Tutorium 04: Entwurf in Haskell

Paul Brinkmeier

11. November 2019

Tutorium Programmierparadigmen am KIT

Heutiges Programm

Programm

- Übungsblatt 3
- Software-Entwurf in Haskell

Übungsblatt 3

1 — Streams

```
module Fibs where


fibs = 0 : 1 : zipWith (+) fibs (tail fibs)
```

- Schön kompakt
- `zipWith` ist endrekursiv $\Rightarrow$ linearer Speicher
- `fibs !! n` $\in O($

1 — Streams

```
module Fibs where


fibs = 0 : 1 : zipWith (+) fibs (tail fibs)
```

- Schön kompakt
- `zipWith` ist endrekursiv $\Rightarrow$ linearer Speicher
- `fibs !! n` $\in O(n)$
  - (wenn Addition konstant)

2 — Collatz-Vermutung

```
module Collatz where

collatz = iterate next
  where next aN | aN `mod` 2 == 0 = aN `div` 2
                | otherwise       = 3 * aN + 1

num = length . takeWhile (/= 1) . collatz

maxNum a b = bestNum [(m, num m) | m <- [a..b]]
  where bestNum = foldl maxSecond (0, 0)
        maxSecond (a, b) (x, y)
          | b >= y    = (a, b)
          | otherwise = (x, y)
```

2 — Collatz-Vermutung

```
module CollatzAlt where

import Collatz (num)
import Data.Function (on)
import Data.List (maximumBy)

maxNum a b =
  maximumBy
    (compare `on` snd)
    [(m, num m) | m <- [a..b]]
```

- „eleganter“
- In der Klausur aber eher nur Funktionen aus der Prelude verwenden

3 — Stream-Kombinatoren

```
module Merge where

import Sort (merge)
import Primes (primes)

primepowers n = mergeAll $ map primesexp [1..n]
  where mergeAll = foldl merge []
        primesexp i = map (^i) primes
```

- Für `i` in `1..n` unendliche Liste der Primzahlen hoch `i` erstellen
- Wegen Laziness: wird nur so weit ausgewertet wie nötig
- Dann: Alle miteinander vereinigen

:sprint

```
*Merge> pp3 = primepowers 3
*Merge> take 10 pp3
[2,3,4,5,7,8,9,11,13,17]
*Merge> :sprint pp3
pp3 = 2 : 3 : 4 : 5 : 7 : 8 : 9 : 11 : 13 : 17 : _
```

- `:sprint a` gibt aktuelle Speicherrepräsentation für `a` aus
- `_` steht dabei für „noch nicht ausgewertet“
- $\rightsquigarrow$ praktisch für Debugging unendlicher Listen

Wiederholung: Algebraische Datentypen

Algebraische Datentypen

```
module DataExamples where


data Bool = True | False


data Category = Jackets | Pants | Shoes
data Filter
  = InSale
  | IsCategory Category
  | PriceRange Float Float
```

- Keyword data definiert *neuen* Typ
- „enum auf Meth“
- Ersetzt oft Vererbung im Entwurfsprozess

Software-Entwurf in Haskell

Software-Entwurf in Haskell

- Statt abstrakter Klasse + Unterklassen: ein Summentyp
  - OOP:

Software-Entwurf in Haskell

- Statt abstrakter Klasse + Unterklassen: ein Summentyp
  - OOP:
    - `abstract class Auto { ... }`
    - `class Verbrenner extends Auto { ... }`
    - `class Elektro extends Auto { ... }`
  - FP:

Software-Entwurf in Haskell

- Statt abstrakter Klasse + Unterklassen: ein Summentyp
  - OOP:
    - `abstract class Auto { ... }`
    - `class Verbrenner extends Auto { ... }`
    - `class Elektro extends Auto { ... }`
  - FP: `data Auto = Verbrenner ... | Elektro ...`
- Implementierung der verschiedenen Verhaltensweisen:
  - OOP:

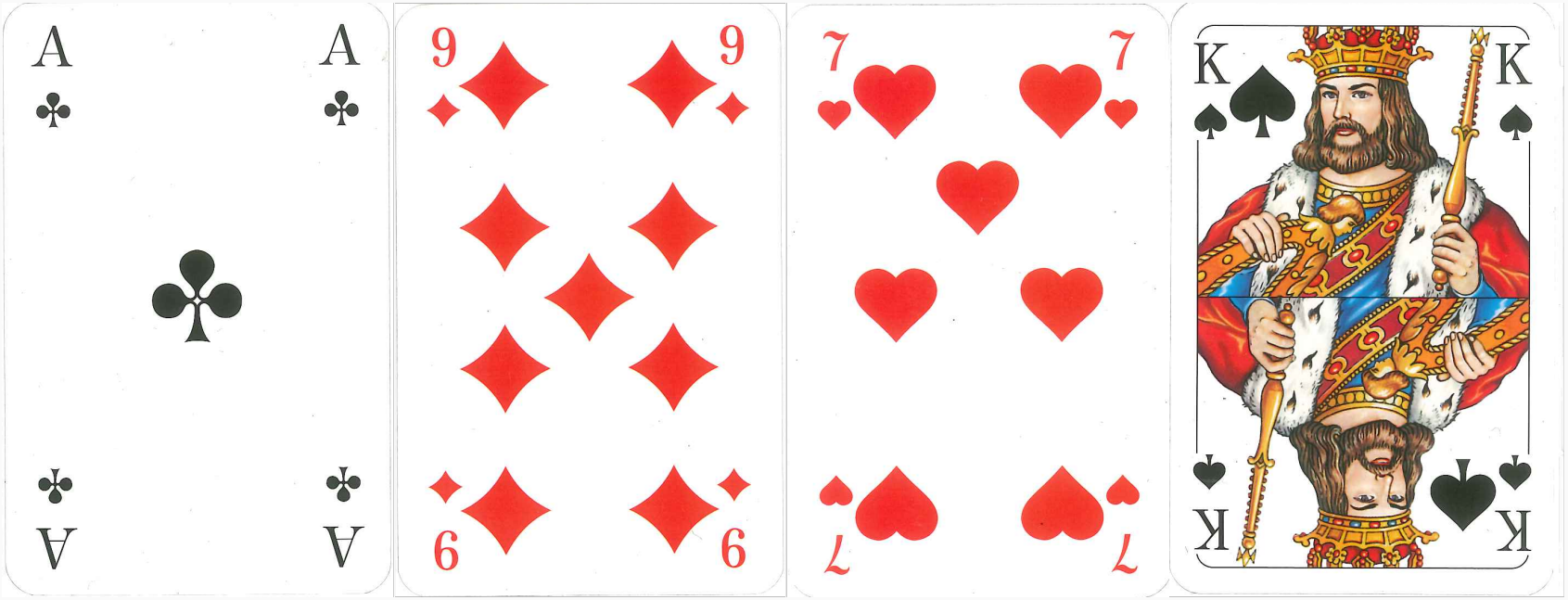
Software-Entwurf in Haskell

- Statt abstrakter Klasse + Unterklassen: ein Summentyp
  - OOP:
    - `abstract class Auto { ... }`
    - `class Verbrenner extends Auto { ... }`
    - `class Elektro extends Auto { ... }`
  - FP: `data Auto = Verbrenner ... | Elektro ...`
- Implementierung der verschiedenen Verhaltensweisen:
  - OOP: `@Override void accelerate()` in Unterklassen
  - FP:

Software-Entwurf in Haskell

- Statt abstrakter Klasse + Unterklassen: ein Summentyp
  - OOP:
    - `abstract class Auto { ... }`
    - `class Verbrenner extends Auto { ... }`
    - `class Elektro extends Auto { ... }`
  - FP: `data Auto = Verbrenner ... | Elektro ...`
- Implementierung der verschiedenen Verhaltensweisen:
  - OOP: `@Override void accelerate()` in Unterklassen
  - FP: `accelerate :: Auto -> Auto`, Pattern-Matching auf Varianten

Aufgaben: Spielkarten



```
module PlayingCards where

data Card = Card Rank Suit
data Suit = Spades | Hearts | Diamonds | Clubs
data Rank = Seven | Eight | Nine | Ten
          | Jack | Queen | King | Ace
```

Aufgaben: Spielkarten

```
module PlayingCards where


data Card = Card Rank Suit
data Suit = Spades | Hearts | Diamonds | Clubs
data Rank = Seven | Eight | Nine | Ten
          | Jack | Queen | King | Ace
```

- //github.com/pbrinkmeier/pp-tut
- Implementiert `Eq` und `Ord` für `Card`, `Suit` und `Rank`:
  - `instance Eq Suit where`
    `Spades == Spades = True`
    `...`
  - Tipp für `Ord`: Abbilden auf `Int`, dann vergleichen

Aufgaben: Spielkarten

```
module PlayingCards where

data Card = Card Rank Suit
data Suit = Spades | Hearts | Diamonds | Clubs
data Rank = Seven | Eight | Nine | Ten
          | Jack | Queen | King | Ace
```

- //github.com/pbrinkmeier/pp-tut
- Implementiert `Eq` und `Ord` für `Card`, `Suit` und `Rank`:
  - `instance Eq Suit where`
    `Spades == Spades = True`
    `...`
  - Tipp für `Ord`: Abbilden auf `Int`, dann vergleichen
- Implementiert `Show` für `Card`, `Suit` und `Rank`:
  - `show $ Card Ace Spades == "ace of spades"`
  - `show $ Card Nine Clubs == "9 of clubs"`

deriving

```
module PlayingCards where

data Card = Card Rank Suit deriving (Eq, Ord)
data Suit = Spades | Hearts | Diamonds | Clubs
          deriving (Eq, Ord)
data Rank = Seven | Eight | Nine | Ten
          | Jack | Queen | King | Ace
          deriving (Eq, Ord)
```

- Selbstimplementierung ist unnötige Schreibarbeit $\rightsquigarrow$ kann i.d.R. vom Compiler übernommen werden
- `deriving` funktioniert nur für `Eq`, `Ord`, `Enum`, `Enum`, `Bounded`, `Show` und `Read`
- Über Umwege kann man auch eigene Typklassen `deriven`, ist aber viel Aufwand

Aufgaben: Monopoly-Karten

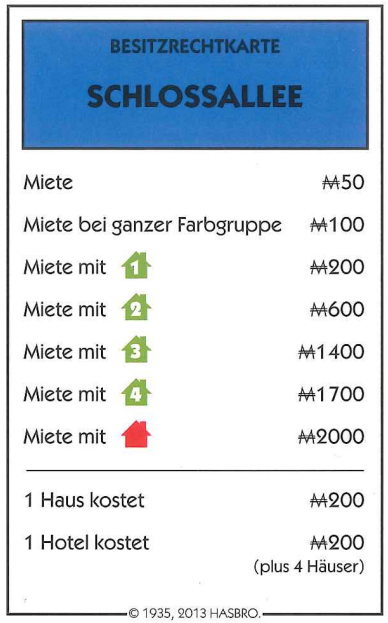

BESITZRECHTKARTE

BADSTRASSE

Miete	₳2
Miete bei ganzer Farbgruppe	₳4
Miete mit 1	₳10
Miete mit 2	₳30
Miete mit 3	₳90
Miete mit 4	₳160
Miete mit 🏠	₳250
1 Haus kostet	₳50
1 Hotel kostet	₳50 (plus 4 Häuser)

0513 00009 398 00

© 1935, 2013 HASBRO.


BESITZRECHTKARTE

SCHLOSSALLEE

Miete	₳50
Miete bei ganzer Farbgruppe	₳100
Miete mit 1	₳200
Miete mit 2	₳600
Miete mit 3	₳1400
Miete mit 4	₳1700
Miete mit 🏠	₳2000
1 Haus kostet	₳200
1 Hotel kostet	₳200 (plus 4 Häuser)

© 1935, 2013 HASBRO.


HAUPTBAHNHOF

MIETE	₳25
Wenn man 2 Bahnhöfe besitzt	₳50
Wenn man 3 Bahnhöfe besitzt	₳100
Wenn man 4 Bahnhöfe besitzt	₳200

© 1935, 2013 HASBRO.


ELEKTRIZITÄTSWERK

Wenn man ein Versorgungswerk besitzt, ist die Miete 4-mal so hoch, wie Augen auf den zwei Würfeln sind.

Wenn man beide Versorgungswerke besitzt, ist die Miete 10-mal so hoch, wie Augen auf den zwei Würfeln sind.

© 1935, 2013 HASBRO.

```
module MonopolyCards where

data Card
  = Street {- ... -}
  | Station {- ... -}
  | Utility {- ... -}
```

Aufgaben: Monopoly-Karten

```
module MonopolyCards where


data Card
  = Street {- ... -}
  | Station {- ... -}
  | Utility {- ... -}
```

- Sagt dem Compiler, dass `Card` vergleich- und sortierbar ist
- Implementiert `Show Card`:
  - `show badStrasse == "Str (braun) Badstrasse: Haus = 50M"`
  - `show hauptbahnhof == "Sta Hauptbahnhof"`
  - `show electricCompany == "Utl Elekritzitätswerk"`

Aufgaben: Monopoly-Karten

```
module MonopolyRent where

import MonopolyCards

getRent :: Card -> [Card] -> Int -> Int
getRent _ _ _ = 0
```

- Schreibt eine Funktion, die die Miete eines Felds ausrechnet
- Die Funktion nimmt:
  - Die Karte, auf der man gelandet ist
  - Die Liste der Karten des Besitzers (für bspw. Bahnhöfe)
  - Die Summe der Augen, die gewürfelt wurden (für die Werke)
- Die Funktion soll die Miete als `Int` zurückgeben