

FACULTY OF ENGINEERING  
CHULALONGKORN UNIVERSITY  
2110211 INTRO. TO DATA STRUCTURES

YEAR II, First Semester, Final Examination September 30, 1999, Time 13:00-16:00

ชื่อ-นามสกุล \_\_\_\_\_ เลขประจำตัว \_\_\_\_\_ ตอนที่เรียน \_\_\_\_\_ เลขที่ใน CR58 \_\_\_\_\_

- หมายเหตุ
- 1) ไม่อนุญาตให้นำตำราต่างๆ ใดๆ เข้าห้องสอบ
  - 2) ให้เขียนตอบในกระดาษคำถามนี้เท่านั้น
  - 3) ใช้ภาษา Java สำหรับข้อที่ให้เขียนโปรแกรม
  - 4) ข้อสอบมีทั้งหมด 12 ข้อ 3 หน้า

1. จังหวัดหนึ่ง มีพลเมือง 500,000 คน แบ่งเป็นผู้ที่อยู่อาศัยในอำเภอเมือง 50,000 คน ในตัวจังหวัด 150,000 และในเขตชานเมือง 300,000 เพื่อส่งเสริมการขาย ห้างสรรพสินค้ารายหนึ่งซึ่งมีสาขาทั่วจังหวัด ได้ขอเพิ่มแยกประเภทภูมิฐานะนี้มาจากทางราชการ ในแฟ้มมีเพียงรหัสตามบัตรประชาชน และข้อมูลที่ระบุภูมิฐานะของพลเมืองผู้นั้นทางห้างฯ ได้จัดระบบให้ลูกค้าที่เข้ามาจับจ่ายในสาขาใดก็ตาม แสดงบัตรประชาชน (รายการนี้ไม่ครอบคลุมผู้เยาว์) พนักงานจะสืบค้นในระบบ (search) เพื่อให้ทราบว่าลูกค้าผู้นั้นอยู่ในละแวกเดียวกันกับสาขาของห้างนั้นหรือไม่ โดยจัดส่วนลดให้สำหรับลูกค้าที่ซื้อของในสาขาในละแวกใกล้เคียงกับภูมิฐานะ

ให้ออกแบบโครงสร้างข้อมูล สำหรับใช้ในการสืบค้นดังกล่าวโดยใช้ hash table โดย

- ก) ให้เขียน class Customer สำหรับเก็บข้อมูลลูกค้า (เขียนแค่ข้อมูลที่เก็บ ไม่ต้องเขียน method) ระบุด้วยว่าจะใช้ข้อมูลใดเป็น key เพื่อการ hash (2 คะแนน)

```
public class Customer implements Hashable
{
}

```

- ข) อธิบายวิธีการหรือหลักการโดยย่อ (2 คะแนน)

2. ก) จงเขียน method find สำหรับการหาข้อมูลใน binary heap แบบ min heap (ถ้าสามารถนำคุณสมบัติของการจัดเก็บข้อมูลใน heap มาช่วยเร่งความเร็วในการค้นหาได้ จะเป็นการดี) (4 คะแนน)

```
public class BinaryHeap
{
    private int currentSize; // Number of elements in heap
    private Comparable [ ] array; // The heap array

    public Comparable find( Comparable x )
    {

```

- ข) โครงสร้างข้อมูลแบบ binary search tree มีคุณสมบัติที่สำคัญที่แตกต่างจาก binary heap (ซึ่งมีลักษณะเป็น binary tree ที่สมดุล) อย่างไรจึงทำให้ binary search tree มีประสิทธิภาพของการค้นหาข้อมูลในกรณีเฉลี่ย เป็น  $O(\log n)$  (ซึ่งดีกว่าของ binary heap ที่เขียนในข้อ ก) (2 คะแนน)

3. ประสิทธิภาพการทำงานโดยเฉลี่ยของวิธีการเรียงลำดับข้อมูลดังต่อไปนี้เป็นเท่าไร (กำหนดให้  $n$  คือจำนวนข้อมูล)
- ก) Insertion sort  $O(\quad)$                       ข) Merge sort  $O(\quad)$                       (4 คะแนน)
- ค) Heap sort  $O(\quad)$                       ง) Quick sort  $O(\quad)$
4. เหตุใดจึงเรียก heap อีกชื่อหนึ่งว่า priority queue และถ้าเป็น queue ประเภทหนึ่ง เหตุใดจึงสามารถ implement โครงสร้าง heap ด้วยโครงสร้างแบบ binary tree (2 คะแนน)
5. เราสามารถจัดเก็บข้อมูลใน d-Heap ไว้ใน array (ในลักษณะเช่นเดียวกับที่เราเก็บ binary heap) โดยใช้ array ขนาด  $n + 1$  ช่องเมื่อมีข้อมูลจำนวน  $n$  ตัวใน d-Heap ได้หรือไม่ ถ้าไม่ได้จงบอกเหตุผล ถ้าได้จงบอกสูตรการหา index ใน array ของ node ลูกต่างๆ และ index ของพ่อด้วย (3 คะแนน)
6. กำหนดให้ใช้ฟังก์ชันแฮช  $h(x) = (2x+5) \bmod 11$  จงเติม keys ต่อไปนี้ (เริ่มจากตัวซ้ายสุดไปเรื่อยๆ) ลงในตาราง แฮชขนาด 11 ช่อง
- 12, 44, 13, 88, 23, 94, 11, 39, 20, 16, และ 5

ก) ใช้ linear probing

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

ข) ใช้ double hashing โดยให้  $h_2(x) = 7 - (x \bmod 7)$

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

7. สนามบินแห่งหนึ่งต้องการบริหารการใช้สนามบินอย่างมีประสิทธิภาพ โดยกำหนดให้การเริ่มบินขึ้นหรือเริ่มบินลงของ เครื่องบินแต่ละเครื่องขึ้นอยู่กับเวลาที่ได้กำหนดไว้ (time-stamp) ถ้า time stamp ของเครื่องใดมีค่าน้อยกว่าหมายความว่า จะสามารถใช้สนามบินได้ก่อนเครื่องที่มี time stamp มากกว่า ดังนั้นทางท่าอากาศยานจะต้องบันทึก time-stamp ของเครื่องบินแต่ละเครื่อง โดย time-stamp ต่างๆมีโอกาสเปลี่ยนแปลงได้ อยากรทราบว่าการจัดการการใช้สนามบินของท่าอากาศยานควรเลือกใช้โครงสร้างข้อมูลชนิดใดจึงเหมาะสม จงอธิบาย (2 คะแนน)
8. การเรียงลำดับตัวเลขใดๆจำนวน 4 ตัว ต้องอาศัยการเปรียบเทียบข้อมูลอย่างน้อยกี่ครั้ง จงอธิบายหรือแสดงให้เห็น จริง (4 คะแนน)
9. ข้อมูลใน array ชุดใดข้างล่างนี้มีลักษณะเป็น min heap (ตอบแค่ว่าเป็นหรือไม่เป็น ไม่ต้องอธิบาย) (3 คะแนน)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
	1	3	5	7	9	11	13	15	17	19	21	23	25	27	เป็น ?
	3	5	6	7	9	13	14	15	19	1	20	24	33	99	
	3	4	5	6	10	12	7	50	55	11	12	13	14	8	

10. จาก method buildHeap ข้างล่างนี้

```
private void buildHeap( )
{
    for ( int i = currentSize / 2; i > 0; i-- )
        percolateDown( i );
}
```

ก) กำหนดให้มีข้อมูล 8 ตัวเป็นตัวเลข 1 ถึง 8 จงเขียนตัวอย่างการจัดเก็บข้อมูล 8 ตัวนี้ใน array ที่ทำให้การ buildHeap ข้างบนนี้เสียเวลามากที่สุด เขียนการเปลี่ยนแปลงของต้นไม้ด้วยเพื่อแสดงว่าช้าที่สุดจริง (2 คะแนน)

1	2	3	4	5	6	7	8

ข) ถ้าเราเปลี่ยนบรรทัด for ของ buildHeap เป็น for ( int i=1; i <= currentSize/2; i++ ) buildHeap จะยังคงทำงานถูกต้องหรือไม่ เพราะเหตุใด ยกตัวอย่างประกอบ (2 คะแนน)

ง) ถ้าเขียน buildHeap แบบข้างล่างนี้ถูกหรือไม่ อธิบายสั้นๆ (2 คะแนน)

```
private void buildHeap( )
{
    int i, h;
    Comparable x;
    for ( i=2; i<=currentSize; i++ ) {
        x = array[ i ];
        for( h=i; h>1 && x.compareTo( array[ h/2 ] ) < 0; h /= 2 )
            array[ h ] = array[ h / 2 ];
        array[ h ] = x;
    }
}
```

จ) ถ้าเขียน buildHeap แบบข้างล่างนี้ถูกหรือไม่ อธิบายสั้นๆ (2 คะแนน)

```
private void buildHeap( )
{
    int i, h;
    Comparable x;
    for( i=2; i<=currentSize; i++ ) {
        x = array[ i ];
        for( h=i; h>1 && x.compareTo( array[ h-1 ] ) < 0; h-- )
            array[ h ] = array[ h-1 ];
        array[ h ] = x;
    }
}
```

11. อ.รัฐวางแผนจะพัฒนาโปรแกรม logic simulator ไว้ใช้งานในช่วงปิดเทอม โดยต้องการออกแบบ classes ของเกตุ สัญญาณ และวงจร จงเขียนรายละเอียดของ class ทั้งสามให้ อ.รัฐ โดยแสดงเพียงแค่ข้อมูลต่างๆที่ต้องเก็บในแต่ละ class ไม่ต้องเขียน method ของ class เหล่านี้ ยกตัวอย่างและวาดรูปประกอบด้วย (5 คะแนน)

12. ปกติเวลาที่เราต้องการใช้เมตริกซ์ ก็เพียงแค่จอง array สองมิติมีขนาดเท่ากับเมตริกซ์ที่ต้องการ แต่ถ้าเราทราบก่อนว่าเมตริกซ์ที่ใช้นั้นเป็น sparse matrix หมายความว่าเมตริกซ์ที่มีเลขศูนย์มากมายเหลือเกิน ดังนั้นถ้าจะใช้ array สองมิติก็อาจจะฟุ่มเฟือยเกินไป จงออกแบบลักษณะการจัดเก็บ sparse matrix ที่เก็บข้อมูลที่ไม่ใช่ศูนย์เท่าที่จำเป็น เพื่อรองรับการคูณเมตริกซ์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ (วาดรูปโครงสร้างข้อมูลประกอบคำอธิบาย ไม่ต้องเขียน class ให้ดู และต้องอธิบายด้วยว่าที่ออกแบบมานี้รองรับการคูณเมตริกซ์ได้อย่างมีประสิทธิภาพได้อย่างไร) (5 คะแนน)