

---

Aufgaben zur Klausur **Objektorientierte Programmierung** im SS 2010 (BInf 211, BTInf 211, BMInf 211, BWInf 211)

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.

Verwenden Sie in den zu entwickelnden Java Programmteilen keine impliziten Konversionen zwischen einfachen Datentypen und kein Autoboxing und Autounboxing.

Viel Erfolg!

Diese Klausur besteht einschließlich dieses Deckblattes aus 9 Seiten.

---

## Aufgabe 1:

Bitte lesen Sie diese Aufgabe vollständig durch, bevor Sie die Lösungen für die Teilaufgaben entwickeln. Es gibt Vorwärtsreferenzen.

Gegeben sei eine Klassenhierarchie zur Verarbeitung von einstelligen reellwertigen Funktionen, reelwertige Funktionen werden also durch Java-Objekte dargestellt.

Die Schnittstelle für die Funktionen wird als Java-Interface realisiert. Sie enthält eine Methode *at* zur Berechnung der Funktion an einer Stelle *x*. Außerdem ist eine Methode *derive* (ableiten) zur Berechnung der 1. Ableitung zu implementieren. Einige häufig verwendete Funktionen, die Identität, drei konstante Funktionen (*zero*, *one*, *minus1*) und die Sinus-, Cosinus- und Exponentialfunktion, werden beim Laden der Schnittstelle erzeugt. Sie sind mit Hilfe anonymer Klassen realisiert und sind global zugreifbar.

Die Schnittstelle:

```
interface Function {
    double at(double x);
    Function derive();

    static final Function
        ident = new Function() {
            public double at(double x) {
                return x;
            }
            public Function derive() {
                return one;
            }
        };
    static final Function
        zero = new ConstFunction(0.0),
        one = new ConstFunction(1.0),
        minus1 = new ConstFunction(-1.0);

    static final Function
        sin = new Function() {
            public double at(double x) {
                return Math.sin(x);
            }
            public Function derive() {
                return cos;
            }
        };

    static final Function
        cos = new Function() {
            public double at(double x) {
                return Math.cos(x);
```

```

    }
    public Function derive() {
        return
            new Multifunction(minus1, sin);
    }
};

static final Function
exp = new Function() {
    public double at(double x) {
        return Math.exp(x);
    }
    public Function derive() {
        return exp;
    }
};
}

```

Die Schnittstelle wird von der folgenden abstrakten Klasse (nächste Seite) beerbt:

```

abstract
public
class AbstractFunction implements Function {
    static public Function constFunction(double c) {

        .....

        .....

        .....

        .....

        .....

        .....

    }
    static public Function multFunction(Function f1, Function f2) {

        .....

        .....

        .....

        .....

        .....

        .....

        .....

    }
    static public Function addFunction(Function f1, Function f2) {
        if (f1 == zero) return f2;
        if (f2 == zero) return f1;
        return new AddFunction(f1, f2);
    }
}

```

Entwickeln Sie analog zur Funktion *addFunction* den Funktionsrumpf für *constFunction*, und zwar so, das die Funktionsobjekte für die konstanten Funktionen  $f(x) = 0$ ,  $f(x) = 1$  und  $f(x) = -1$  wiederverwendet werden.

Entwickeln Sie in gleicher Weise den Funktionsrumpf für *multFunction*, und zwar so das für Funktionen der Form  $f(x) = 0 * f_2(x)$ ,  $f(x) = f_1(x) * 0$ ,  $f(x) = 1 * f_2(x)$  und  $f(x) = f_1(x) * 1$  schon vorhandene Funktionsobjekte genutzt werden.







Ist es sinnvoll, die Klasse *AbstractFunction* in diesem Beispiel als **public** zu deklarieren?

ja  nein

Begründung:

.....  
.....  
.....

Kann man die Funktionen aus *AbstractFunction* in den hier zu entwickelnden Funktionen nutzen?

ja  nein

Begründung:

.....  
.....  
.....

Ist es sinnvoll, die konkreten Klassen in diesem Beispiel nicht als **public** zu deklarieren?

ja  nein

Begründung:

.....  
.....  
.....

Ist es sinnvoll, die konkreten Klassen in diesem Beispiel als **final** zu deklarieren?

ja  nein

Begründung:

.....  
.....



Kann das **final** Attribut vom Compiler im Allgemeinen zur Verbesserung des JVM-Codes genutzt werden?

ja  nein

Begründung:

.....  
.....

Die Schnittstelle *Function* ist als Java-Interface deklariert. Ist diese Deklaration von Vorteil gegenüber einer Deklaration als abstrakter Klasse?

ja  nein

Begründung:

.....  
.....

Veranschaulichen Sie durch ein Objektdiagramm, was für eine Objektstruktur in der Variablen *f* aufgebaut wird, wenn der folgende Ausdruck, der die Funktion  $(x^2)'$  repräsentiert, ausgewertet wird:

```
Function f = multFunction(ident,ident).derive();
```