# Objektorientiertes Programmieren I

## Symbolische Programmiersprache

Benjamin Roth – Folien von Annemarie Friedrich

Wintersemester 2017/2018

Centrum für Informations- und Sprachverarbeitung
LMU München

# Imperatives / Prozedurales Programmieren

**Imperatives Paradigma**

*Erst tu dies, dann tu das.*

- Kontrollstrukturen definieren die Reihenfolge, in der die "Rechenschritte" (Programmschritte) ausgeführt werden.
  - Was ist ein Rechenschritt in Python?
  - Welche Kontrollstrukturen kennen Sie?
- Zustand des Programms ändert sich als eine Funktion der Zeit.
- Befehle können in Prozeduren (Funktionen) gruppiert werden.

# Imperatives / Prozedurales Programmieren

```
1  def cels_to_fahr(c):
2      f = c*1.8 + 32
3      return f
4
5  def fahr_to_cels(f):
6      c = (f - 32) * 5/9
7      return c
8
9  print("Enter degrees.")
10 d = int(input(">>"))
11
12 print("C to F (1) or F to C (2)?")
13 option = None
14
15 while not (option == 1 or option == 2):
16     option = int(input(">>"))
```

# Imperatives / Prozedurales Programmieren

```
1  if option == 1:
2      f = cels_to_fahr(d)
3      print(d, "C are", f, "F")
4  else:
5      c = fahr_to_cels(d)
6      print(d, "F are", c, "C")
```

# High-level-Überblick

# Objektorienterte Programmierung

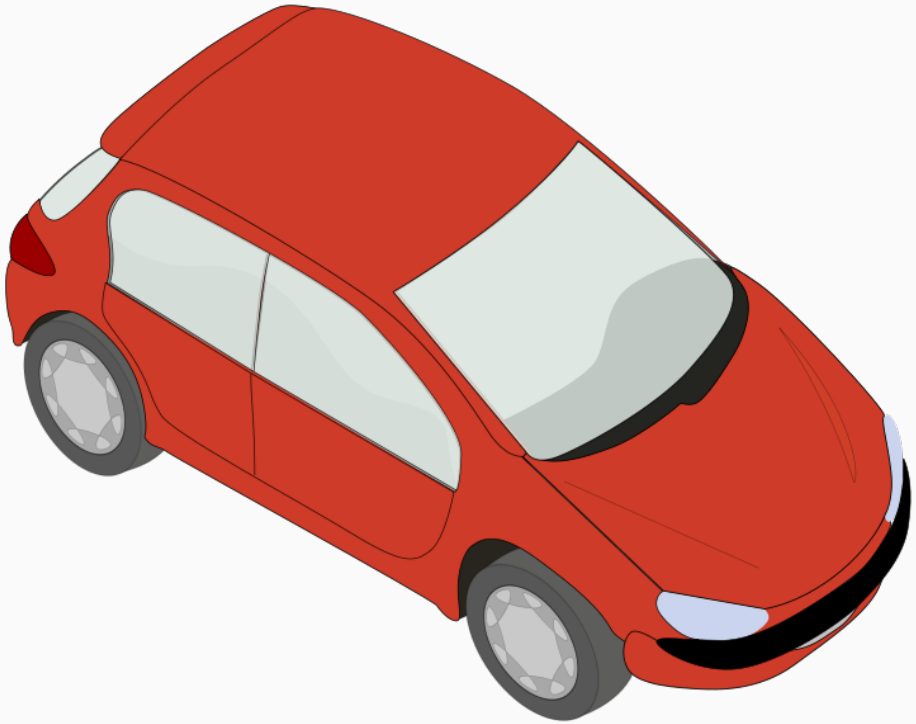
**Objektorientierung**

Send messages between objects to simulate the temporal evolution of a set of real world phenomena.

- **Klassen** beschreiben Konzepte (Daten oder Operationen) des Anwendungsgebiets
- **Methoden** (= Prozeduren) sind an diese angegliedert
- Beispiele: Java, C++, Smalltalk, Python

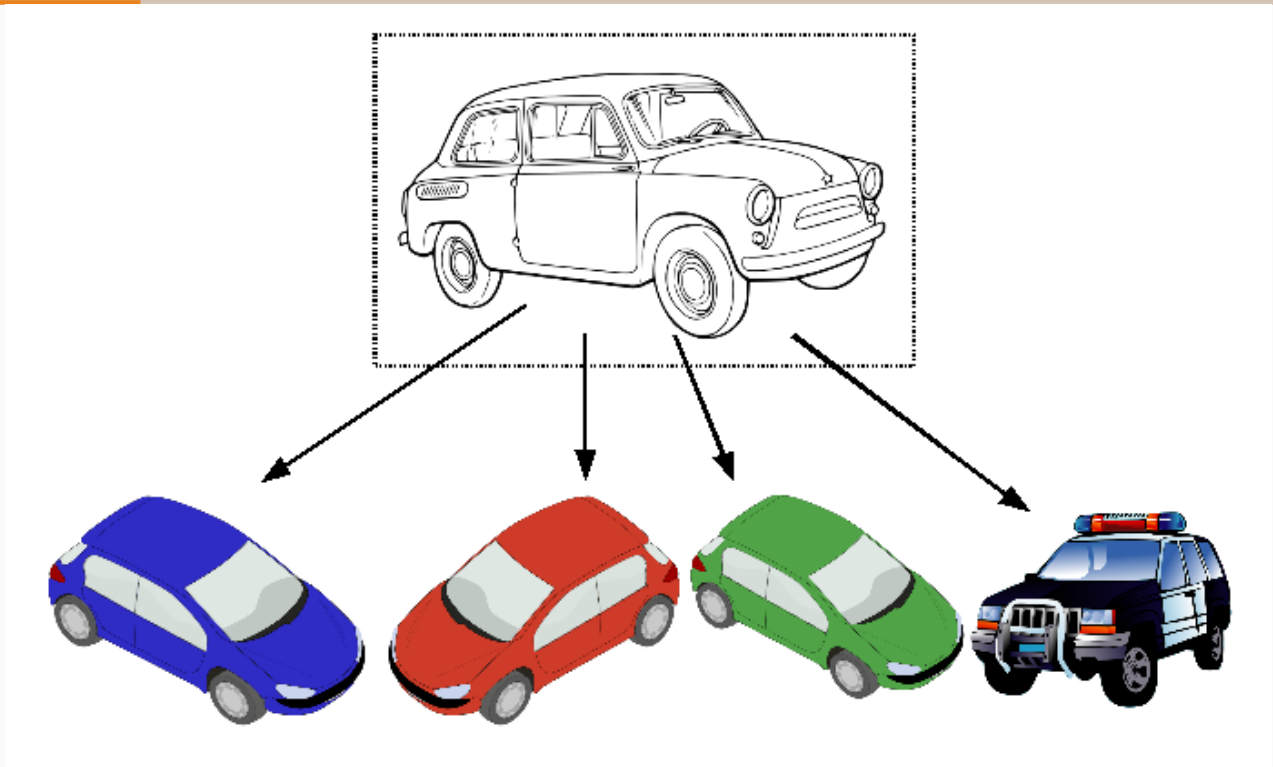
# Objektorienterte Programmierung

- Real-life Objekte werden als Software-Objekte repräsentiert.
- Objekte kombinieren Charakteristika (Attribute) und Verhaltensweisen (Methoden).



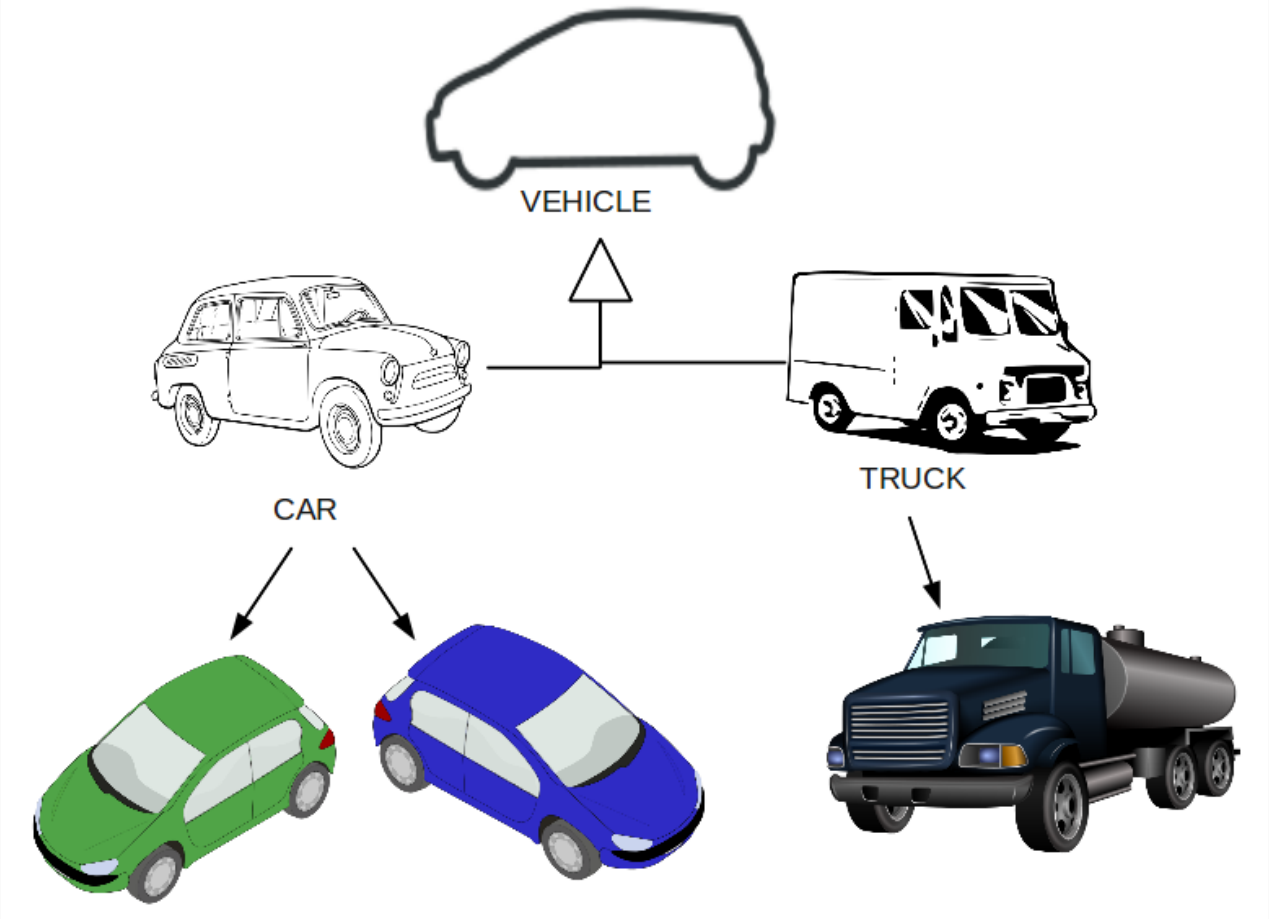
| **Car** |
| --- |
| ATTRIBUTES:<br>make<br>model<br>color<br>wheels<br>seats<br>autobody<br>motor |
| METHODS:<br>start<br>drive<br>stop<br>honk |

# Klassen = Baupläne



- Klassen sind Baupläne/Designs für Objekte.
- Objekte mit Hilfe von Klassen erstellen: Wir instanziieren objects.
  Objekte = Instanzen einer Klasse.
- Objekte einer Klasse haben die gleiche grundlegende Struktur, können sich aber in verschiedenen Aspekten unterscheiden.

# Vererbung




- Verschiedene Objekte haben teilweise dasselbe Verhalten / dieselben Charakteristika.
- Vererbung $\rightarrow$ Code-Dopplungen vermeiden.

Details ...

... und Umsetzung in Python.

# Software-Objekte repräsentieren Real-life-Objekte

| Attribute \ Objekt | `annesAccount` | `stefansAccount` |
|---|---|---|
| **number** | 1 | 2 |
| **holder** | 'Anne' | 'Stefan' |
| **balance** | 200 | 1000 |

Attribute

- beschreiben den *Zustand* des Objekts
- enthalten die *Daten* eines Objekts
- können sich im Laufe der Zeit verändern

# Klassen = Baupläne für Objekte

```
1  class Account:
2      ''' a class for objects
3      representing an account '''
4      pass
5
6  # Main part of the program
7  if __name__ == "__main__":
8      # Creating objects
9      annesAcc = Account()
10     stefansAcc = Account()
11     # Assigning attributes
12     annesAcc.holder = "Anne"
13     annesAcc.balance = 200
14     stefansAcc.holder = "Stefan"
15     stefansAcc.balance = 1000
16     # Accessing attributes
17     print(annesAcc.balance)
```

- Klassennamen: beginnen mit Großbuchstaben
- `pass` = 'hier passiert gar nichts'
- Objekte weden erstellt, in dem "die Klasse aufgerufen wird"
- Zuweisung von / Zugriff auf Attribute: *dot notation*

# Methoden = Funktionen, die zu einer Klasse gehören

```
1  class Account:
2      # METHODS
3      def deposit(self, amount):
4          self.balance += amount
5
6  if __name__ == "__main__":
7      annesAcc = Account()
8      annesAcc.balance = 200
9      annesAcc.deposit(500)
```

## Instanzmethoden

- operieren auf Objekten, die von dieser Klasse erstellt wurden
- Code manipuliert die Attribute des Objekts oder erlaubt den Zugriff auf diese
- Erste Parameter: `self` (Konvention)

# Methoden = Funktionen, die zu einer Klasse gehören

```
1  class Account:
2      # METHODS
3      def deposit(self, amount):
4          self.balance += amount
5
6  if __name__ == "__main__":
7      annesAcc = Account()
8      annesAcc.balance = 200
9      annesAcc.deposit(500)
```

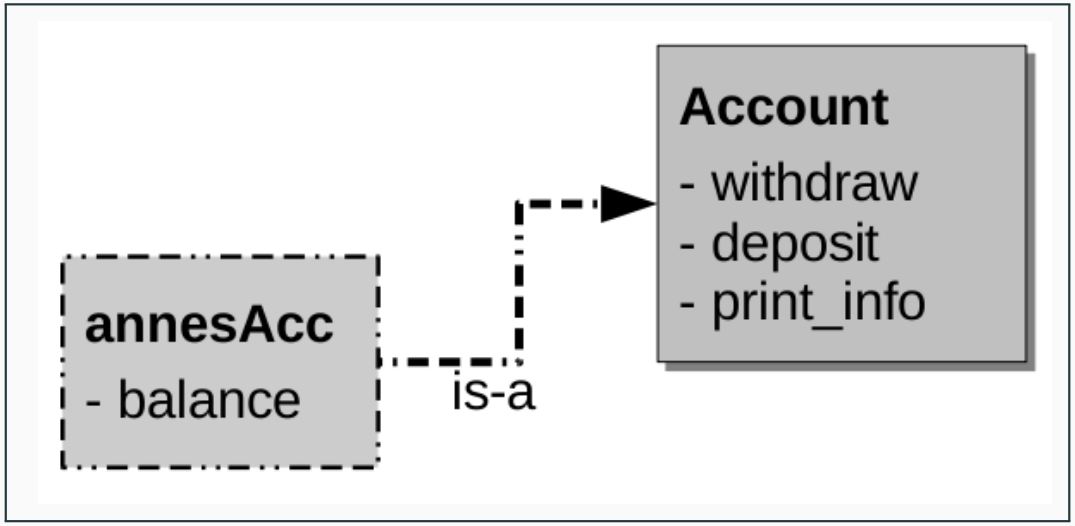
## Instanzmethoden

- wenn diese “von einem Objekt aus” aufgerufen werden (Zeile 9):
  - entsprechende Methode wird in der Klasse, von der das Objekt erstellt wurde, aufgerufen
  - das Objekt wird automatisch dem Parameter `self` zugewiesen
  - Zeile 9 ist äquivalent mit: `Account.deposit(annesAccount, 500)`

# Methoden = Funktionen, die zu einer Klasse gehören

```
1  class Account:
2      # METHODS
3      def withdraw(self, amount):
4          self.balance -= amount
5      def deposit(self, amount):
6          self.balance += amount
7      def print_info(self):
8          print("Balance:", self.balance)
9
10 if __name__ == "__main__":
11     annesAcc = Account()
12     annesAcc.balance = 200
13     annesAcc.deposit(500)
14     annesAcc.withdraw(20)
15     annesAcc.print_info()
```

# Objekte sind mit ihren Klassen “verlinkt”




- `annesAcc.deposit(500)`
- Python fängt im Objekt an, die Methode zu suchen (technisch gesehen können Methoden auch für individuelle Objekte definiert werden – praktisch werden sie immer in Klassen definiert*)
- Methode wird in Klasse, von der das Objekt erstellt wurde, gesucht

*Klassen sind auch Objekte in Python: aber dazu kommen wir später. ☺

# UML Klassen-Diagramme

- Unified Modeling Language
- Visualisierungs-Standard für objektorientierte Programmierung (und mehr)

| **Name of the class** |
| --- |
| *Attributes* |
| *Methods* |

| **Account** |
| --- |
| id<br>holder<br>balance |
| deposit(amount)<br>withdraw(amount) |

# Attribute müssen existieren, wenn auf sie zugegriffen wird

```
1  class Account:
2      def print_info(self):
3          print("Balance:", self.balance)
4
5  if __name__ == "__main__":
6      stefansAcc = Account()
7      stefansAcc.print_info()
```

Warum wirft dieser Code einen Fehler?

# Initalisierung / Konstruktor

```
1  class Account:
2      # CONSTRUCTOR
3      def __init__(self, num, person):
4          self.balance = 0
5          self.number = num
6          self.holder = person
7      # METHODS
8      ...
9
10 if __name__ == "__main__":
11     annesAcc = Account(1, "Anne")
12     stefansAcc = Account(2, "Stefan")
```

- `__init__(self)` wird automatisch nach Erstellen des Objekts aufgerufen
- Konstruktor / Initialisierungs-Methode weist Attributen des Objekts initiale / Default-Werte zu

# Initalisierung / Konstruktor

```
1  annesAcc = Account(1, "Anne")
```

1. Neues Objekt der Klasse `Account` wird erstellt & und der Variable `annesAcc` zugewiesen
2. Die Initialisierungsmethode von `Account` wird aufgerufen
   Variable `self` zeigt dabei auf das neue Objekt
   technisch: `Account.__init__(annesAcc, 1, "Anne")`
3. In der Initalisierungsmethode wird das Objekt initialisiert
   (Attribute werden auf die gegebenen oder auf Default-Werte gesetzt).

# Klassendesign

## Regeln für gutes Klassendesign

1. Wie kann ich den Zustand meines Objekts bescheiben?
   $\Rightarrow$ *Attribute*.
2. Was weiß ich über mein Objekt beim oder vor dessen Erstellen?
   $\Rightarrow$ *Initialisierungsmethode*.
3. Welche Operationen, die den Zustand des Objekts ändern, werden auf dieses (im Lauf der Zeit) angewandt?
   $\Rightarrow$ *Instanzmethoden*.

Was sind die Antworten für das Konto-Beispiel?

# Übung: Klassendesign

Zeichen Sie ein UML-Klassendiagamm für folgende Anwendung.

- Objekte sollen die Angestellten (bzw. deren Akten) einer Universität repräsentieren.
- Welche Attribute haben die Angestellten?
- Welche Methoden werden auf die Akten angewendet? (Tipp: die Angestellten können eine Gehaltserhöhung erhalten, sie können heiraten und ihren Namen ändern, ...)

# Attribute nur in Instanzmethoden manipulieren

Schlechter Stil: `stefansAcc.balance = 1000`

## Datenkapselung (data encapsulation)

- Attibute eines Objekts sollten vor Manipulationen “von außen” (= von Code, der das Objekt benutzt) “versteckt” sein
- Attribute eines Objekts sollten nur von Code, der *innerhalb* der Klasse definiert ist, modifiziert werden
- Dies stellt sicher, dass der Zustand des Objekts immer valide ist

## Beispiel

- Konto mit Auflage: Kontostand darf nicht negativ sein
- Stefans Kontostand ist $1000, er will $1500 abheben
- Schalterbeamter zahlt aus und setzt Stefans Kontostand auf -$500 $\Rightarrow$ Bankmanager sauer

# Bankmanager glücklich machen

```
1  class Account:
2      # METHODS
3      def withdraw(self, amount):
4          if amount > self.balance:
5              amount = self.balance
6          self.balance -= amount
7          return amount
8      ...
9
10 if __name__ == "__main__":
11     stefansAcc = Account(2, "Stefan")
12     stefansAcc.deposit(1000)
13     cash = stefansAcc.withdraw(1500)
14     print("Oh no, I only got:", cash)
```

# Attribut-Werte ändern: Setter-Methoden

```
1  class Account:
2      def set_holder(self, person):
3          self.holder = person
4
5  if __name__ == "__main__":
6      stefansAcc = Account(2, "Stefan")
7      stefansAcc.deposit(1000)
8      stefansAcc.set_holder("Andrea")
```

- Für jedes Attribut, das von außen geändert werden muss, eine Setter-Methode bereitstellen
- Erlaubt Validierung

# Attribut-Werte ändern: Setter-Methoden

**Beispiel für Validierung in einer Setter-Methode:**

```
1  def set_holder(self, person):
2      if (not type(person) == str):
3          raise TypeError
4      if not re.match("\w+( \w+)*", person.strip()):
5          raise ValueError
6      self.holder = person
```

# Datenkapselung

## Coding Style Regeln

1. Attributen Werte nur in Instanzmethoden (Setter-Methoden) oder im Konstruktor zuweisen.
2. Die Werte von Attributen nur über Instanzmethoden modifizieren.
3. Zugriff auf (Lesen von) Attributwerten mit `print(stefansAcc.balance)` ist okay.

*Hinweis - eine weitere Möglichkeit in Python: properties*

# String-Repräsentation eines Objekts

```
1  class Account:
2    def __str__(self):
3      res = "*** Account Info ***\n"
4      res += "Account ID:" + str(self.number) + "\n"
5      res += "Holder:" + self.holder + "\n"
6      res += "Balance: " + str(self.balance) + "\n"
7      return res
8
9  if __name__ == "__main__":
10   annesAcc = Account(1, "Anne")
11   annesAcc.deposit(200)
12   print(annesAcc)
```

- Hooks = Methoden, die von Python in bestimmten Situationen automatisch aufgerufen werden
- hier: wird eine String-Repräsentation des Objekts benötigt? z.B. `print(annesAcc)` oder `str(annesAcc)`

# Übung 1 (siehe Übungsblatt)

- Using the slides & the script, put together a file containing the complete `Account` class and create a main application where you create a number of accounts.
- Play around with depositing / withdrawing money.
- Change the account holder of an account using a setter method.
- Change the `withdraw` function such that the minimum balance allowed is -1000.
- Write a function `apply_interest(self)` which applies an interest rate of 1.5% to the current balance and call it on your objects.

# Übung 2 (siehe Übungsblatt)

- Write the complete code for the `Employee` class (including constructor, `__str__`,...)
- Create a few employee objects and show how you can manipulate them using the methods.
- Draw a UML class diagram for your `Employee` class.

# Literatur


- Mark Lutz: *Learning Python*, Part VI, 4th edition, O'Reilly, 2009.
- Michael Dawson: *Python Programming for the Absolute Beginner*, Chapters 8 & 9, 3rd edition, Course Technology PTR, 2010.
- `http://people.cs.aau.dk/~normark/prog3-03/html/notes/paradigms_themes-paradigm-overview-section.html`