

Programmierparadigmen

Vorwort

Dieses Skript wird/wurde im Wintersemester 2013/2014 von Martin Thoma geschrieben. Das Ziel dieses Skriptes ist vor allem in der Klausur als Nachschlagewerk zu dienen; es soll jedoch auch vorher schon für die Vorbereitung genutzt werden können und nach der Klausur als Nachschlagewerk dienen.

Was ist Programmierparadigmen?

TODO

Erforderliche Vorkenntnisse

Grundlegende Kenntnisse vom Programmieren, insbesondere mit Java, wie sie am KIT in „Programmieren“ vermittelt werden, werden vorausgesetzt.

Inhaltsverzeichnis

1	Programmiersprachen	3
1.1	Paradigmen	3
1.2	Typisierung	4
1.3	Kompilierte und interpretierte Sprachen	4
1.4	Dies und das	5
2	Haskell	7
2.1	Erste Schritte	7
2.2	Syntax	8
2.2.1	Klammern	8
2.2.2	if / else	8
2.2.3	Rekursion	9
2.3	Beispiele	9
2.3.1	Hello World	9
2.3.2	Fibonacci	9
2.3.3	Quicksort	10
2.4	Weitere Informationen	10
3	Prolog	11
3.1	Syntax	11
3.2	Beispiele	11
4	Scala	13
4.1	Syntax	13
4.2	Beispiele	13
5	X10	15
5.1	Syntax	15

Inhaltsverzeichnis	1
5.2 Beispiele	15
6 C	17
6.1 Datentypen	17
6.2 ASCII-Tabelle	19
6.3 Syntax	19
6.4 Beispiele	19
6.4.1 Hello World	19
7 MPI	21
7.1 Syntax	21
7.2 Beispiele	21
Bildquellen	23
Abkürzungsverzeichnis	25
Symbolverzeichnis	27
Stichwortverzeichnis	28

1 Programmiersprachen

Im folgenden werden einige Begriffe definiert anhand derer Programmiersprachen unterschieden werden können.

1.1 Paradigmen

Die grundlegendste Art, wie man Programmiersprachen unterscheiden kann ist das sog. „Programmierparadigma“, also die Art wie man Probleme löst.

Definition 1 (Imperatives Paradigma)

In der imperativen Programmierung betrachtet man Programme als eine Folge von Anweisungen, die vorgibt auf welche Art etwas Schritt für Schritt gemacht werden soll.

Definition 2 (Prozedurales Paradigma)

Die prozedurale Programmierung ist eine Erweiterung des imperativen Programmierparadigmas, bei dem man versucht die Probleme in kleinere Teilprobleme zu zerlegen.

Definition 3 (Funktionales Paradigma)

In der funktionalen Programmierung baut man auf Funktionen und ggf. Funktionen höherer Ordnung, die eine Aufgabe ohne Nebeneffekte lösen.

Haskell ist eine funktionale Programmiersprache, C ist eine nicht-funktionale Programmiersprache.

Wichtige Vorteile von funktionalen Programmiersprachen sind:

- Sie sind weitgehend (jedoch nicht vollständig) frei von Seiteneffekten.
- Der Code ist häufig sehr kompakt und manche Probleme lassen sich sehr elegant formulieren.

Definition 4 (Logisches Paradigma)

In der logischen Programmierung baut man Unifikation.

genauer!

1.2 Typisierung

Eine weitere Art, Programmiersprachen zu unterscheiden ist die Stärke ihrer Typisierung.

Definition 5 (Dynamische Typisierung)

Bei dynamisch typisierten Sprachen kann eine Variable ihren Typ ändern.

Beispiele sind Python und PHP.

Definition 6 (Statische Typisierung)

Bei statisch typisierten Sprachen kann eine Variable niemals ihren Typ ändern.

Beispiele sind C, Haskell und Java.

1.3 Kompilierte und interpretierte Sprachen

Sprachen werden üblicherweise entweder interpretiert oder kompiliert, obwohl es Programmiersprachen gibt, die beides unterstützen.

C und Java werden kompiliert, Python und TCL interpretiert.

1.4 Dies und das

Definition 7 (Seiteneffekt)

Seiteneffekte sind Veränderungen des Zustandes.

Manchmal werden Seiteneffekte auch als Nebeneffekt oder Wirkung bezeichnet.

Das
geht
besser

Definition 8 (Unifikation)

Was ist das?

2 Haskell

Haskell ist eine funktionale Programmiersprache, die von Haskell Brooks Curry entwickelt wurde und 1990 in Version 1.0 veröffentlicht wurde.

Wichtige Konzepte sind:

1. Funktionen höherer Ordnung
2. anonyme Funktionen (sog. Lambda-Funktionen)
3. Pattern Matching
4. Unterversorgung
5. Typinferenz

Haskell kann mit „Glasgow Haskell Compiler“ mittels `ghci` interpretiert und mittels

2.1 Erste Schritte

Haskell kann unter www.haskell.org/platform/ für alle Plattformen heruntergeladen werden. Unter Debian-Systemen ist das Paket `ghc` bzw. `haskell-platform` relevant.

2.2 Syntax

2.2.1 Klammern

Haskell verzichtet an vielen Stellen auf Klammern. So werden im Folgenden die Funktionen $f(x) := \frac{\sin x}{x}$ und $g(x) := x \cdot f(x^2)$ definiert:

```
f x = sin x / x
g x = x * (f (x*x))
```

2.2.2 if / else

Das folgende Beispiel definiert den Binomialkoeffizienten

$$\binom{n}{k} := \begin{cases} 1 & \text{falls } k = 0 \vee k = n \\ \binom{n-1}{k-1} + \binom{n-1}{k} & \text{sonst} \end{cases}$$

für $n, k \geq 0$:

```
binom n k =
    if (k==0) || (k==n)
    then 1
    else binom (n-1) (k-1) + binom (n-1) k
```

```
$ ghci binomialkoeffizient.hs
```

```
GHCI, version 7.4.2: http://www.haskell.org/ghc/  :? for help
```

```
Loading package ghc-prim ... linking ... done.
```

```
Loading package integer-gmp ... linking ... done.
```

```
Loading package base ... linking ... done.
```

```
[1 of 1] Compiling Main
```

```
( binomialkoeffizient.hs, inte
```

```
Ok, modules loaded: Main.
```

```
*Main> binom 5 2
```

```
10
```

Guards

2.2.3 Rekursion

Die Fakultätsfunktion wurde wie folgt implementiert:

$$fak(n) := \begin{cases} 1 & \text{falls } n = 0 \\ n \cdot fak(n) & \text{sonst} \end{cases}$$

```
fak n = if (n==0) then 1 else n * fak (n-1)
```

Diese Implementierung benötigt $\mathcal{O}(n)$ rekursive Aufrufe und hat einen Speicherverbrauch von $\mathcal{O}(n)$. Durch einen **Akkumulator** kann dies verhindert werden:

```
fakAcc n acc = if (n==0) then acc else fakAcc (n-1) (n*acc)
fak n = fakAcc n 1
```

Endrekursion ... macht für mich unter "Haskell" wenig sinn.
Vielleicht einen neuen Abschnitt mit Techniken? Was würde da noch landen?

2.3 Beispiele

2.3.1 Hello World

Speichere folgenden Quelltext als `hello-world.hs`:

```
_____ hello-world.hs _____
1 main = putStrLn "Hello, World!"
_____
```

Kompiliere ihn mit `ghc -o hello hello-world.hs`. Es wird eine ausführbare Datei erzeugt.

2.3.2 Fibonacci

```
_____ fibonacci.hs _____
```

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

2.3.3 Quicksort

2.4 Weitere Informationen

- haskell.org/hoogle: Suchmaschine für das Haskell-Manual
- wiki.ubuntuusers.de/Haskell: Hinweise zur Installation von Haskell unter Ubuntu

3 Prolog

3.1 Syntax

3.2 Beispiele

4 Scala

Scala ist eine funktionale Programmiersprache, die auf der JVM aufbaut und in Java Bytecode kompiliert wird.

4.1 Syntax

4.2 Beispiele

5 X10

5.1 Syntax

5.2 Beispiele

6 C

C ist eine imperative Programmiersprache. Sie wurde in vielen Standards definiert. Die wichtigsten davon sind:

- C89
- C99
- ANSI C
- C11

Wo
sind
unter-
schiede?

6.1 Datentypen

Die grundlegenden C-Datentypen sind

Typ	Größe
char	1 Byte
int	4 Bytes
float	4 Bytes
double	8 Bytes
void	0 Bytes

zusätzlich kann man `char` und `int` noch in `signed` und `unsigned` unterscheiden.

Dez.	Zeichen	Dez.	Zeichen	Dez.	Zeichen	Dez.	Zeichen
0		31		64	@	96	'
1				65	A	97	a
2				66	B	98	b
3					C	99	c
4					D	100	d
5					E		
6					F		
7					G		
8					H		
9					I		
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							
18							
19							
20							
21							
22							
23							
24							
25							
26							
27							
28							
29							
31						127	

6.2 ASCII-Tabelle

6.3 Syntax

6.4 Beispiele

6.4.1 Hello World

Speichere den folgenden Text als `hello-world.c`:

```
hello-world.c
1 #include <stdio.h>
2
3 int main(void)
4 {
5     printf("Hello, World\n");
6     return 0;
7 }
```

Compiliere ihn mit `gcc hello-world.c`. Es wird eine ausführbare Datei namens `a.out` erzeugt.

7 MPI

Message Passing Interface (kurz: MPI) ist ein Standard, der den Nachrichtenaustausch bei parallelen Berechnungen auf verteilten Computersystemen beschreibt.

7.1 Syntax

7.2 Beispiele

Bildquellen

Abb. ?? S^2 : Tom Bombadil, tex.stackexchange.com/a/42865

Abkürzungsverzeichnis

Beh. Behauptung

Bew. Beweis

bzw. beziehungsweise

ca. circa

d. h. das heißt

etc. et cetera

ggf. gegebenenfalls

sog. sogeannte

Vor. Voraussetzung

z. B. zum Beispiel

z. z. zu zeigen

Symbolverzeichnis

Mengenoperationen

A^C Komplement der Menge A

$\mathcal{P}(M)$ Potenzmenge von M

\overline{M} Abschluss der Menge M

∂M Rand der Menge M

M° Inneres der Menge M

$A \times B$ Kreuzprodukt zweier Mengen

$A \subseteq B$ Teilmengenbeziehung

$A \subsetneq B$ echte Teilmengenbeziehung

$A \setminus B$ A ohne B

$A \cup B$ Vereinigung

$A \dot{\cup} B$ Disjunkte Vereinigung

$A \cap B$ Schnitt

Geometrie

AB Gerade durch die Punkte A und B

\overline{AB} Strecke mit Endpunkten A und B

$\triangle ABC$ Dreieck mit Eckpunkten A, B, C

Stichwortverzeichnis

- Akkumulator, 9
- C, 17–19
- char, 17
- Datentypen, 17
- Haskell, 7–10
- int, 17
- MPI, 21
- Nebeneffekt, 5
- Programmierung
 - funktionale, 3
 - imperative, 3
 - logische, 4
 - prozedurale, 3
- Prolog, 11
- Scala, 13
- Seiteneffekt, 5
- signed, 17
- Typisierung
 - dynamische, 4
 - statische, 4
- Unifikation, 5
- unsigned, 17
- Wirkung, 5
- X10, 15