
UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

First Semester Examination
Academic Session 2008/2009

November 2008

MSS 317 – Coding Theory
[Teori Pengekodan]

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 five [5] questions.

Arahan : Jawab semua lima [5] soalan.]

1. Let C be the code having F_2^3 be the set of all message words. Encode each $(a, b, c) \in F_2^3$ as $(a, b, c, x, y, z) \in C$ with $x = a + b$, $y = a + c$, $z = b + c$.

(a) Find the length, size and distance of C .

[40 marks]

- (b) (i) $a + b + x = 0 \pmod{2}$
 (ii) $a + c + y = 0 \pmod{2}$
 (iii) $b + c + z = 0 \pmod{2}$

By examine the violation of the above conditions (i), (ii) and (iii), give a decoding algorithm of C that can correct any single error. Justify your answer.

[80 marks]

(c) Show that the decoding algorithm that you gave in (b) cannot detect some double errors.

[20 marks]

2.

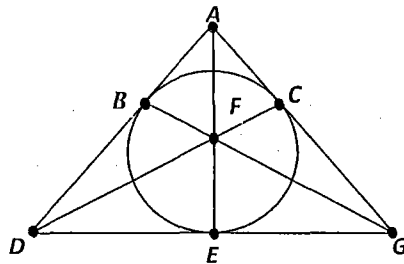


Figure above is a simple geometrical representation that is build up by 6 straight lines, $\ell_1, \ell_2, \dots, \ell_6$ and a circle denoted as ℓ_7 . Let $S = \{A, B, C, D, E, F, G\}$ be the set contained all labeled points that lie on $\ell_1, \ell_2, \dots, \ell_7$. Let $B_i = \{\text{all labeled points lie on } \ell_i\}$, e.g. $B_1 = \{A, B, D\}$.

Show that $\{B_1, B_2, \dots, B_7\}$ is a $(7, 7, 3, 3, 1)$ -BIBD on S .

[50 marks]

3. Show that $A_2(8, 5) = 4$.

[70 marks]

...3/-

1. Biar C ialah suatu kod yang mempunyai F_2^3 sebagai set kata mesejnya. Setiap $(a, b, c) \in F_2^3$ akan dienkod sebagai $(a, b, c, x, y, z) \in C$ dengan
- $$x = a + b, \quad y = a + c, \quad z = b + c.$$

(a) Cari panjang, saiz dan jarak bagi C .

[40 markah]

- (b) (i) $a + b + x = 0 \pmod 2$
(ii) $a + c + y = 0 \pmod 2$
(iii) $b + c + z = 0 \pmod 2$

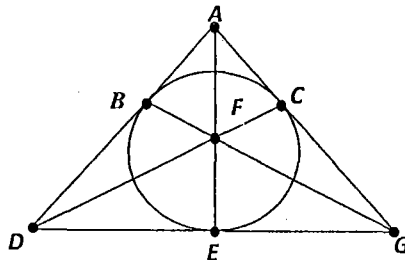
Dengan mengkaji keangguan terhadap kebetulan ketiga-tiga persamaan (i), (ii) dan (iii) di atas, berikan suatu algoritma penyahkodan bagi C yang dapat membetulkan sebarang ralat tunggal. Terangkan jawapan anda.

[80 markah]

(c) Tunjukkan algoritma penyahkodan yang anda beri di (b) tidak dapat mengesan suatu ralat kembar.

[20 markah]

2.



Gambarajah di atas ialah suatu perwakilan geometri ringkas yang dibina daripada 6 garis lurus, l_1, l_2, \dots, l_6 dan satu bulatan yang di tandai dengan l_7 . Biar $S = \{A, B, C, D, E, F, G\}$, set yang mengandungi semua titik bertanda yang berada di atas l_1, l_2, \dots, l_7 . Biar

$B_i = \{\text{semua titik bertanda yang berada di atas } l_i\}$, sebagai contoh,

$B_1 = \{A, B, D\}$.

Tunjukkan bahawa $\{B_1, B_2, \dots, B_7\}$ adalah suatu $(7, 7, 3, 3, 1)$ -BIBD atas S .

[50 markah]

3. Tunjukkan bahawa $A_2(8, 5) = 4$.

[70 markah]

...4/-

4. Find all cyclic codes over F_2 of length 7.

In your answer, you need to

- (i) give all codewords of each of the given cyclic codes.
- (ii) give the dimension and distance of each of the given cyclic codes.
- (iii) point out and justify which one is cyclic Hamming code.

[220 marks]

5. (a) Show that all binary repetition code are $[kn, n, k]$ -codes.

[50 marks]

(b) Find a standard generating matrix of a binary $[3n, n, 3]$ -codes.

[30 marks]

(c) Find a parity check matrix for a binary $[3n, n, 3]$ -codes.

[40 marks]

4. Cari semua kod kitaran atas F_2 yang panjangnya 7.

Dalam jawapan anda, anda perlu

- (i) senaraikan semua kata kod bagi setiap kod kitaran yang diberi.
- (ii) berikan dimensi dan jarak bagi setiap kod kitaran yang diberi.
- (iii) Justifikasikan yang mana satu ialah kod Hamming kitaran.

[220 markah]

5. (a) Tunjukkan bahawa semua kod ulangan dedua adalah suatu kod $[[kn, n, k]]$.

[50 markah]

(b) Cari satu matriks penjana piawai bagi kod $[[3n, n, 3]]$ ulangan dedua.

[30 markah]

(c) Cari satu matriks semakan pariti bagi kod $[[3n, n, 3]]$ ulangan dedua.

[40 markah]