

# 11. Übungsblatt

Abgabe Theorie bis zum 31.1.06

[www.math.tu-berlin.de/Vorlesungen/WS05/ProgMa](http://www.math.tu-berlin.de/Vorlesungen/WS05/ProgMa)

## 1. Aufgabe

(3+3 Punkte)

Es soll eine Klasse `Complex` erzeugt werden. Anforderung: Mit den Objekten der Klasse sollen die wichtigsten für komplexe Zahlen definierten Rechenoperationen einfach und mit suggestiver Notation möglich sein. So sollen etwa für  $w, z \in \mathbb{C}, x \in \mathbb{R}$  die folgenden Operationen möglich sein:

$$\begin{aligned}x &= \|w\|, \\z &= -\bar{w}, \\w &= z - w \cdot w + z/w, \\x &= \operatorname{Re}(z), \\x &= \operatorname{Im}(z), \\x &= \phi \quad \text{für } z = re^{i\phi}.\end{aligned}$$

- Zeichnen Sie ein UML-Diagramm für diese Klasse inklusive Attribute und Methoden mit Parametern, Rückgabewerten und deren Typen.
- Schreiben Sie die entsprechende C++-Klassendeklaration.

## 2. Aufgabe

(2+1+1+2+2 Punkte)

Gegeben sei eine rationale Funktion  $f : \mathbb{R} \supset D \rightarrow \mathbb{R}$ , z.B.

$$f(x) = 3x^2 - \frac{5}{x} + \frac{1}{x^2 + 1} - x^3.$$

Mit den in C++ gegebenen Operatoren kann man diese Funktion für Gleitkommazahlen z.B. als

```
double f(double x);
```

implementieren und den Funktionswert an einer beliebigen Stelle  $x$  auswerten.

Will man zusätzlich zum Funktionswert den Wert der Ableitung  $f'(x)$  auswerten, so kann man das durch die Definition einer geeigneten Klasse und das Überladen von Operatoren und den mathematischen Funktionen erreichen.

- Wie sehen die Attribute der Klasse aus? Zeichnen Sie ein UML-Diagramm (nur mit den Attributen).
- Geben Sie den daraus resultierenden Teil der Klassendeklaration in C++ an.
- Geben Sie die Deklaration eines Konstruktors an, mit dem man die Attribute eines Objektes auf beliebige Werte setzen kann.
- Geben Sie als Beispiel die Implementierung des überladenen Multiplikationsoperators ( $*$ ) für Ihre Klasse an.
- Wie sollte im Hauptprogramm ein Objekt  $x$  Ihrer Klasse initialisiert werden, damit der Aufruf  $y=f(x)$  wirklich Funktionswert und korrekte Ableitung berechnet?

## 9. Programmieraufgabe

(Vorführen bis zum 31.1.06)

- Wenden Sie Ihre Funktion zum Lösen eines linearen Gleichungssystems mit dem Gauss-Algorithmus auf Objekte der Klasse `Bruch` an. Testen Sie die Funktion mit der Matrix vom 7. Übungsblatt mit  $n = 3$ .
- Ändern Sie Ihre Funktion zum Lösen eines linearen Gleichungssystems mit dem Gauss-Algorithmus – wenn nötig – so ab, dass ihre Implementierung unabhängig davon ist, ob man sie auf Gleitkommazahlen oder auf Brüche anwendet. Nur die Signaturen sollen auf den jeweiligen Typ angepasst ein.
- Was passiert, wenn Sie mit  $n \geq 4$  rechnen? Beseitigen Sie das Problem, indem sie auf möglichst einfache Weise durch Kürzen in Ihrer Klassendefinition.