Homework: Tree Traversals using Non-Recursive Technique

Patiwet Wuttisarnwattana, Ph.D.

Department of Computer Engineering

Chiang Mai University

การบ้านนี้ให้นักศึกษา implement Tree Traversals using Non-recursion Technique โดยใช้ C# โดยให้มีคลาสดังต่อไปนี้

1. ให้สร้าง class ชื่อว่า Queue โดย class นี้ มีคุณสมบัติของ Queue ตามที่ได้เรียนในห้องเรียน
2. ให้สร้าง class ชื่อว่า Stack โดย class นี้ มีคุณสมบัติของ Stack ตามที่ได้เรียนในห้องเรียน
3. ให้ Stack และ Queue สามารถบรรจุ objects ของ class Node โดย class Node นี้มีคุณสมบัติของการเป็น Binary Tree
    a. ให้ Node แต่ละ Node สามารถบรรจุ data (key) ได้ค่า ๆ หนึ่ง โดยให้เป็นตัวแปรชนิด integer
    b. ให้ Node แต่ละ Node สามารถต่อกันเพื่อเป็นโครงสร้างข้อมูล Binary Tree ตามที่เรียนในห้องได้
    c. สมาชิกของ class Node ควรที่จะมี reference ชี้ไปยัง ลูกคนซ้าย (left child) และลูกคนขวา (right child)
    d. การบ้านนี้กำหนดให้ ไม่มี parent reference/pointer (ทราบลูก แต่ไม่ทราบแม่)
4. ให้ class Node มี 1 Constructor คือ Node(int data) ซึ่งทำหน้าที่ กำหนดค่าเริ่มต้นของ key จาก data
5. ในการบ้านนี้ กำหนดให้คุณใช้ Circular Array ในการ implement Queue ให้ Queue มีฟังก์ชันดังต่อไปนี้
    a. public void enqueue(Node node) ทำหน้าที่ enqueue Node ตามที่เรียนในห้อง
        - กำหนดให้ Circular Array สามารถบรรจุข้อมูลได้เต็ม capacity เช่น capacity = 10 ข้อมูลที่สามารถบรรจุได้คือ 10 พอดี หากข้อมูลที่ 11 เข้ามา ให้แจ้งว่า “Queue Overflow!!!”
    b. public Node dequeue() ทำหน้าที่ dequeue Node ตามที่เรียนในห้อง
        - หากทำการ dequeue ในขณะที่ Q ว่างอยู่ให้แจ้งว่า “Queue Underflow!!!”
    c. public void printQueue() ทำหน้าที่ แสดงว่าปัจจุบันนี้มีข้อมูลอะไรบรรจุอยู่ใน Queue บ้าง pattern การแสดงออกทาง Console ให้เป็นไปตามที่เห็นใน (ดังตัวอย่างด้านล่าง) เริ่มด้วย [Front] ลงท้ายด้วย [Back]
    d. public void printCircularIndices() ทำหน้าที่ แสดงว่าปัจจุบันนี้ front index กับ back index (ตามหลักการที่เรียนในห้อง)
6. ในการบ้านนี้ กำหนดให้คุณใช้ Array of Nodes ในการ implement Stack ให้ Stack มีฟังก์ชันดังต่อไปนี้
    a. public void push(Node node) ทำหน้าที่ push Node ตามที่เรียนในห้อง
        - หากข้อมูลที่ใส่เข้ามาใหม่ เกิน capacity ให้แจ้งว่า “Stack Overflow!!!”
    b. public Node pop() ทำหน้าที่ pop Node ตามที่เรียนในห้อง
        - หากทำการ pop ในขณะที่ Stack ว่างอยู่ให้แจ้งว่า “Stack Underflow!!!”

c. public void printStack() ทำหน้าที่ แสดงว่าปัจจุบันนี้มีข้อมูลอะไรบรรจุอยู่ใน Stack บ้าง pattern การแสดงออกทาง Console ให้เป็นไปตามที่เห็นใน (ดังตัวอย่างด้านล่าง) เริ่มด้วย [Bottom] ลงท้ายด้วย [Top]

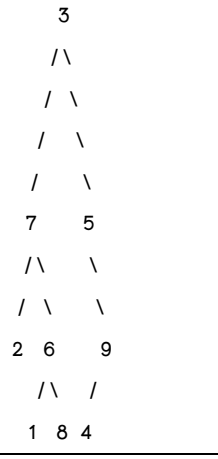
7. การบ้านนี้อาจารย์ได้เพิ่มคุณสมบัติพิเศษของ Node คือ คุณสามารถที่จะพิมพ์แผนภาพต้นไม้ออกมาทาง Console ได้ เพียงแค่เรียกใช้ฟังก์ชัน public void printTree() (ดังตัวอย่างด้านล่าง) คุณไม่ต้องเขียนฟังก์ชันนี้เอง แต่คุณต้องนำเข้า class พิเศษของอาจารย์เข้าไปด้วย โดยให้คุณทำตาม Step ดังต่อไปนี้
   a. ให้คุณนำไฟล์ BTreePrinter.cs เข้าไปอยู่ในโปรเจคและ package ปัจจุบันของคุณ
   b. ให้คลาส Node ของคุณ สืบทอดคุณสมบัติ (OOP inheritance) ของคลาสที่มีชื่อว่า BTreePrinter (คุณควรที่จะรู้ว่าต้องใช้คำสั่งอะไรใน Java เพื่อ class หนึ่ง ๆ จะทำการสืบทอดคุณสมบัติของ class อีกอันหนึ่ง)
   c. ให้คลาส Node ของคุณ มีฟังก์ชันที่ชื่อว่า public void printTree() โดยหน้าที่ของฟังก์ชันนี้คือการเรียกใช้ฟังก์ชัน protected void printTree(Node node) (ที่คุณสืบทอดมาจาก BTreePrinter) อีกทีหนึ่ง พารามิเตอร์ node ที่ส่งเข้าไป คือ root node ของแผนภาพต้นไม้
   d. ให้คุณคิดว่า class BTreePrinter เป็นเครื่องมือในการแสดงผล คุณไม่จำเป็นต้องรู้ว่า class BTreePrinter ทำงานอย่างไร รู้แต่ว่าติดตั้งอย่างไรและใช้งานอย่างไรก็พอ
   e. ให้คุณทำการสร้าง function contructTree1() และ constructTree2() เพื่อสร้าง trees 2 ต้น (โดย return ออกมาเป็น Node objects) เพื่อให้สามารถแสดงแผนภาพต้นไม้ได้ ผ่านการเรียกใช้ฟังก์ชัน printTree() ตามตัวอย่างการทำงาน 10.1 และ 10.2
8. ให้คุณทำการ implement Breadth-first Traversal โดยใช้ Queue ตามที่คุณเรียนในห้อง โดยทำเป็นฟังก์ชันที่เป็นหนึ่งของ class Node โดยมี prototype ดังต่อไปนี้
   a. public void printBFT()
   b. ให้ pattern การพิมพ์ออกทาง console ให้เป็นไปดังตัวอย่างด้านล่าง เริ่มต้นด้วยคำว่า “BFT node sequence [” ลงท้ายด้วย “]”
9. ให้คุณทำการ implement PreOrder Depth-first Traversal โดยใช้ Stack ตามที่คุณเรียนในห้อง โดยทำเป็นฟังก์ชันที่เป็นส่วนหนึ่งของ class Node โดยมี prototype ดังต่อไปนี้
   a. public void printDFT()
   b. ให้ pattern การพิมพ์ออกทาง console ให้เป็นไปดังตัวอย่างด้านล่าง เริ่มต้นด้วยคำว่า “DFT node sequence [” ลงท้ายด้วย “]”
10. ตัวอย่างการทำงาน

C# code

```
Node a = new Node(7);
a.printTree();


Node tree = constructTree1();
tree.printTree();
```

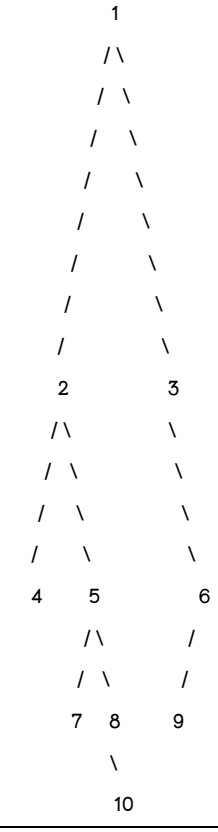
Output (แผนภาพต้นไม้ด้านล่างอาจแตกต่างกับผลลัพธ์จริงเล็กน้อย)



C# code

```
Node tree = constructTree2(); // Create your own function in this Class
tree.printTree();
```

Output (แผนภาพต้นไม้ด้านล่างอาจแตกต่างกับผลลัพธ์จริงเล็กน้อย)



C# code

```
Stack s = new Stack(4);
s.pop();
```

```
        s = new Stack(4);
        s.push(new Node(5));
        s.push(new Node(6));
        s.push(new Node(7));
        s.push(new Node(8));
        s.printStack();
        s.push(new Node(9));
```

Output

```
Stack Underflow!!!
[Bottom] 5 6 7 8 [Top]
Stack Overflow!!!
```

C# code

```
        Stack s = new Stack(4);
        s.push(new Node(5));
        s.push(new Node(6));
        s.push(new Node(7));
        s.push(new Node(8));
        s.push(new Node(9));
        Console.WriteLine(s.pop().data);
        Console.WriteLine(s.pop().data);
        Console.WriteLine(s.pop().data);
        s.printStack();
```

Output

```
Stack Overflow!!!
8
7
6
[Bottom] 5 [Top]
```

C# code

```
Queue q = new Queue(4);
q.dequeue();
q.enqueue(new Node(5));
q.enqueue(new Node(6));
q.enqueue(new Node(7));
q.enqueue(new Node(8));
q.printQueue();
q.enqueue(new Node(9));
```

Output

```
Queue Underflow!!!
[Front] 5 6 7 8 [Back]
Queue Overflow!!!
```

C# code

```
Queue q = new Queue(4);
q.enqueue(new Node(5));
q.enqueue(new Node(6));
q.enqueue(new Node(7));
q.enqueue(new Node(8));
q.enqueue(new Node(9));
Console.WriteLine(q.dequeue().data);
Console.WriteLine(q.dequeue().data);
Console.WriteLine(q.dequeue().data);
q.printQueue();
```

Output

```
Queue Overflow!!!
5
6
7
[Front] 8 [Back]
```

C# code

```
        Queue q = new Queue(4);
        q.printCircularIndices();
        q.enqueue(new Node(5));
        q.enqueue(new Node(6));
        q.printCircularIndices();
        q.enqueue(new Node(7));
        q.enqueue(new Node(8));
        q.printCircularIndices();
        q.printQueue();
        Console.WriteLine(q.dequeue().data);
        q.printCircularIndices();
        Console.WriteLine(q.dequeue().data);
        q.printCircularIndices();
        Console.WriteLine(q.dequeue().data);
        q.printCircularIndices();
        q.enqueue(new Node(9));
        q.enqueue(new Node(10));
        q.enqueue(new Node(11));
        q.printQueue();
```

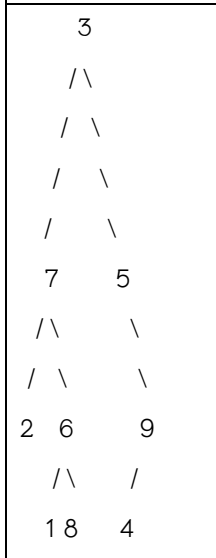
Output

```
Front index = 0 Back index = 0
Front index = 0 Back index = 2
Front index = 0 Back index = 0
[Front] 5 6 7 8 [Back]
5
Front index = 1 Back index = 0
6
Front index = 2 Back index = 0
7
Front index = 3 Back index = 0
[Front] 8 9 10 11 [Back]
```

C# code

```
        Node tree = constructTree1();
        tree.printTree();
        tree.printBFT();
        tree.printDFT();
```

Output (แผนภาพต้นไม้ด้านล่างอาจแตกต่างกับผลลัพธ์จริงเล็กน้อย)

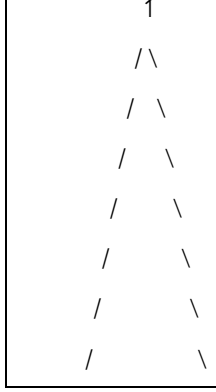


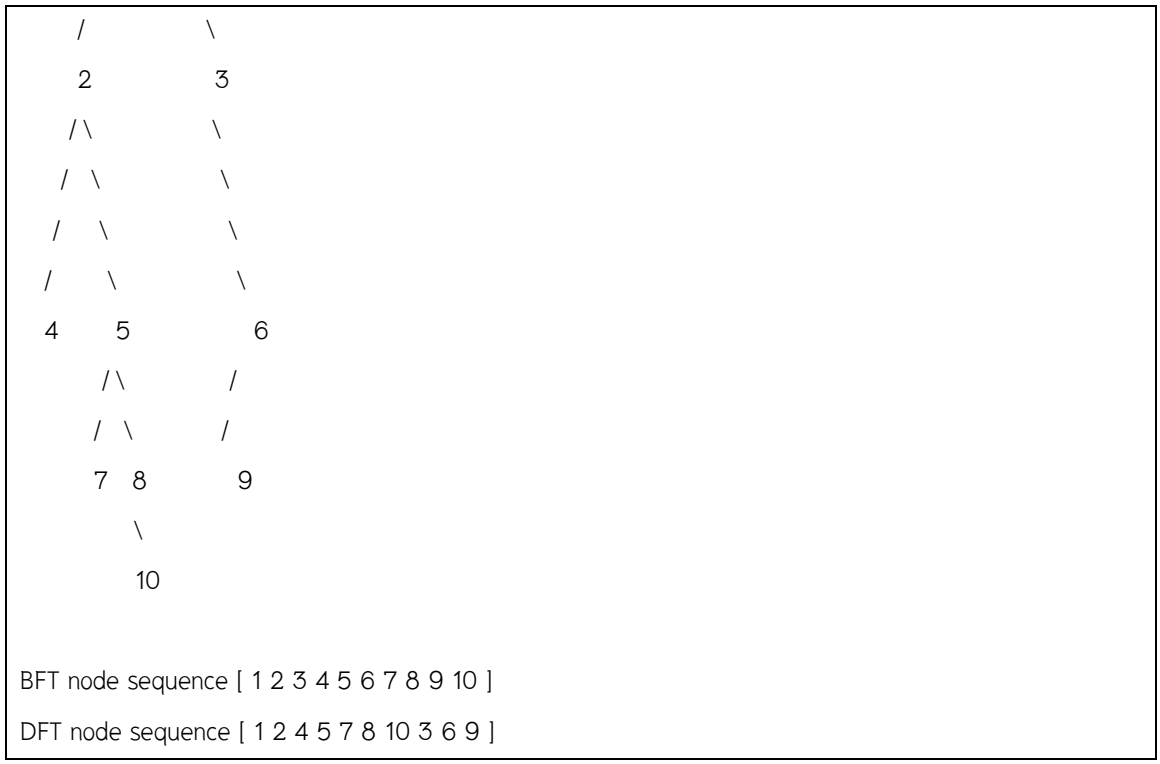
```
BFT node sequence [ 3 7 5 2 6 9 1 8 4 ]
DFT node sequence [ 3 7 2 6 1 8 5 9 4 ]
```

C# code

```
        Node tree = constructTree2();
        tree.printTree();
        tree.printBFT();
        tree.printDFT();
```

Output (แผนภาพต้นไม้ด้านล่างอาจแตกต่างกับผลลัพธ์จริงเล็กน้อย)





BFT node sequence [1 2 3 4 5 6 7 8 9 10]

DFT node sequence [1 2 4 5 7 8 10 3 6 9]

11. โปรดใช้ Starter code ที่อาจารย์แนบให้