

## Programmieren II für Studierende der Mathematik

### Blatt 8

**Aufgabe 9** Vereinbaren Sie eine abstrakte Basisklasse (ABC) PDF zur Modellierung von Wahrscheinlichkeitsdichtefunktionen (PDFs)  $\mathbb{R} \rightarrow [0, 1]$ . Abgeleitete Klassen, die PDFs modellieren, sollen eine konstante Methode implementieren, die den Mittelwert der Verteilung als Rückgabewert vom Typ `double` liefert.

Implementieren Sie Klassen für die folgenden Familien von PDFs inkl. Überladung des Funktionsauswertungsoperators:

**Normalverteilung** PDFs  $f$  mit zwei Parametern  $\mu, \sigma \in \mathbb{R}$ , Mittelwert  $\mu$  und  $f(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{1}{2}\left(\frac{x-\mu}{\sigma}\right)^2\right)$ .

**Gleichverteilung** PDFs  $f$  mit zwei Parametern  $a, b \in \mathbb{R}$  mit  $a < b$  (geeignete Fehlerbehandlung im Konstruktor), Mittelwert  $a + \frac{b-a}{2}$  und  $f(x) = \begin{cases} \frac{1}{b-a} & a \leq x \leq b \\ 0 & \text{sonst} \end{cases}$

**Exponentialverteilung** PDFs  $f$  mit Parameter  $\lambda \in \mathbb{R}$ , Mittelwert  $\frac{1}{\lambda}$  und  $f(x) = \lambda \exp(-\lambda x)$

Implementieren Sie eine Klasse `SumV` für Summen von einer oder mehr PDFs. Stellen Sie die Einhaltung der Invariante bzgl. der Anzahl der enthaltenen PDFs stets sicher. Zur Modellierung von `SumV` empfiehlt sich ein `private` Attribut vom Typ `list<unique_ptr<PDF>>`. Implementieren Sie einen Konstruktor für `SumV`, der einen Wert vom Typ „Zeiger auf PDF“ akzeptiert. Implementieren Sie einen Additions-Zuweisungsoperator (`+=`) als Methode von `SumV` mit Parameter vom Typ „Zeiger auf PDF“. Der Mittelwert einer Summe von PDFs ist die Summe der Mittelwerte der einzelnen PDFs.

Implementieren Sie ein Hauptprogramm, das von der Standardeingabe zunächst den Namen einer PDF-Familie (`norm`, `gleich` oder `exp`) einliest. Es soll dann eine endliche Abbildung von Namen von PDF-Familien auf geeignete Funktionsobjekte verwendet werden um die benötigten Parameter abzufragen und dann ein Objekt der passenden Klasse zu initialisieren. Dies soll iteriert werden solange das Einlesen des Namens einer PDF-Familie nicht fehlschlägt. Die Eingabe nicht implementierter Namen soll geeignet behandelt werden und die Eingabe weiterer PDFs nicht verhindern.

Die eingegebenen PDFs sollen jeweils direkt nach ihrer Erzeugung einem Objekt der Klasse `SumV` beigelegt werden und der Mittelwert der so konstruierten PDF am Ende einmal ausgegeben werden.

*Beispiel* (Kontrollergebnis). Ihr Programm könnte sich verhalten, wie folgt:

```
sum += norm
mean, stddev = 3 1
sum += norm
mean, stddev = 1 1
sum += gleich
from, to = -1 1
sum += exp
rate = 0.1
sum +=
sum.getMean() = 14
```