
UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

First Semester Examination
2011/2012 Academic Session

January 2012

MSS 317 – Coding Theory
[Teori Pengkodan]

Duration : 3 hours
[Masa : 3 jam]

Please check that this examination paper consists of FIVE pages of printed material before you begin the examination.

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

Instructions: Answer **all four** [4] questions.

[Arahan: Jawab **semua empat** [4] soalan.]

In the event of any discrepancies, the English version shall be used.

[Sekiranya terdapat sebarang percanggahan pada soalan peperiksaan, versi Bahasa Inggeris hendaklah diguna pakai].

1. (a) Construct a $7,4,4$ binary code. Justify your answer.

[40 marks]

- (b) Determine a decoding algorithm of the code constructed in part a) such that the code is a triple errors detecting code. You need to justify how your decoding algorithm can make the code become a triple errors detecting code.

[40 marks]

- (c) Determine a decoding algorithm of the code constructed in part a) such that the code is a single error correcting and double errors detecting code. You need to justify how your decoding algorithm can make the code become a single error correcting and double errors detecting code.

[60 marks]

1. (a) Bina suatu kod dedua $7,4,4$. Justifikasikan jawapan anda.

[40 markah]

- (b) Tentukan suatu algorima penyahkodan bagi kod yang dibina di bahagian a) sedemikian hingga kod tersebut memainkan peranan sebagai kod pengesanan tiga ralat. Anda perlu menjustifikasikan bagaimana algorima penyahkodan yang diberi dapat membolehkan kod tersebut menjadi suatu kod pengesanan tiga ralat.

[40 markah]

- (c) Tentukan suatu algorima penyahkodan bagi kod yang dibina di bahagian a) sedemikian hingga kod tersebut memainkan peranan sebagai kod pembetulan satu ralat seta pengesanan dua ralat. Anda perlu menjustifikasikan bagaimana algorima penyahkodan yang diberi dapat membolehkan kod tersebut menjadi suatu kod pembetulan satu ralat serta pengesanan dua ralat.

[60 markah]

2. (a) Factor $x^7 + 1$ completely into three irreducible factors over F_2 . Justify your answer

[70 marks]

- (b) Find all the binary cyclic codes of length 7 together with their respective generator polynomial and dimension as given in the following table:

All cyclic codes of length 7 over F_2	Generator polynomials	Dimension

[50 marks]

- (c) Can we have a binary cyclic code of length 7 and dimension 2? Why?

[20 marks]

- (d) List all the codewords in a binary cyclic code of length 7 and dimension 3.

[30 marks]

2. (a) Faktorkan $x^7 + 1$ menjadi hasil darab tiga polinomial takterturun atas F_2 . Justifikasikan jawapan anda.

[70 markah]

- (b) Cari semua kod kitaran dedua yang berpanjang 7 bersama-sama dengan polinomial penjananya dan dimensinya masing-masing seperti yang diberi dalam jadual berikut:

Semua kod kitaran dedua yang berpanjang 7 atas F_2	Polynomial penjana	Dimensi

[50 markah]

- (c) Wujudkah suatu kod kitaran berpanjang 7 dan berdimensi 2? Mengapa?

[20 markah]

- (d) Senaraikan semua kata kod dalam suatu kod kitaran yang berpanjang 7 dan berdimensi 3.

[30 markah]

3. (a) Construct a $[5, 3, 2]$ -linear code. Justify your answer

[50 marks]

- (b) Is the code given in part a) an optimal code? Justify your answer.

[50 marks]

- (c) Construct the deleted standard array of the linear code having $H = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$

as a parity check matrix.

[50 marks]

- (d) Calculate the reliability of the code given in part c) if codewords have been transmitted through a Binary Symmetric Channel with symbol error probability of the channel is $p = 0.05$.

[20 marks]

3. (a) Bina suatu kod linear- $[5, 3, 2]$. Justifikasikan jawapan anda.

[50 markah]

- (b) Adakah kod yang diberi pada bahagian a) suatu kod optima? Justifikasikan jawapan anda.

[50 markah]

- (c) Bina array piawai terpadam bagi kod linear yang mempunyai $H = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$

sebagai matriks penyemakan pariti.

[50 markah]

- (d) Kirakan kebolehpercayaan kod yang diberi di bahagian c) jika kata kodnya dihantar melalui Channel Simetrik Dedua dengan kebarangkalian ralat suatu symbol ialah $p = 0.05$.

[20 markah]

4. (a) Is the finite field F_8 isomorphic to $\mathbb{F}_8$?

[30 marks]

- (b) Construct the finite field F_8 . Justify your answer

[40 marks]

- (c) Construct the parity check matrix of the cyclic $(7,4,3)$ -Hamming over F_2 .

[50 marks]

4. (a) Adakah medan terhingga F_8 berisomofis dengan $\mathbb{F}_8$?

[30 markah]

- (b) Bina medan terhingga F_8 . Justifikasikan jawapan anda

[40 markah]

- (c) Bina matriks penyemakan pariti bagi kod kitaran Hamming- $(7,4,3)$ atas F_2 .

[50 markah]