terangkan dengan ringkas maksud resonans di dalam teknik MRI  
  
Penerangan anda perlu merangkumi aspek-aspek fasa, graf-graf pemagnetan membujur  $M_z$  dan pemagnetan melintang  $M_{xy}$ .  
  
(ii) Kira frekuensi radio yang perlu digunakan untuk MRI hidrogen jika medan luar ialah 3.0 Tesla.  
  
(40/100)
- (b) Mengenai imej *T1-weighted* dan *T2-weighted*
  - (i) Bincangkan bagaimana kedua-duanya diperolehi dengan bantuan lakaran graf yang relevan
  - (ii) Nyatakan nilai-nilai TE dan TR yang digunakan
  - (iii) Tuliskan perbezaan antara kedua-dua imej tersebut di dalam pengimejan otak.  
(30/100)
- (c) Terangkan dua cara untuk memilih ketebalan hirisan di dalam MRI  
  
(30/100)
5. Tuliskan nota ringkas mengenai
  - (a) Zon Fresnel di dalam pengimejan ultrasaun diagnostik  
  
(30/100)
  - (b) Peralihan frekuensi di dalam ultrasaun Doppler diagnostik  
  
(40/100)
  - (c) Dua aspek kontras di dalam imej *computed tomography*.  
  
(30/100)