

Programmieren II für Studierende der Mathematik

Aufgabe 2

Erstellen Sie eine Klasse `Polynom`, die zur Speicherung der Koeffizienten des Polynoms $p = \sum_{k=0}^n a_k x^k$ mit ganzzahligen Koeffizienten eine private Datenkomponente `a` vom Typ `vector<int>` benutzt. In dieser sollen nur die Koeffizienten bis einschließlich des Höchstkoeffizienten (der per Definition ungleich 0 ist), abgespeichert werden. Das Nullpolynom wird durch einen Vektor der Länge 0 dargestellt und durch einen Konstruktor mit leerer Argumentliste erzeugt. Erstellen Sie Komponentenfunktionen mit folgenden Eigenschaften:

`p.grad()` Liefert Polynomgrad von p [-1 für Nullpolynom]
`p.deriv()` Liefert abgeleitetes Polynom p'

In der Klasse `Polynom` soll die Addition, Subtraktion und Multiplikation von Polynomen möglich sein. Überladen Sie die entsprechenden Operatoren geeignet. Zur Implementierung der Multiplikation können Sie die folgende Beziehung verwenden:

$$\left(\sum_{i=0}^m a_i x^i \right) \left(\sum_{j=0}^n b_j x^j \right) = \sum_{k=0}^{m+n} c_k x^k \quad \text{mit} \quad c_k = \sum_{i=\max(0, k-n)}^{\min(k, m)} a_i b_{k-i}$$

Die Polynomkoeffizienten sollen durch Eingabe von n, a_0, a_1, \dots, a_n eingelesen werden. Die Polynomausgabe soll in der Form $a_0 + a_1 x + \dots + a_n x^n$ (in einer geeigneten Ersatzdarstellung) erfolgen. Überladen Sie die Shift-Operatoren dementsprechend.

Lesen Sie im Hauptprogramm zwei Polynome p und q ein, berechnen Sie $(pq)'$, zum Vergleich $p'q + pq'$, und geben Sie alle diese Größen aus. Außerdem soll der Grad der Polynome $p, q, (pq)'$, und $(pq)' - p'q - pq'$ ausgegeben werden.

Hinweise:

1. Die Länge des Koeffizientenvektors lässt sich mit der Komponentenfunktion `resize` ändern.
2. Zur Berechnung von `min` und `max` können Sie die gleichnamigen Funktionen aus der STL (`#include <algorithm>`) verwenden. Die eingesetzten Argumente müssen den gleichen Datentyp haben.

Rechnen Sie folgendes Beispiel: $p = 1 - 2x + x^2, q = x + 2x^2 + 3x^3 + 4x^4 + 5x^5$

Bearbeitungszeitraum: bis Donnerstag, 17.11.2022, 16⁰⁰