

Übungen zu Informatik I

Aufgabe 7-1 Multiplikation in curried Form (keine Abgabe)

Funktionsanwendungen können mit der Regel

$$(R5) \quad \Gamma \triangleright t : typ_1 \rightarrow typ_2, \Gamma \triangleright s : typ_1 \vdash \Gamma \triangleright ts : typ_2$$

typisiert werden.

- a) Geben Sie eine Herleitung folgender Typaussage an:

$$\emptyset \triangleright \mathbf{fn} \ x \Rightarrow \mathbf{fn} \ y \Rightarrow x * y : \mathbf{int} \rightarrow \mathbf{int} \rightarrow \mathbf{int}$$

- b) Geben Sie eine Herleitung der Typaussage

$$\emptyset \triangleright (\mathbf{fn} \ x \Rightarrow \mathbf{fn} \ y \Rightarrow x * y) \ 5 : \mathbf{int} \rightarrow \mathbf{int}$$

unter Verwendung der Typisierungsregel (R5) an.

Aufgabe 7-2 Standardausnahmen (keine Abgabe)

In SML ist es möglich, auf Ausnahmen, die bei der Auswertung einer Funktion auftreten, zu reagieren: Ist t ein SML-Term, so hat der Term t **handle** $e \Rightarrow s$ den Wert von s , falls bei der Auswertung von t die Ausnahme e auftritt, ansonsten den Wert von t .

Wenn bei der Auswertung arithmetischer Ausdrücke die auftretenden Zahlen zu groß für das SML-System werden, wird die Auswertung mit der Standardausnahme *overflow* abgebrochen.

- a) Die Berechnung der Funktion $fak(n)$, definiert durch

```
fun fak n = if n=0 then 1 else n*fak(n-1)
```

wird mit der *overflow*-Ausnahme abgebrochen, wenn die Funktionswerte zu groß werden. Schreiben Sie ein SML-Programm *safe_fak*, das in diesen Fällen den Wert -1 und in allen anderen Fällen den gleichen Wert wie *fak* zurückgibt.

- b) Für $n, m \in \mathbb{N}_0$ lässt sich die Potenz n^m nach folgendem Verfahren berechnen:

$$n^m = \begin{cases} 1 & \text{falls } m = 0 \\ (n^{m \operatorname{div} 2}) \cdot (n^{m \operatorname{div} 2}) & \text{falls } m \text{ gerade und } m > 0 \\ n \cdot n^{m-1} & \text{falls } m \text{ ungerade und } m > 0 \end{cases}$$

(Dabei wird 0^0 als 1 berechnet.) Schreiben Sie ein SML-Programm *safe_exp*, das die Potenz nach dem angegebenen Verfahren berechnet und -1 zurückgibt, falls die Berechnung mit einer *overflow*-Ausnahme abgebrochen wird.

Aufgabe 7-3**Mustervergleich**

(keine Abgabe)

Schreiben Sie SML-Programme *qzt_pm*, *teilersumme_pm* und *hatteiler_pm*, die Mustervergleich verwenden und jeweils folgendes leisten:

- Das Programm *qzt_pm* bestimmt für zwei natürliche Zahlen n und k mit $k \leq n$, ob n das Quadrat einer natürlichen Zahl i mit $0 \leq i \leq k$ ist oder nicht (vgl. Aufgabe 4-1).
- Das Programm *teilersumme_pm* bestimmt für zwei natürliche Zahlen n und k die Summe aller Teiler i von n mit $1 \leq i \leq k$ (vgl. Aufgabe 4-5).
- Das Programm *hatteiler_pm* bestimmt für zwei natürliche Zahlen n und k mit $k \leq n$, ob n einen Teiler i mit $2 \leq i \leq k$ besitzt.

Aufgabe 7-4**Typisierung mit lokalen Konstanten**

(keine Abgabe)

Die Typisierungsregel für Terme mit lokalen Konstanten lautet

$$(R6) \quad \Gamma \triangleright (\mathbf{fn} \ x \Rightarrow s)(t) : \mathit{typ} \vdash \Gamma \triangleright \mathbf{let} \ \mathbf{val} \ x = t \ \mathbf{in} \ s \ \mathbf{end} : \mathit{typ}$$

Geben Sie unter Verwendung obiger Typisierungsregel eine Herleitung der Typaussage

$$\{x : \mathbf{int}\} \triangleright \mathbf{let} \ \mathbf{val} \ x2 = x * 2 \ \mathbf{in} \ x2 + x + 1 \ \mathbf{end}$$

an.

Aufgabe 7-5**Benutzerdefinierte Ausnahmen**

(keine Abgabe)

Bei der Auswertung von Wahlergebnissen wird eine Funktion benötigt, die den Prozentsatz von Nichtwählern aus dem Prozentsatz der Wähler berechnet.

- Definieren Sie Ausnahmen *Prozent_Kleiner_0* und *Prozent_Groesser_100* und eine SML-Funktion *nichtwaehler* mit folgendem Verhalten:
 - Für $x < 0.0$ bricht die Auswertung von *nichtwaehler*(x) mit der Ausnahme *Prozent_Kleiner_0* ab.
 - Für $x > 100.0$ bricht die Auswertung von *nichtwaehler*(x) mit der Ausnahme *Prozent_Groesser_100* ab.
 - Für $0.0 \leq x \leq 100.0$ gibt *nichtwaehler*(x) den Wert $100.0 - x$ zurück.
- Definieren Sie eine Funktion *klassifiziere* mit folgendem Verhalten:

$$\mathit{klassifiziere}(f, x) = \begin{cases} 0 & \text{falls } f(x) \text{ nicht abgebrochen wird} \\ -1 & \text{falls } f(x) \text{ mit einer Ausnahme von Typ} \\ & \text{Prozent_Kleiner_0 abgebrochen wird} \\ 1 & \text{falls } f(x) \text{ mit einer Ausnahme von Typ} \\ & \text{Prozent_Groesser_100 abgebrochen wird} \end{cases}$$

- Überprüfen Sie die Funktion *klassifiziere* mit den Aufrufen *klassifiziere*(*nichtwaehler*, 20.0), *klassifiziere*(*nichtwaehler*, ~20.0) und *klassifiziere*(*nichtwaehler*, 125.0) im SML System.

Keine Abgabe!