
UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Second Semester Examination
2010/2011 Academic Session

April/May 2011

MSG 383 – Data Structures for Computer Graphics
[Struktur Data untuk Grafik Komputer]

Duration : 3 hours
[Masa : 3 jam]

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

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

Instructions : Answer **all five** [5] questions.

Arahan : Jawab **semua lima** [5] soalan.

The question papers **shall not be taken out** from the examination hall and will be collected by invigilators.

Kertas soalan ini tidak boleh dibawa keluar daripada dewan peperiksaan dan akan dikutip oleh pengawas peperiksaan.

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) Prove that if given n bit, the range of the integers that can be represented by
 - i. one's complement notation is $-(2^{n-1}-1)$ to $2^{n-1}-1$, and
 - ii. two's complement notation is -2^{n-1} to $2^{n-1}-1$.

Hint: find the upper and lower limits in the range for each notation by assuming $n = 8$.
- (b) If $m+n$ bits are used to represent a real number, where the first m bits represent mantissa and the last n bits represent exponents, prove that,
 - i. the range of the **positive** real numbers which can be represented by two's complement notation is _____ to _____, and
 - ii. the range of the **negative** real numbers which can be represented by two's complement notation is _____ to _____.

[100 marks]

2. Explain the following terms used in trees with the assistance of a diagram.
 - (a) Length between two nodes.
 - (b) Ancestor and descendent.
 - (c) Height of a node.
 - (d) Height of a tree.
 - (e) Depth of a node.
 - (f) Siblings of a node.
 - (h) Preorder, Inorder and Postorder traversal.

[100 marks]

3. Given a text file which contains 50 characters as follows,

PPPRRQRRSSSSRRQSSSTTQRSSSQQTTSSTTTQQQPRQRSSSQRRRP

- (a) Construct Huffman Tree based on the probability of alphabet occurrence in the file.
- (b) Obtain Huffman code for each alphabet.
- (c) Obtain representation of Huffman code for
 - i. PQRST
 - ii. RRSPTT
 - iii. TSQRT
- (d) Obtain the alphabet interpretations for the Huffman codes below,
 - i. 10010011
 - ii. 111110100
 - iii. 10101101011000111

[100 marks]

1. (a) *Buktikan bahawa jika diberi n bit, julat integer yang boleh diwakili oleh*
 - i. *tatatanda penggenap satu ialah dari $-(2^{n-1}-1)$ ke $2^{n-1}-1$, dan*
 - ii. *tatatanda penggenap dua ialah dari -2^{n-1} ke $2^{n-1}-1$.*

Petua: cari had-had atas dan bawah untuk julat tatatanda masing-masing dengan anggapan bahawa $n = 8$.
- (b) *Jika $m+n$ bit digunakan untuk mewakili satu nombor nyata, di mana m bit yang pertama mewakili mantisa dan n bit yang terakhir mewakili eksponen, buktikan bahawa,*
 - i. *julat nombor nyata **positif** yang boleh diwakili oleh tatatanda penggenap dua ialah dari _____ ke _____, dan*
 - ii. *julat nombor nyata **negatif** yang boleh diwakili oleh tatatanda penggenap dua ialah dari _____ ke _____.*

[100 markah]

2. *Jelaskan istilah-istilah yang berkenaan dengan pepohon di bawah dengan bantuan gambarajah.*
 - (a) *Panjang di antara dua nod.*
 - (b) *Leluhur dan zuriat.*
 - (c) *Ketinggian nod.*
 - (d) *Ketinggian pepohon.*
 - (e) *Kedalaman nod.*
 - (f) *Sekandung untuk sesuatu nod.*
 - (g) *Susunan tertib awalan, sisipan dan akhiran.*

[100 markah]

3. *Diberi suatu fail teks yang mengandungi 50 aksara seperti berikut,*

PPPRRQRRSSSSRRQSSSTTQRSSSQQTTSSTTTQQQPRQRSSSQRRRP

- (a) *Binakan Pepohon Huffman berdasarkan kebarangkalian kewujudan abjad di dalam fail.*
- (b) *Dapatkan kod Huffman untuk setiap abjad.*
- (c) *Dapatkan perwakilan kod Huffman untuk,*
 - i. *PQRST*
 - ii. *RRSPTT*
 - iii. *TSQRT*
- (d) *Dapatkan interpretasi abjad untuk kod-kod Huffman di bawah,*
 - i. *10010011*
 - ii. *111110100*
 - iii. *10101101011000111*

[100 markah]

4. (a) Write a recursion function in C++ to print even numbers from n to 1, including n if n is an even number, where n is any positive integer.
- (b) The following C++ program segment shows the function `insertNode()` which inserts a new node into a singly linked list:

```
struct nodeType
{
    int info;
    nodeType *next;
} *head;

nodeType *newNode(int info)
{
    nodeType *p;
    p = new nodeType;
    p->info = info;
    p->next = NULL;

    return p;
}

void insertNode (int info, int position)
{
    int i;
    nodeType *p, *cur;

    p = newNode(info);

    if (position == 1) {
        p->next=head;
        head = p;
        return;
    }
    for (i=1, cur=head; cur!=NULL; i++, cur=cur->next) {
        if (i == position-1) {
            p->next = cur->next;
            cur->next = p;
            return;
        }
    }
}
```

Program 1.

4. (a) Tuliskan satu fungsi rekursi dalam C++ untuk mencetak nombor-nombor genap dari n ke 1, termasuk n jika n ialah nombor genap, dimana n adalah sebarang integer positif.
- (b) Segmen program C++ di bawah menunjukkan fungsi `insertNode()` yang menyelit satu nod baru ke dalam senarai berpaut satu-per-satu:

```
struct nodeType
{
    int info;
    nodeType *next;
} *head;

nodeType *newNode(int info)
{
    nodeType *p;
    p = new nodeType;
    p->info = info;
    p->next = NULL;

    return p;
}

void insertNode (int info, int position)
{
    int i;
    nodeType *p, *cur;

    p = newNode(info);

    if (position == 1) {
        p->next=head;
        head = p;
        return;
    }
    for (i=1, cur=head; cur!=NULL; i++, cur=cur->next) {
        if (i == position-1) {
            p->next = cur->next;
            cur->next = p;
            return;
        }
    }
}
```

Program 1.

Given program segment for doubly linked list as in Program 2 below:

```
struct nodeType
{
    int info;
    nodeType *prev, *next;
} *head, *tail;

nodeType *newNode(int info)
{
    nodeType *p;
    p = new nodeType;
    p->info = info;
    p->prev = p->next = NULL;

    return p;
}

void insertNode (int info, int position)
{
    :
    :
}
```

Program 2

Write the function `insertNode()` for Program 2 which can be used in doubly linked list. Your `insertNode()` function needs to consider cases when the new node is inserted as the **first node**, **intermediate node** or **end node**.

[100 marks]

Diberi segment program untuk senarai berpaut dua-per-dua seperti di Program 2 di bawah:

```
struct nodeType
{
    int info;
    nodeType *prev, *next;
} *head, *tail;

nodeType *newNode(int info)
{
    nodeType *p;
    p = new nodeType;
    p->info = info;
    p->prev = p->next = NULL;

    return p;
}

void insertNode (int info, int position)
{
    :
    :
}
```

Program 2

Tuliskan function `insertNode()` untuk Program 2 yang dapat digunakan oleh senarai berpaut dua-per-dua. Fungsi `insertNode()` anda mesti dapat menimbangkan kes-kes apabila satu nod baru diselit sebagai nod **pertama**, **pengantaraan** atau **akhiran**.

[100 markah]

5. (a) Moore curve is a fractal which can be represented by L-system with alphabet $A = \{ F, +, - \}$ and the production rules as specified below:

$$L \rightarrow -RF + LFL + FR -$$

$$R \rightarrow +LF - RFR - FL +$$

where

- F means move one step forward while drawing a line,
- $+$ means turn counterclockwise by 90 degrees,
- $-$ means turn clockwise by 90 degrees.

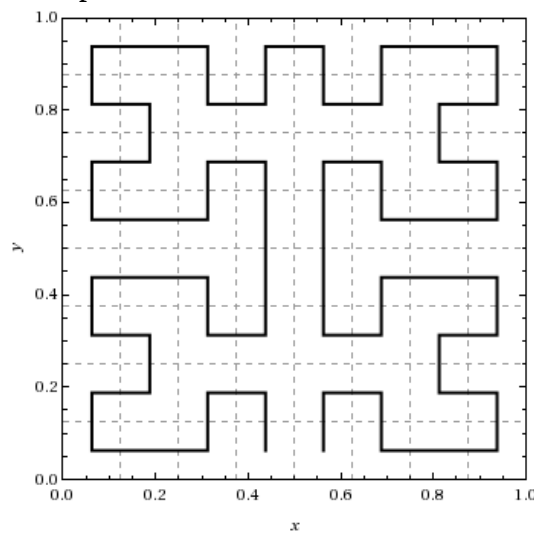
The axiom is given as $S = +LFL + F + LFL -$. Assume axiom is at the first step,

- i. write the strings for the **second** step, and
- ii. find the respective geometric realizations for **the axiom and the second step**.

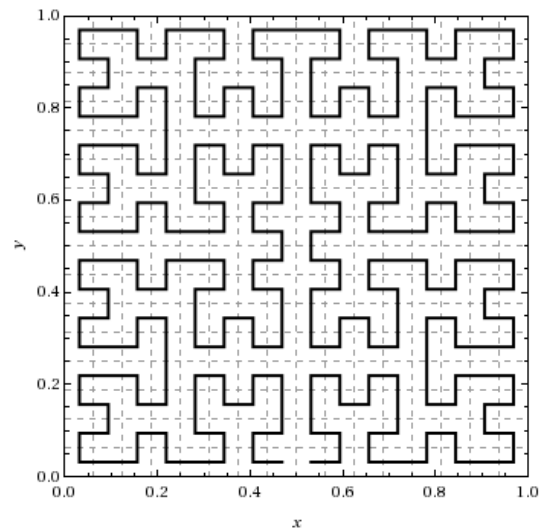
[100 marks]

- (b) Given the 3rd, 4th, 5th and 6th steps as follows:

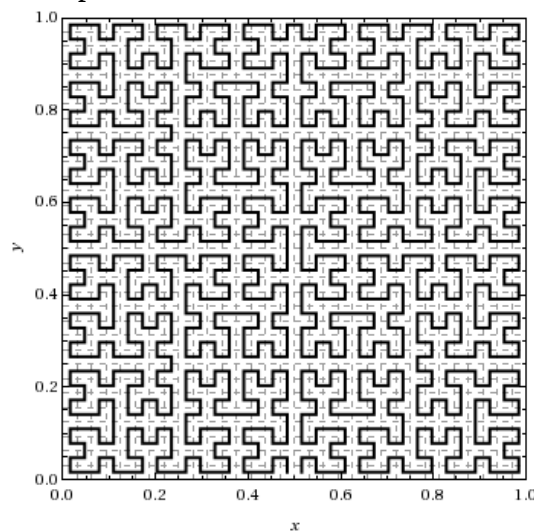
3rd step



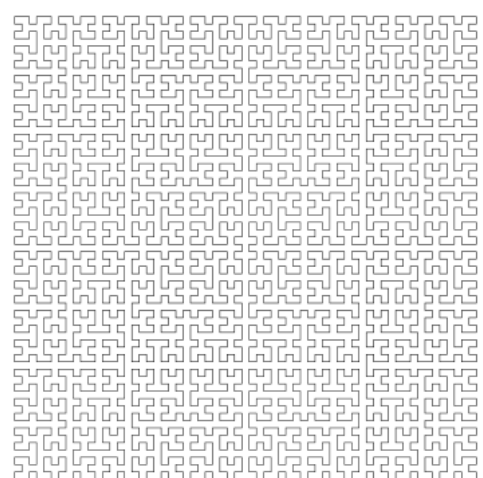
4th step



5th step



6th step



5. (a) *Lengkungan Moore* adalah satu fraktal yang dapat diwakili oleh sistem-L dengan abjad $A = \{ F, +, - \}$ dan peraturan-peraturan produksi ditetapkan seperti di bawah:

$$L \rightarrow -RF + LFL + FR -$$

$$R \rightarrow +LF - RFR - FL +$$

di mana

F bermakna bergerak satu langkah ke hadapan semasa melukis satu garis,

$+$ bermakna putar arah songsang jam sebanyak 90 darjah,

$-$ bermakna putar arah ikut jam sebanyak 90 darjah.

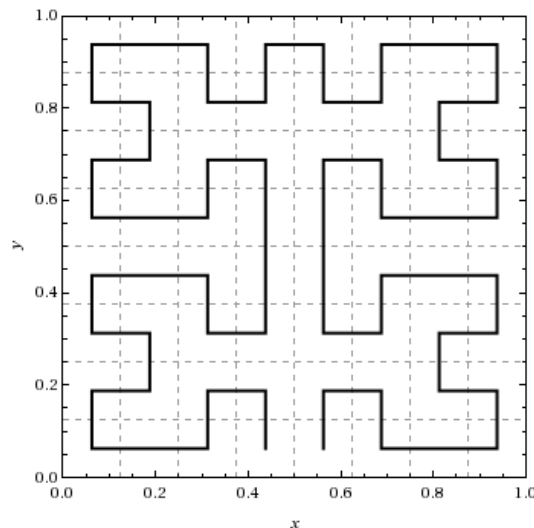
Aksiom diberi sebagai $S = +LFL + F + LFL -$. Anggapkan aksiom berada pada langkah pertama,

- tuliskan rentetan untuk langkah **kedua**, dan
- cari realisasi-realisasi geometri masing-masing untuk **aksiom dan langkah kedua**.

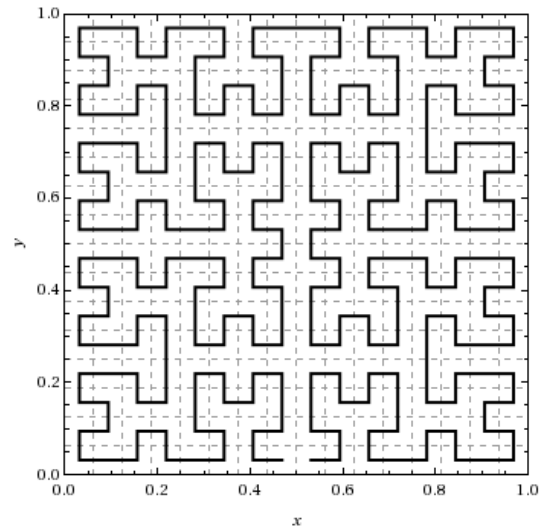
[100 markah]

- (b) Diberi langkah-langkah ketiga, keempat, kelima dan keenam seperti di bawah:

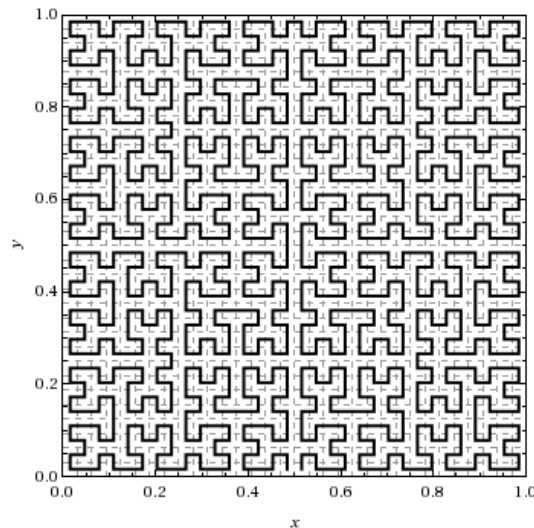
Langkah ketiga



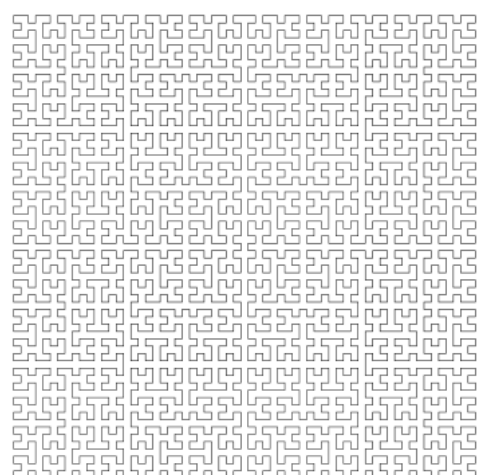
Langkah keempat



Langkah kelima



Langkah keenam



By using Box-Counting Dimension method, let r be the side length of a fractal and $N(r)$ be the number of boxes with side length r , which are needed to cover the shape.

- i. Find appropriate values of r_n and fill in the table below for each $n = \{1, 2, 3, 4, 5\}$,

n	r_n	$N(r_n)$	—
:	:	:	:

- ii. Find an expression for $N(r_n)$, and
 iii. use the expression to compute the dimension of Moore curve, d_b , which is given as,

$$\frac{\log N(r_n)}{\log \frac{1}{r_n}} = \frac{\log \dots}{\log \dots}$$

[100 marks]

Dengan menggunakan kaedah Dimensi Pengiraan-Kotak, biar r sebagai panjang tepi untuk suatu fraktal dan $N(r)$ sebagai bilangan kotak dengan panjang tepi r , yang dikehendaki untuk menutup bentuk fraktal tersebut.

- i. Cari nilai-nilai yang sesuai untuk r_n dan isikan jadual di bawah bagi setiap $n = \{1, 2, 3, 4, 5\}$,

n	r_n	$N(r_n)$	—
:	:	:	:

- ii. Cari satu ungkapan untuk $N(r_n)$, dan
 iii. gunakan ungkapan tersebut untuk mengira dimensi lengkungan Moore, d_b , yang diberi sebagai

— —

[100 markah]