Informatik I

2. Erste Schritte in Python

Bernhard Nebel

Albert-Ludwigs-Universität Freiburg

22. Oktober 2013

Informatik I

22. Oktober 2013 — 2. Erste Schritte in Python

2.1 Allgemeines

2.2 Python-Interpreter

2.3 Interaktives Nutzen der Shell

2.4 Rechnen

2.1 Allgemeines

Programmiersprachen

Ada, Basic, C, C++, C♯, Cobol, Curry, Fortran, Go, Gödel, HAL, Haskell, Java, Lisp, Lua, Mercury, Miranda, ML, OCaml, Pascal, Perl, Python, Prolog, Ruby, Scheme, Shakespeare, Smalltalk, Visual Basic, u.v.m.

Wir lernen hier Python (genauer Python3), eine

- objektorientierte,
- dynamisch getypte,
- interpretierte und interaktive
- höhere Programmiersprache.

Die Programmiersprache Python ...

- wurde Anfang der 90er Jahre von Guido van Rossum als Skriptsprache für das verteilte Betriebssystem Amoeba entwickelt;

Foto: Wikipedia

- gilt als einfach zu erlernen, da sie über eine klare und übersichtliche Syntax verfügt;
- wird kontinuierlich von Guido van Rossum bei Google weiter entwickelt.
- Der Name bezieht sich auf die Komikertruppe *Monty Python*.

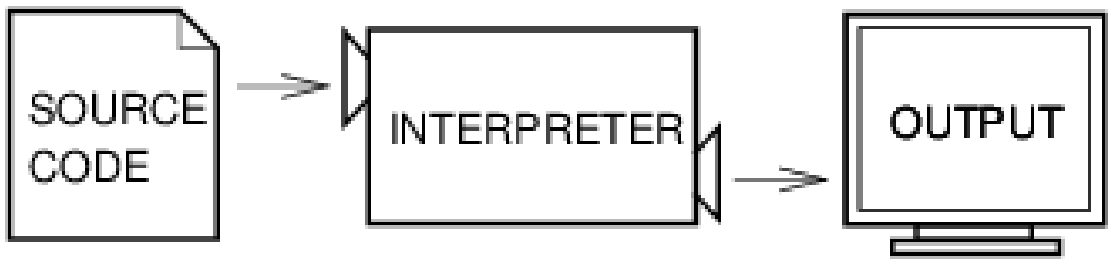
Literatur

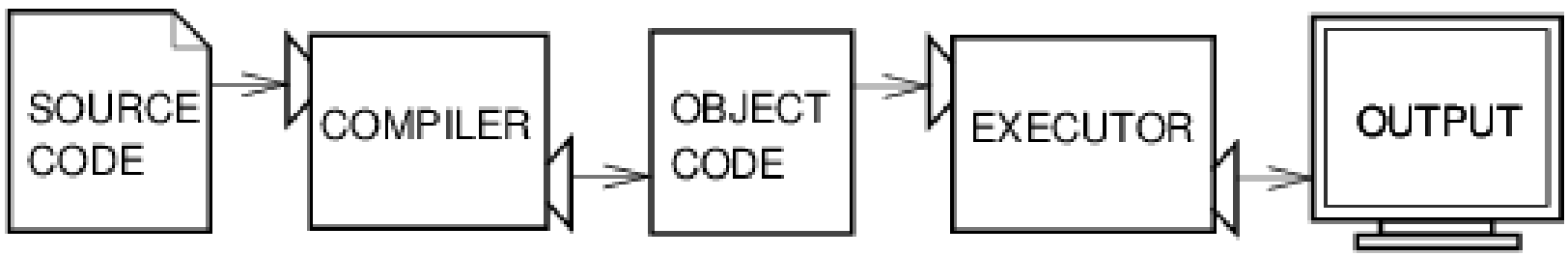
Es gibt eine Menge von Lehrbüchern zu Python3. Wir werden im wesentlichen einsetzen

- Allen Downey, *Think Python: How to Think Like a Computer Scientist*, O'Reilly, 2013
- als PDF herunterladbar oder als HTML lesbar (Green Tea Press): `http://greenteapress.com/thinkpython/thinkpython.html`
- als deutsche Version: Programmieren lernen mit Python, O'Reilly, 2013.
- Weitere Bücher im Semesterapparat.

2.2 Python-Interpreter

Interpreter- versus Compiler-Sprachen





Abbildungen aus Downey 2013

Woher nehmen?

Unter `http://python.org/` findet man aktuelle Dokumentation und Links zum Herunterladen (uns interessiert Python 3.X) für

- *Windows*,
- *MacOSX*,
- *Unixes* (Quellpakete),
- für aktuelle *Linux-Distributionen* gibt es Packages für die jeweilige Distribution, meistens bereits installiert!

Läuft u.a. auch auf dem Raspberry Pi!

Hinweis

Am Donnerstag, den 24.10., gibt es ab 18:00 Uhr eine *Linux*-Installationsparty der Fachschaft!

Interaktiver und Skript-Modus

Man kann den Python-Interpreter im

- interaktiven Modus (ohne Parameter)
- oder im Skript-Modus starten (mit Angabe einer Skript-/Programm-Datei).

Interaktiver Modus: Man kann interaktiv Ausdrücke und Anweisungen eintippen, der Interpreter wertet diese aus und druckt ggfs. das Ergebnis.

Skript-Modus: Ein Programm (auch Skript genannt) wird eingelesen und dann ausgeführt.

2.3 Interaktives Nutzen der Shell

Erste Schritte: Ausdrücke

Nach Starten des Interpreters erhält man das Prompt-Zeichen, kann Ausdrücke eintippen und erhält ein Ergebnis.

Um dem Interpreter eine Ausgabe zu entlocken, gibt es zwei Methoden. Zum einen kann man einfach einen Ausdruck eingeben, woraufhin der Interpreter dann den Ausdruck auswertet und das Ergebnis ausgibt:

Python-Interpreter

```
>>> 7 * 6
42
>>> "Hello world"
'Hello world'
>>> "spam " * 4
'spam spam spam spam '
```

Erste Schritte: Ausgeben

Zum anderen kann man die `print`-Funktion verwenden, um einen Ausdruck auszugeben:

Python-Interpreter

```
>>> print(7 * 6)
42
>>> print("Hello world")
Hello world
>>> print("spam " * 4)
spam spam spam spam
```

`print` ist der übliche Weg, Ausgaben zu erzeugen und funktioniert daher auch in „richtigen“ Programmen.

Exkurs: Hello-World-Programme

Hello-World-Programme dienen dazu, eine erste Idee vom Stil einer Programmiersprache zu bekommen.

Pascal

```
program Hello_World;
  begin
    WriteLn('Hello world!');
  end.
```

Brainfuck

```
++++++++++[>+++++++>++++++++++>+++>+<<<<-]
>++.>+.+++++++..+++.>++.<<+++++++++++++++.
>.+++.------.--------.>+.>.
```

Ausgaben des Interpreters

Es besteht ein kleiner aber feiner Unterschied zwischen „nackten“ Ausdrücken und Ergebnissen der `print`-Funktion:

Python-Interpreter

```
>>> print(7 * 6)
42
>>> print("Hello world")
Hello world
>>> print(2.8 / 7)
0.4
>>> print("oben\nunten")
oben
unten
>>> print(None)
None
```

Python-Interpreter

```
>>> 7 * 6
42
>>> "Hello world"
'Hello world'
>>> 2.8 / 7
0.39999999999999997
>>> "oben\nunten"
'oben\nunten'

>>> None
>>>
```

Mehr dazu später . . .

Etwas mehr zu `print`

Wir werden die Möglichkeiten von `print` später noch ausführlicher behandeln. Ein Detail soll aber schon jetzt erwähnt werden:

Python-Interpreter

```
>>> print("2 + 2 =", 2 + 2, "(vier)")
2 + 2 = 4 (vier)
```

- Man kann `print` mehrere Ausdrücke übergeben, indem man sie mit Kommas trennt.
- Die Ausdrücke werden dann in derselben Zeile ausgegeben, und zwar durch Leerzeichen getrennt.

Die Hilfe-Funktion

Wenn Sie etwas zu einem Befehl oder einer Funktion in Python wissen möchten, dann nutzen Sie die help-Funktion:

Python-Interpreter

```
>>> help
Type help() for interactive help, or help(object) for help
about object.
>>> help(print)

Help on built-in function print in module builtins:

print(...)
    print(value, ..., sep=' ', ...
```

2.4 Rechnen

Zahlen

Python kennt drei verschiedene Datentypen (bzw. Klassen) für Zahlen:

- `int` für ganze Zahlen beliebiger Größe (!)
- `float` für Fließkommazahlen (entspricht in etwa den rationalen Zahlen)
- `complex` für komplexe Fließkommazahlen.

int

- `int`-Konstanten schreibt man, wie man es erwartet:

Python-Interpreter

```
>>> 10
10
>>> -20
-20
```

- Hexadezimal-, Oktal- und Binärzahlen werden durch Präfixe `0x`, `0o` bzw. `0b` notiert:

Python-Interpreter

```
>>> 0x10
16
>>> 0o10
8
```

Rechnen mit `int`

Python benutzt für Arithmetik die folgenden Symbole:

- Grundrechenarten: `+`, `-`, `*`, `/`,
- Ganzzahlige Division: `//`
- Modulo: `%`
- Potenz: `**`
- Bitweise Boolesche Operatoren: `&`, `|`, `^`, $\sim$ (brauchen wir erst einmal nicht)

Rechnen mit `int`: Beispiele

Python-Interpreter

```
>>> 14 * 12 + 10
178
>>> 14 * (12 + 10)
308
>>> 13 % 8
5
>>> 11 ** 11
285311670611
```

Integer-Division: Ganzzahlig oder nicht?

Der Divisionsoperator / liefert das genaue Ergebnis (als `float`). Das Ergebnis der ganzzahligen Division erhält man mit //. Dabei wird immer abgerundet.

Python-Interpreter

```
>>> 20 / 3
6.666666666666667
>>> -20 / 3
-6.666666666666667
>>> 20 // 3
6
>>> -20 // 3
-7
```

Fließkommazahlen und komplexe Zahlen

- `float`-Konstanten schreibt man mit Dezimalpunkt:
  `2.44`, `1.0`, `5.`, `1e+100`
- `complex`-Konstanten schreibt man als Summe von (optionalem) Realteil und Imaginärteil mit imaginärer Einheit `j`:
  `4+2j`, `2.3+1j`, `2j`, `5.1+0j`

`float` und `complex` unterstützen dieselben arithmetischen Operatoren wie die ganzzahligen Typen (außer Modulo).
Wir haben also:

- Grundrechenarten: `+`, `-`, `*`, `/`, `//`
- Potenz: `**`
- Rest bei Division mit ganzzahligem Ergebnis: `%`

Rechnen mit `float`

Python-Interpreter

```
>>> print(1.23 * 4.56)
5.6088
>>> print(17 / 2.0)
8.5
>>> print(23.1 % 2.7)
1.5
>>> print(1.5 ** 100)
4.06561177535e+17
>>> print(10 ** 0.5)
3.16227766017
>>> print(4.23 ** 3.11)
88.6989630228
```

Wieviel ist 2 – 2.1?

Python-Interpreter

```
>>> 2 - 2.1
-0.10000000000000009
```

- Die meisten Dezimalzahlen können als Fließkommazahlen nicht exakt dargestellt werden (!)
- Python-Neulinge finden Ausgaben wie die obige oft verwirrend — dies ist weder eine Schwäche von Python noch die Rückkehr des Pentium-Bugs, sondern völlig normal.
- Das Ergebnis in C oder Java wäre dasselbe, aber es wird besser vor dem Programmierer versteckt.

Rechnen mit complex

Python-Interpreter

```
>>> print(2+3j + 4-1j)
(6+2j)
>>> 1+2j * 100
(1+200j) [Achtung, Punkt vor Strich!]
>>> (1+2j) * 100
(100+200j)
>>> print((-1+0j) ** 0.5)
(6.12303176911e-17+1j)
```

Automatische Konversionen zwischen Zahlen

Ausdrücke mit gemischten Typen wie `100 * (1+2j)` oder `(-1) ** 0.5` verhalten sich so, wie man es erwarten würde. Die folgenden Bedingungen werden der Reihe nach geprüft, die erste zutreffende Regel gewinnt:

- Ist einer der Operanden ein `complex`, so ist das Ergebnis ein `complex`.
- Ist einer der Operanden ein `float` (und keiner ein `complex`), so ist das Ergebnis ein `float`.
- Ansonsten ist das Ergebnis ein `int`.