

1. Übung zur Vorlesung
Programmierung und Modellierung

A1-1 *Kartesisches Produkt* Berechnen Sie mit Papier und Bleistift die Menge des jeweiligen kartesischen Produktes. Wenn Sie möchten, können Sie ihre Antworten mit GHCI überprüfen.

Hinweis: im Gegensatz zu Listen ist die Reihenfolge der Auflistung ist bei Mengen natürlich unerheblich.

- a) $\{11, 7\} \times \{\clubsuit, \heartsuit\}$
- b) $(\{1, 2\} \times \{3, 4\}) \times \{5, 6\}$
- c) $\{1, 2\} \times (\{3, 4\} \times \{5, 6\})$
- d) $\{1, 2\} \times \{\}$
- e) Sei A eine Menge mit n Elementen. Wie viele Elemente gibt es in $A \times \{27, 69\}$?

A1-2 *Auswertung* Berechnen Sie möglichst mit Papier und Bleistift den Wert, zu dem der gegebene Ausdruck jeweils ausgewertet. Überprüfen Sie Ihr Ergebnis mit GHCI.

- a) `'c': 'o': 'o': 'l': '!'`
- b) `(4 == 5.0): []`
- c) `let mond="käse" in if mond=="käse" && 1==2 then False else 1+1==2`
- d) `[z | c <- "grotesk", c /= 'k', c /= 'r', c /= 'e' && c /= 's' , let z = if c == 'o' then 'u' else c]`
- e) `[(a,b) | a <- [1..5], b <- [5..1], a /= b]`
- f) `(\x->"nope!") [c | c <- "yes!"]`

A1-3 *Substitutionsmodell* Werten Sie folgenden Ausdruck gemäß dem in der Vorlesung behandelten Substitutionsmodell aus:

$$\left((\lambda x \rightarrow (\lambda (y : _) \rightarrow x - y)) (3 + 4) \right) (\text{tail } [1, 2])$$

A1-4 Pattern-Matching Schreiben Sie eine Funktion `myAnd`,¹ welche den Typ `Bool -> (Bool -> Bool)` hat und die logische Operation “und” implementiert. Zur Übung der Vorlesungsinhalte sollen Sie diese Aufgabe gleich drei Mal lösen, jeweils mit einer anderen Einschränkung:

- a) Verwenden Sie bei der Definition ausschließlich Pattern-Matching.
- b) Verwenden Sie bei der Definition ausschließlich Wächter (keine konstanten Patterns).
- c) Verwenden Sie weder Pattern-Matching noch Wächter.

Natürlich dürfen Sie in keinem Fall die Operatoren aus der Standardbibliothek verwenden!

H1-1 Typen (0 Punkte) (Keine Abgabe)

Welchen Typ haben folgenden Ausdrücke?

- a) `['a','b','c']`
- b) `('a','b','c')`
- c) `[(False,[1]),(True,[(2.0)])]`
- d) `[(True,True),('z','o','o')]`
- e) `(\x -> ('a':x,False,([x])))`
- f) `[(\x y-> (x*2,y-1)) m n | m <- [1..5], even m, n <- [6..10]]`

Hinweis: Kontrollieren Sie Ihre Antworten anschließend selbst mit GHCi! Auch wenn wir Typinferenz in der Vorlesung noch nicht behandelt haben, sollten Sie in der Lage sein, die meisten dieser einfachen Aufgaben bereits alleine mit Papier und Bleistift lösen zu können. Diese Aufgabe ist eigentlich auch einfacher als Aufgabe A1-2!

H1-2 Substitutionsmodell (3 Punkte) (Abgabeformat: PDF)

Gegeben sind folgende zwei Funktionsdefinitionen

```
const x y = x
negate x  = -x
```

und ein Ausdruck `const const (negate 1) (negate 2) 3`

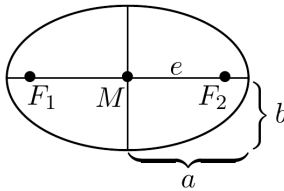
- a) In dem gegebenen Ausdruck müssen wir die implizite Klammerkonvention berücksichtigen, siehe Folie 01-46. Geben Sie den Ausdruck noch einmal mit vollständiger, expliziter Klammerung an!
- b) Werten Sie nun den Ausdruck schrittweise gemäß dem in der Vorlesung behandelten Substitutionsmodell vollständig aus; unterstreichen Sie jeweils den bearbeiteten Teilausdruck.

¹Zur Vermeidung von Namenkonflikten mit der Standardbibliothek nicht “and” verwenden

H1-3 Modellieren mathematischer Funktion (3 Punkte) (.hs-Datei abgeben)

Eine Ellipse um einen Mittelpunkt M ist gegeben durch ihre große Halbachse a und ihre kleine Halbachse b . Auf der großen Achse liegen die beiden Brennpunkte F_1, F_2 der Ellipse. Den Abstand e dieser Brennpunkte vom Mittelpunkt nennt man die Exzentrizität der Ellipse.

Die Exzentrizität hat einen Wert zwischen 0 und a und ist ein Maß dafür, wie „länglich“ die Ellipse ist. Die Exzentrizität hat den Wert 0 im Fall $a = b$, wenn also die Ellipse zu einem Kreis mit Radius a entartet. Die Exzentrizität hat den Wert a im Fall $b = 0$, wenn also die Ellipse zu einer Strecke der Länge $2a$ entartet.



Ellipse mit Halbachsen a und b mit $a \geq b \geq 0$

Flächeninhalt: πab

Exzentrizität: $\sqrt{a^2 - b^2}$

Umfang: $\pi \left(\frac{3}{2}(a + b) - \sqrt{ab} \right)$

In der obigen Tabelle sind die Formeln zur Berechnung von Flächeninhalt, Exzentrizität und Umfang angegeben.

Schreiben Sie eine Datei `H1-3.hs`, welche diese Funktionen implementiert:

```
flaecheninhalt :: Double -> Double -> Double
exzentrizitaet :: Double -> Double -> Double
umfang         :: Double -> Double -> Double
```

Hinweise

- Zur Vereinfachung müssen Sie nicht überprüfen, dass die Bedingung $a \geq b \geq 0$ tatsächlich eingehalten wird.
- Folgende Funktionen aus der Standardbibliothek dürfen Sie zusätzlich zu den üblichen mathematischen Operationen `+`, `-`, `*`, `\`, `^` verwenden: `pi`, `sqrt`. Schlagen Sie diese Funktionen ggf. in der Dokumentation der Standardbibliothek nach.
- *Beispiel* Eine Funktion zur Berechnung des Flächeninhalts eines Kreises, könnte man in Haskell wie folgt definieren:

```
kreisflaeche :: Double -> Double
kreisflaeche r = pi * r * r
```

- Punktabzug, falls Funktionsnamen, Signatur oder Dateiname nicht wie angegeben sind.

Abgabe: Lösungen zu den Hausaufgaben können bis Dienstag, den 28.04.2015, 11:00 Uhr mit UniworX abgegeben werden.

Aufgrund des Klausurbonus müssen die Hausaufgaben von Ihnen alleine gelöst werden. Abschreiben bei den Hausaufgaben gilt als Betrug und kann zum Ausschluss von der Klausur zur Vorlesung führen.