

1. Aufgabe (3 + 4 = 7 Punkte)

Wandeln Sie die folgenden Funktionen in endrekursive Funktionen um:

a) $length :: [a] \rightarrow Int$
 $length [] = 0$
 $length (x:xs) = 1 + length xs$

b) $f :: Int \rightarrow Int$
 $f 0 = 0$
 $f n = n * f (n - 2) + (n - 5)$

2. Aufgabe (6 Punkte)

Sortieren Sie die Liste [5, 0, 2, 8, 1] mit BubbleSort und die Liste [5, 2, 0, 8, 3, 9, 7, 1, 6, 4, 10] mit Quicksort. Stellen Sie die Zwischenschritte schematisch dar. Wählen Sie dabei immer das vorderste Element der Liste als Pivotelement.

3. Aufgabe (2 + 5 + 5 + 2 = 14 Punkte)

Vic verkauft Mobiltelefone diverser Hersteller. Bei der letzten Lieferung von n Mobiltelefonen samt deren Ladekabel ist ein Missgeschick passiert und alle Ladekabel sowie Mobiltelefone waren wild in der Kiste verstreut.

Leider sind die Steckverbindungen zwischen Mobiltelefon und Ladekabel für jedes Gerät einzigartig und zu jedem Mobiltelefon passt **nur genau** ein Ladekabel. Ansonsten sind die Ladekabel und Mobiltelefon nicht zu unterscheiden.

Die **einzige** Möglichkeit zum Vergleich ist es ein Paar von Mobiltelefon und ein Ladekabel zu nehmen und zu testen, ob der Adapter vom Ladekabel zu klein, zu groß ist oder genau zum Mobiltelefon passt.

Entwerfen Sie einen effizienten Algorithmus und implementieren Sie diesen. Gehen Sie dazu, wie folgt vor:

- a) Beschreiben Sie zu nächst das obige Problem informell und abstrakter in eigenen Worten.
- b) Wählen Sie eine geeignete Lösungsstrategie und beschreiben Sie Ihre Idee vom Algorithmus informell.

Hinweis: In der Vorlesung wurden einige Sortieralgorithmen vorgestellt. Wählen Sie einen geeigneten Algorithmus aus und passen Sie diesen an.

- c) Definieren Sie Ihre Lösungsidee in Haskell und verwenden Sie dabei folgenden Typsynonyme und Funktionssignatur:

$type\ Mobil = Int$
 $type\ Cable = Int$
 $match :: [Mobil] \rightarrow [Cable] \rightarrow [(Mobil, Cable)]$

Hinweis: Es ist ausdrücklich verboten Mobiltelefone mit Mobiltelefonen und ein Kabel mit anderen Kabeln zu vergleichen. Die Typsynonyme wurden nur zur Vereinfachung der Aufgabenstellung gewählt. Es darf nur ein Kabel mit einem Mobiltelefon (oder umgekehrt) verglichen werden.

- d) Argumentieren Sie wie viele Vergleiche zwischen Mobiltelefonen und Ladekabel ungefähr nötig sind.

4. Aufgabe (3 Punkte)

Betrachten Sie den folgenden Algorithmus und beschreiben Sie den Ansatz zur Sortierung der Liste informell.

```
merge :: Ord a => [a] -> [a] -> [a]
merge xs [] = xs
merge [] ys = ys
merge (x:xs) (y:ys)
  | x <= y  = x:merge xs (y:ys)
  | otherwise = y:merge (x:xs) ys
```

```
mergesort :: Ord a => [a] -> [a]
mergesort [] = []
mergesort [x] = [x]
mergesort xs = merge (mergesort first) (mergesort second)
  where
    m    = div (length xs) 2
    first = take m xs
    second = drop m xs
```

5. Bonusaufgabe (5 + 2 + 3 = 10 Punkte)

- a) Definieren Sie eine polymorphe Funktion höherer Ordnung *isSorted*, die bei Eingabe eines Vergleichsoperators und einer Liste überprüft, ob die Liste nach dem eingegebenen Vergleichsoperators sortiert ist.
Beispiele *isSorted* (*<=*) [2, 2, 4, 5, 6, 8, 9] wird zu True ausgewertet und *isSorted* (*<*) [2, 2, 4, 5, 6, 8, 9] wird zu False ausgewertet.
- b) Passen Sie die Sortieralgorithmen aus der Vorlesung an, so dass der Vergleichsoperator übergeben werden kann und so aufsteigend oder absteigend sortiert werden kann.
- c) Definieren Sie eine Funktion zum Testen aller Sortieralgorithmen aus der vorherigen Aufgaben.

6. Bonusaufgabe (5 Punkte)

Definieren Sie eine Funktion, welche eine Liste der ersten *n* Fibonacci-Zahlen erzeugt und zurückgibt. Nutzen Sie dafür folgende Funktionssignatur:

fibList :: Int -> [Int]

Wichtige Hinweise:

- 1) Verwenden Sie geeignete Namen für Ihre Variablen und Funktionsnamen, die den semantischen Inhalt der Variablen oder die Semantik der Funktionen wiedergeben.
- 2) Verwenden Sie vorgegebene Funktionsnamen, falls diese angegeben werden.
- 3) Kommentieren Sie Ihre Programme.
- 4) Verwenden Sie geeignete lokale Funktionen und Hilfsfunktionen in Ihren Funktionsdefinitionen.
- 5) Schreiben Sie in alle Funktionen die entsprechende Signatur.