



1. Übungsblatt zu Programmierung

Prof. Gert Smolka, Thorsten Brunklaus

www.ps.uni-sb.de/courses/prog-ws00/

Abgabe: 3. November 2000 vor der Vorlesung

Allgemeine Hinweise: Die Übungsblätter sollen in Zweiergruppen bearbeitet werden. Die Lösungen schicken Sie bitte bis Freitag vor der Vorlesung an Ihren Übungsgruppenleiter. Jede Gruppe soll nur eine Lösung einreichen, versehen mit den Namen und den Matrikelnummern der Mitglieder.

Aufgabe 1.1: Prozedurdeklarationen (3+3) Deklarieren Sie Prozeduren zur Berechnung der folgenden Funktionen:

(a) $g(x) = 2x + 1.4$

(b) $h(x) = \sin x + \cos(2\pi x)$

Testen Sie Ihre Prozeduren, indem Sie einige geeignete Ausdrücke mit Moscow ML auswerten.

Aufgabe 1.2: Let-Ausdruck (7) Schreiben Sie eine Prozedur, die die Funktion

$$f(x, y) = (x - 3)(y + 5)^2$$

für Gleitpunktzahlen berechnet. Benutzen Sie dabei einen `let`-Ausdruck, um zu erreichen, daß die Addition `y + 5` nur einmal berechnet wird.

Aufgabe 1.3: Signum (7) Die Signumsfunktion

$$\text{signum}: \mathbb{Z} \rightarrow \{-1, 0, 1\}$$

liefert -1 für negative Argumente, 0 für 0 und 1 für positive Argumente. Schreiben Sie eine Prozedur `signum : int -> int`, die die Signumsfunktion berechnet.

Aufgabe 1.4: Fakultät (6+4) Die Fakultät $fak(n)$ (oft geschrieben als $n!$) einer natürlichen Zahl n ist wie folgt definiert:

$$fak: \mathbb{N} \rightarrow \mathbb{N}$$
$$fak(n) = 1 \cdot 2 \cdot \dots \cdot n$$

$fak(0)$ ist dabei als 1 definiert.

- (a) Schreiben Sie eine rekursive Prozedur `fak : int -> int`, die die Fakultät ihres Arguments berechnet. Für negative Argumente soll die Prozedur divergieren.
- (b) Testen Sie Ihre Prozedur für verschiedene $n \geq 0$. Was ist das größte n , für welches Sie die Fakultät mit Moscow ML noch berechnen können?

Aufgabe 1.5: Binomialkoeffizient (10) Schreiben Sie eine rekursive Prozedur

`binom : int * int -> int`

die für $n, k \in \mathbb{N}$ den Binomialkoeffizienten $\binom{n}{k}$ („ n über k “) berechnet. Verwenden Sie dazu die folgenden Gleichungen:

$$\binom{n}{0} = 1 \quad \binom{0}{k} = 0 \quad \text{für } k > 0 \quad \binom{n}{k} = \frac{n \cdot \binom{n-1}{k-1}}{k} \quad \text{für } n, k > 0$$

Dabei soll n das erste und k das zweite Argument von `binom` sein. Verwenden Sie `x div y` für ganzzahlige Division.

Aufgabe 1.6: Quersumme (10) Schreiben Sie eine rekursive Prozedur

`quer : int -> int`

die die Quersumme einer ganzen Zahl berechnet. Die Quersumme einer Zahl ist die Summe der Dezimalziffern dieser Zahl. Beispielsweise hat die Zahl -3754 die Quersumme 19. Verwenden Sie ganzzahlige Division (`div`) und ganzzahlige Restbildung (`mod`).

Aufgabe 1.7: N-te Primzahl (Challenge, ohne Bewertung) Schreiben Sie eine Prozedur

`nthPrime : int -> int`

die zu $n > 0$ die n -te Primzahl liefert. Die erste Primzahl ist 2. Verwenden Sie nur Konstrukte, die im ersten Kapitel des Vorlesungsskripts erklärt wurden. Verwenden Sie Hilfsprozeduren.