
Aufgaben zur Klausur **Objektorientierte Programmierung** im WS 2002/03 (IA 252)

Zeit: 75 Minuten

erlaubte Hilfsmittel: keine

Bitte tragen Sie Ihre Antworten und fertigen Lösungen ausschließlich an den gekennzeichneten Stellen in das Aufgabenblatt ein. Ist ihre Lösung wesentlich umfangreicher, so überprüfen Sie bitte nochmals Ihren Lösungsweg.

Sollten Unklarheiten oder Mehrdeutigkeiten bei der Aufgabenstellung auftreten, so notieren Sie bitte, wie Sie die Aufgabe interpretiert haben.

Viel Erfolg !

Diese Klausur besteht einschließlich dieses Deckblattes aus 9 Seiten

Aufgabe 1:

Die folgenden Klasse **NTree** und einige Hilfsklassen und Schnittstellen dienen zur Implementierung von beliebigstelligen Bäumen.

In diesen Klassen sind einige Methodenrumpfe zu entwickeln, und zwar zur einheitlichen Verarbeitung aller Knoten eines Baumes.

Die Methode **toString** dient hier zur Testausgabe. Sie ist bei der Entwicklung der anderen Methoden nicht zu verwenden.

Die Methode **numberOfElements** soll die Anzahl der Knoten in einem Baum berechnen.

Die Methode **map** soll aus einem Baum durch Anwenden einer Funktion von der Art **Function** auf alle Knoten einen neuen Baum berechnen. Es soll hierbei der Knoten selbst als erstes verarbeitet werden, anschließend die Kinder in der Reihenfolge, in der sie im Feld abgespeichert sind.

Die Methode **copy** soll für eine komplette Baumstruktur eine physikalische Kopie anlegen, es sollen also alle Exemplare von **NTree** dupliziert werden. Die Knoteninformation selbst soll unverändert bleiben.

Tipp: Bitte lesen Sie alle Programmteile einschließlich des Testprogramms sorgfältig durch, bevor Sie mit der Bearbeitung der Aufgabe beginnen.

Tipp: Bitte vermeiden Sie die Verdopplung von Algorithmen(-teilen).

Die Schnittstelle für die Representation von einstelligigen Funktionen:

```
interface Function {  
    public Object apply(Object o);  
}
```

Die Klasse für die Baumstruktur:

```
public class NTree {  
    private Object node;  
    private NTree [] children;  
  
    private NTree(Object n,  
                  NTree [] cs) {  
        node = n;  
        children = cs;  
    }  
}
```

NTree (cont.): Die erzeugenden Funktionen und die Testausgabe

```
private static final NTree [] ecs = new NTree[0];

public static NTree mkLeave(Object n) {
    return
        mkTree(n, ecs);
}

public static NTree mkTree(Object n,
                            NTree [] cs) {

    return
        new NTree(n, cs);
}

public static NTree mkTree1(Object n,
                             NTree c) {

    return
        mkTree(n, new NTree []{c});
}

public static NTree mkTree2(Object n,
                             NTree c1,
                             NTree c2) {

    return
        mkTree(n, new NTree []{c1, c2});
}

public String toString() {
    String cs = "";
    for (int i = 0; i < children.length; ++i) {
        cs += children[i].toString();
        if (i < children.length - 1) {
            cs += ", ";
        }
    }
    return
        node.toString() + "(" + cs + ")";
}
```

NTree (cont.): Die Methode zur Berechnung der Anzahl der Knoten

```
public int noOfNodes() {
```

```
.....
```

```
.....
```

```
.....
```

```
.....
```

```
.....
```

```
.....
```

```
.....
```

```
}
```


Eine Klasse für eine Funktion zur Berechnung der Anzahl Zeichen eines String-Objekts.

Hier soll angenommen werden, dass die Klasse von Anwendern immer *vernünftig* verwendet wird.

```
public class StringLengthFunction
    implements Function {

    public Object apply(Object o) {
        .....
        .....
        .....
    }
}
```

Eine Klasse zum Durchnummerieren aller Knoten eines Baumes.

Hierbei soll jedes Objekt auf eine Zahl abgebildet werden, und zwar auf die Stelle an der das Objekt beim Durchlauf verarbeitet wird. Es soll beim Zählen mit 1 begonnen werden, der Wurzelknoten wird also auf die 1 abgebildet.

Tipp: Bitte vorher das Testprogramm genau durcharbeiten.

```
public class NumberNodesFunction
    implements Function {

    .....

    .....
    public Object apply(Object o) {
        .....
        .....
        .....
        .....
    }
}
```

Ein einfaches Testprogramm:

```
public class Test {
    public static void main(String [] argv) {
        NTree t1 =
            NTree.mkTree2("tooMuch",
                NTree.mkTree1("ham",
                    NTree.mkLeave("and")),
                NTree.mkLeave("eggs")
            );

        System.out.println(t1.noOfNodes());

        System.out.println(t1.copy());

        System.out.println(t1.map(new StringLengthFunction()));

        System.out.println(t1.map(new NumberNodesFunction()));
    }
}
```

Welche 4 Zeilen gibt dieses Testprogramm aus?

- 1)
- 2)
- 3)
- 4)

Fragen:

1. Ist es sinnvoll, den Konstruktor für **NTree** `private` zu deklarieren?

ja nein

Begründung:

.....

2. Ist es sinnvoll, dass die Funktionen **mkTree1** und **mkTree2** ihre Arbeit an **mkTree** delegieren, und nicht direkt den Konstruktor aufrufen?

ja nein

Begründung:

.....

3. Ist es sinnvoll, die Konstante `ecs` zu verwenden, obwohl sie nur an einer Stelle verwendet wird?

ja nein

Begründung:

.....

4. Ist die `copy`-Methode für die Verwendung der Datenstruktur notwendig, wenn nur mit den gegebenen Methoden gearbeitet wird?

ja nein

Begründung:

.....

5. Ist es sinnvoll, dass die Funktionen **mkLeave** ihre Arbeit an **mkTree** delegiert, und nicht direkt den Konstruktor aufruft?

ja nein

Begründung:

.....

