Funktionale Programmierung (in Scala)

Jan Albert

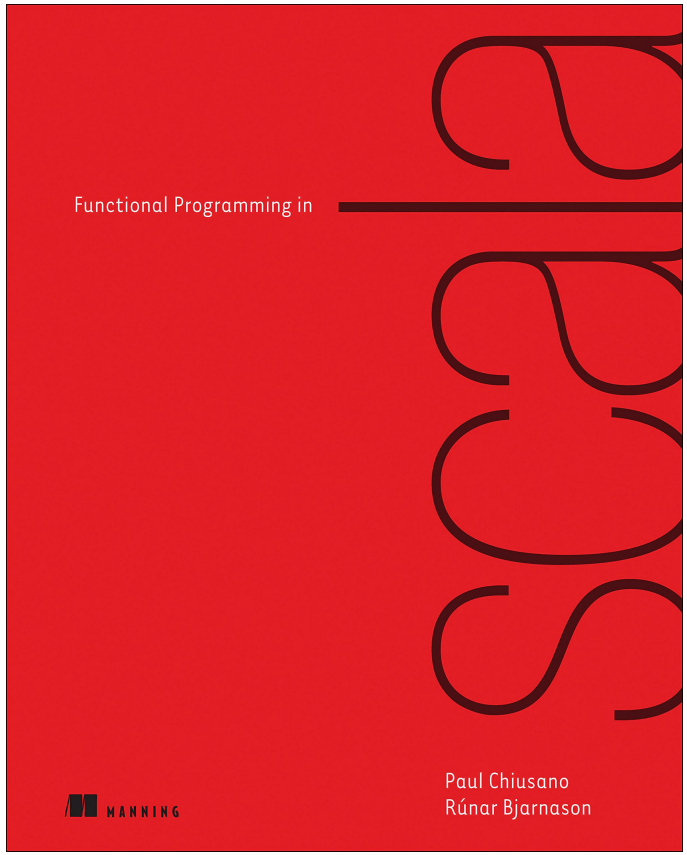
2. Dezember 2018

Buch

Functional Programming in Scala

Paul Chiusano, Runar Bjarnason

Manning, 2014



Inhaltsverzeichnis

Was ist Funktionale Programmierung?

Idee: Verwendung "reiner Funktionen" (keine Seiteneffekte)

Beispiele für Seiteneffekte:

- verändern/modifizieren einer Variable
- verändern/modifizieren einer Datenstruktur
- eine Exception werfen
- Konsoleneingabe/-ausgabe
- lesen/schreiben aus/von einer Datei

Reine Funktion

Definition

Eine *reine Funktion* mit Eingabetyp A und Ausgabetyp B (Schreibweise: $A \Rightarrow B$) ist eine Berechnung, welche jeden Wert a vom Typ A genau einen Wert b vom Typ B zuordnet, sodass b nur aus dem Wert von a bestimmt wird.

Beispiele:

- Funktion intToString
- Addition ganzer Zahlen

Ausdruck

Definition

Jeder Teil eines Programms, welcher zu einem Ergebnis zusammengefasst werden kann, d. h. alles was man in den Scala-Interpreter tippt und ein Ergebnis liefert, nennt man einen *Ausdruck*.

Beispiel: $2 + 3$, Typ: $(\text{Int}, \text{Int}) \Rightarrow \text{Int}$

Referenziell Transparent

Definition

Ein Ausdruck e ist *Referenziell Transparent (RT)*, wenn für alle Programme p, alle Vorkommnisse von e in p durch das Ergebnis von e ersetzt werden können, ohne die Bedeutung von p zu ändern. Eine Funktion ist rein, wenn der Ausdruck $f(x)$ referenziell transparent für alle referenziell transparenten x ist.

Beispiel für Referenziell Transparent

```
scala> val x = "Hello, World"
x: java.lang.String = Hello, World

scala> val r1 = x.reverse
r1: java.lang.String = dlroW ,olleH

scala> val r2 = x.reverse
r2: java.lang.String = dlroW ,olleH
```

Beispiel für RT

```
scala> val r1 = "Hello, World".reverse
r1: java.lang.String = dlroW ,olleH
```

```
scala> val r2 = "Hello, World".reverse
r2: String = dlroW ,olleH
```

Gegenbeispiel für Referenziell Transparent

```
scala> val x = new StringBuilder("Hello")
x: java.lang.StringBuilder = Hello
```

```
scala> val y = x.append(", World")
y: java.lang.StringBuilder = Hello, World
```

```
scala> val r1 = y.toString
r1: java.lang.String = Hello, World
```

```
scala> val r2 = y.toString
r2: java.lang.String = Hello, World
```

Gegenbeispiel für Referenziell Transparent

```
scala> val x = new StringBuilder("Hello")
x: java.lang.StringBuilder = Hello
```

```
scala> val r1 = x.append(", World").toString
r1: java.lang.String = Hello, World
```

```
scala> val r2 = x.append(", World").toString
r2: java.lang.String = Hello, World, World
```

Beispiel mit Seiteneffekt

```
1 class Cafe {
2   def buyCoffee(cc: CreditCard): Coffee = {
3     val cup = new Coffee()
4     cc.charge(cup.price)
5     cup
6   }
7 }
```

- Seiteneffekt: Returntype von cc.charge(cup.price) nicht sichtbar
- Überprüfung RT:
  p(buyCoffee(aCreditCard)) $\neq$ p(new Coffee())

Beispiel ohne Seiteneffekt

```
1 class Cafe {
2   def buyCoffee(cc: CreditCard): (Coffee, Charge) = {
3     val cup = new Coffee()
4     (cup, Charge(cc, cup.price))
5   }
6 }
```

Zusammenfassung

- Idee: Verwendung reiner Funktionen (keine Seiteneffekte)
- Referenzielle Transparenz testet Abwesenheit von Seiteneffekte
- Ergebnisse reiner Funktionen sind kontextunabhängig
- Reine Funktionen: leichter testbar, wiederverwendbar und modular