



## Tag 6b: Objekte und C++

### Aufgabe 1: Polynome als Objekte

Ein *Polynom* in  $x$  ist ein Ausdruck der Form

$$A_n(x) = a_0 + a_1x + \dots + a_nx^n,$$

wobei man die Zahl  $n$  als *Grad* des Polynoms bezeichnet. Die Zahlen  $a_i, i = 0, \dots, n$  heißen *Koeffizienten*. Wie das Beispiel

$$\begin{aligned}(a_0 + a_1x) + (b_0 + b_1x + b_2x^2) &= (a_0 + b_0) + (a_1 + b_1)x + b_2x^2 \\ (a_0 + a_1x) \cdot (b_0 + b_1x + b_2x^2) &= (a_0b_0) + (a_0b_1 + a_1b_0)x + (a_0b_2 + a_1b_1)x^2 + (a_1b_2)x^3\end{aligned}$$

verdeutlicht, kann man Polynome addieren und multiplizieren und erhält dann wieder ein Polynom mit neuen Koeffizienten.

- (a) Wir wollen Polynome nun als Objekte behandeln. Dazu sei uns die folgende Header-Datei `Polynom.h` vorgegeben:

```
1 #ifndef POLYNOM_H_
2 #define POLYNOM_H_
3
4 class Polynom {
5 private:
6     unsigned int N;    // Grad des Polynoms
7     double *coeff;    // Koeffizienten
8
9 public:
10    // Erzeugt das Nullpolynom vom Grad n
11    Polynom(unsigned int n)
12    : N(n), coeff(new double[n+1])
13    {
14        for (unsigned int i=0; i<=N; ++i)
15            (*this)[i] = 0.0;
16    };
17
18    // TODO: Kopierkonstruktor
19    Polynom(const Polynom &p);
20
21    // Destruktor
22    ~Polynom()
23    { delete[] coeff; }
24
25    // Liefert Referenz auf n-ten Koeffizienten (veraenderbar)
26    double& operator[](unsigned int n)
27    { return coeff[n]; }
28
29    // Liefert n-ten Koeffizienten (konstant)
30    double operator[](unsigned int n) const
31    { return coeff[n]; }
32
```

```

33 // Liefert Grad des Polynoms
34 unsigned int grad() const
35 { return N; }
36
37 // TODO: Werte 'this' an Stelle x aus
38 double auswertung(double x) const;
39
40 // TODO: Liefert r := 'this' + q zurueck
41 Polynom addiere(const Polynom &q) const;
42
43 // TODO: Liefert r := 'this' * q zurueck
44 Polynom multipliziere(const Polynom &q) const;
45
46 // TODO: Ausgabe (nach cout): p_0 + p_1*X + ... p_N*X^N
47 void ausgabe() const;
48
49 // TODO: Prueft, ob Polynome gleich sind
50 bool ist_gleich(const Polynom &q) const;
51 };
52
53 #endif /* POLYNOM_H_ */

```

In der obigen Datei fehlen sechs Methoden. Diese sind mit TODO gekennzeichnet, außerdem fehlt die Funktionsdefinition {...}. Implementiere diese in einer Datei Polynom.cpp.

(b) Teste die Methoden selbstgewählten Beispielen.

**Hilfestellung:** Für zwei allgemeine Polynome

$$A_n(x) = a_0 + a_1x + \dots a_nx^n, \quad B_m(x) = b_0 + b_1x + \dots b_mx^m$$

lassen sich die Summe  $C_p = A_n + B_m$  bzw. das Produkt  $D_p = A_n \cdot B_m$  wie folgt berechnen:

$$C_p(x) := (A_n + B_m)(x) = \sum_{k=0}^p c_k x^k, \quad \text{mit} \quad p := \max(m, n), \quad c_k = (a_k + b_k)$$

$$D_p(x) := (A_n \cdot B_m)(x) = \sum_{k=0}^p d_k x^k, \quad \text{mit} \quad p := m + n, \quad d_k = \sum_{i+j=k} a_i b_j$$

(2)

(Nicht vorhandene Koeffizienten werden dabei durch 0 ersetzt.)

## Aufgabe 2: Weitere Aufgaben

Bearbeite eine beliebige Aufgabe von einem der vorherigen Aufgabenblätter!

Viel Erfolg!