

Funktionale Programmierung (in Scala)

Jan Albert

29. November 2018

Inhaltsverzeichnis

Buch

Was ist Funktionale Programmierung?

Reine Funktion

Ausdruck

Referenziell Transparent (RT)

Beispiel für RT

Gegenbeispiel für RT

Beispiel mit Seiteneffekt

RT im Beispiel

Beispiel ohne Seiteneffekt

Danksagung

Buch

Functional Programming in Scala

Paul Chiusano, Runar Bjarnason

Manning, 2014



Was ist Funktionale Programmierung?

Idee: Benutzt ausschließlich "reine Funktionen" d. h. Funktionen, welche keine Seiteneffekte haben.

Beispiele für Seiteneffekte:

- Verändern/Modifizieren einer Variable
- Verändern/Modifizieren einer Datenstruktur
- Eine Exception werfen
- Konsolen Eingabe/Ausgabe
- Lesen/Schreiben aus/von einer Datei

Reine Funktion

Definition (Reine Funktion)

Eine *reine Funktion* mit Eingabetyp A und Ausgabotyp 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:

- Eine Funktion `intToString` vom Typ $\text{Int} \Rightarrow \text{String}$ bildet jede ganze Zahl auf einen String ab und macht nichts anderes.
- Die Addition von ganzen Zahlen.

Ausdruck

Definition (Ausdruck)

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

Beispiel: $2 + 3$ ist ein Ausdruck, welcher die reine Funktion $+$ vom Typ $(\text{Int}, \text{Int}) \Rightarrow \text{Int}$ auf 2 und 3 anwendet.

Referenziell Transparent (RT)

Definition (Referenziell Transparent (RT))

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 RT

```
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 RT

```
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 RT

```
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 }
```

RT im Beispiel

RT im Beispiel

Der Returntype von `cc.charge(cup.price)` "verschwindet" in `buyCoffee`. Das Ergebnis von `buyCoffee(aCreditCard)` ist nur `cup`, was äquivalent zu `new Coffee()` ist. Wenn `buyCoffee` eine reine Funktion wäre, so müsste für jedes Programm p , sich $p(\text{buyCoffee}(aCreditCard))$ und $p(\text{new Coffee}())$ gleich verhalten.

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 }
```

Vielen Dank
für eure Aufmerksamkeit.