

Intermediate Functional Programming in Haskell

Universität Bielefeld, Sommersemester 2015

Jonas Betzendahl & Stefan Dresselhaus

Übersicht I

- 1 Typen
- 2 Typklassen
- 3 Typklassen auf Maybe
- 4 Typklassen auf Either
- 5 Typklassen auf Listen
- 6 Praktische Arbeit

Primitive Datentypen sind eine Annotation, wie die Bits im Speicher interpretiert werden sollen.

Primitive Datentypen sind eine Annotation, wie die Bits im Speicher interpretiert werden sollen.

Einige primitive Datentypen sollten euch aus anderen Programmiersprachen schon bekannt sein:

- Zahlen (z.B. Int, Integer, Float, Double, ...)
- Zeichenketten (z.B. String, UTF-8-Strings, ...)
- Bool

Es gibt auch Datentypen höherer Ordnung. Diese zeichnen sich dadurch aus, dass sie alleine nicht vollständig sind.

Es gibt auch Datentypen höherer Ordnung. Diese zeichnen sich dadurch aus, dass sie alleine nicht vollständig sind.

Auch hier sollten schon einige bekannt sein:

(a,k,v steht hier jeweils für einen (primitiven) Datentypen)

- Liste von a
- Hashmap von k und v
- Vektor von a
- Tree von a
- Zusammengesetzte Typen (z.B. Structs in C/C++)

Es gibt auch Datentypen höherer Ordnung. Diese zeichnen sich dadurch aus, dass sie alleine nicht vollständig sind.

Auch hier sollten schon einige bekannt sein:

(a,k,v steht hier jeweils für einen (primitiven) Datentypen)

- Liste von a
- Hashmap von k und v
- Vektor von a
- Tree von a
- Zusammengesetzte Typen (z.B. Structs in C/C++)

Im folgenden gehen wir auf 2 wesentliche zusammengesetzte Typen in Haskell ein: Maybe und Either.

Einen neuen Datentypen definieren wir in Haskell mit dem Keyword `data`:

```
data Maybe a = Nothing  
             | Just a
```


Einen neuen Datentypen definieren wir in Haskell mit dem Keyword `data`:

```
data Maybe a = Nothing  
             | Just a
```

Was hat das für einen Sinn?

Einen neuen Datentypen definieren wir in Haskell mit dem Keyword `data`:

```
data Maybe a = Nothing
              | Just a
```

Was hat das für einen Sinn?

Maybe gibt das Ergebnis einer Berechnung an, die fehlschlagen kann.

In klassischen Sprachen wird hier meist ein „abgesprochener“ Fehlerzustand zurückgegeben (0, -1, null, ...). In Haskell wird dies über den Rückgabetyt deutlich gemacht.

Nachteile

- Ein neuer Datentyp, den man kennen muss

Nachteile

- Ein neuer Datentyp, den man kennen muss

Vorteile

- keine Absprachen, die man vergessen kann
- einheitliche Behandlung aller Fälle
- mehrere möglicherweise fehlschlagende Operationen gruppieren und nur solange evaluieren, bis die erste fehlschlägt oder alle erfolgreich sind

Beispiel: Finden eines Elementes in einer Liste

Beispiel: Finden eines Elementes in einer Liste

```
ghci > import Data.List
ghci > findIndex (== 5) [1..10]
Just 4                -- [1..10] !! 4 => 5
```

```
ghci > findIndex (== 1000) [1..10]
Nothing
```

Beispiel: Finden eines Elementes in einer Liste

```
ghci > import Data.List
ghci > findIndex (== 5) [1..10]
Just 4                -- [1..10] !! 4 => 5
```

```
ghci > findIndex (== 1000) [1..10]
Nothing
```

Da wir 1000 in der Liste der Zahlen von 1-10 nicht finden können, haben wir keinen gültigen Index, daher bekommen wir ein Nothing.

```
data Either a b = Left a  
                | Right b
```



```
data Either a b = Left a  
                | Right b
```

Was hat das für einen Sinn?

```
data Either a b = Left a  
                | Right b
```

Was hat das für einen Sinn?

Either benutzt man, wenn man ein erwartetes Ergebnis `Right b` vom Typen `b` hat **oder** einen Fehlerzustand `Left a` vom Typen `a`.

Einfach zu merken: „Right“ ist der „richtige“ Fall.

Beispiele für eine Benutzung von Either:

```
parse5 :: String -> Either String Int
```

```
parse5 "5" = Right 5
```

```
parse5 _   = Left "Could not parse 5"
```

```
parse5 "5"    -- Right 5
```

```
parse5 "abc"  -- Left "Could not parse 5"
```

Viele Typen haben ähnliche oder gleiche Eigenschaften. Diese Eigenschaften fasst man zu Typklassen zusammen.

Viele Typen haben ähnliche oder gleiche Eigenschaften. Diese Eigenschaften fasst man zu Typklassen zusammen.

- Zahlen kann man alle verrechnen, auch wenn z.B. Int und Double verschiedene Typen haben
- Listen, Vektoren, Arrays haben alle Elemente, über die man z.B. iterieren kann
- Maybe, Either, Listen, etc. haben (vielleicht) Elemente, die man verändern kann

Viele Typen haben ähnliche oder gleiche Eigenschaften. Diese Eigenschaften fasst man zu Typklassen zusammen.

- Zahlen kann man alle verrechnen, auch wenn z.B. Int und Double verschiedene Typen haben
- Listen, Vektoren, Arrays haben alle Elemente, über die man z.B. iterieren kann
- Maybe, Either, Listen, etc. haben (vielleicht) Elemente, die man verändern kann

Warnung: Typklassen haben nichts mit den Klassen der Objektorientierung zu tun, sondern eher mit Templates und abstrakten Klassen

```
class Eq a where
    (==) :: a -> a -> Bool
--or (/=) :: a -> a -> Bool

class Eq a => Ord a where
    (<=) :: a -> a -> Bool
-- definiert automatisch: compare, >=, <, >, max, min
```

foo

foo

foo

foo

foo

foo

foo

foo

foo

foo

foo

foo

foo

foo

Wie kriege ich sachen aus einem `f a`? -> Alle Fälle behandeln mit `case`.

Wie kriege ich sachen aus einem Maybe a? case x of Just a -> foo;
Nothing -> bar

Wie kriege ich sachen aus einem Either a? case x of Left a -> foo;
Right b -> bar