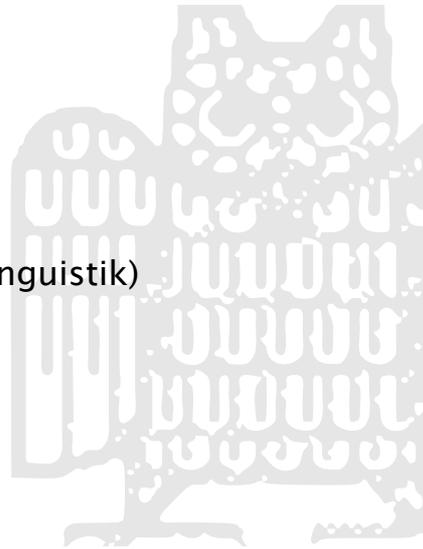


Programmierkurs Python II

Michaela Regneri
FR 4.7 Allgemeine Linguistik (Computerlinguistik)
Universität des Saarlandes

Sommersemester 2013



Prüfungsleistungen

- Klausur am Semesterende
 - Zulassung: >50% der Punkte in den Übungsaufgaben
- Programmierprojekt
- Endnote
 - Klausur 50%, Projekt 50%

Übungsabgabe

- nur über das Abgabesystem:
<http://www.coli.uni-saarland.de/courses/python/submissions/>
- Falls noch nicht passiert, bitte Mail an uns mit
 - Name
 - Matrikelnr.
- Mailingliste: python-2-students@coli.uni-saarland.de
- Übungssitzung:
 - Montags, 08.30–10
 - Die Übung am 29. 04. ist obligatorisch für alle!

3

Kursübersicht

- Datenstrukturen & Algorithmen
 - Bäume & Graphen
 - Graph-Algorithmen
- Endliche Automaten & Transduktoren
- Kontextfreie Grammatiken & Parsing
 - Elementare Algorithmen
 - Chart-Parsing
 - Probabilistische kontextfreie Grammatiken
- Maschinelles Lernen
 - Naive Bayes Classifier
 - Vektormodelle

4

Heute:

- Kurze Wiederholung zu Python
- Bäume
 - Definition
 - Implementierung
 - Parsen von Baum-Ausdrücken
 - Suche in Bäumen (Tiefensuche)

Kurze Wiederholung

- Funktionen
- Rekursion
- Klassen
- Iteratoren
- Generatoren
- List-Comprehensions

Wiederholung: Funktionen

```
def fib(n):  
    a, b = 0, 1  
    for i in range(n):  
        a, b = b, a + b  
    return a
```

7

Wiederholung: Rekursion

```
def fib(n):  
    if n < 2:  
        return n  
    else:  
        return fib(n - 1) + fib(n - 2)
```

8

Wiederholung: Bsp. Wörter zählen

```
def wc(filename):
    freq = dict()
    with open(filename) as f:
        for line in f:
            for word in line.split():
                freq[word] = freq.get(word,0) +1
    for (word, frq) in freq.items():
        print('{0:s}\t{1:d}'.format(word, frq))
```

9

Wiederholung: Klassen

```
class MyClass(BaseClass):
    def __init__(self, ...):
        <self initialisieren>
    def myMethod(self, ...):
        ...
    @staticmethod
    def myStaticMethod(...): # kein „self“
        ...
    @classmethod
    def myClassMethod(cls, ...): # „cls“ statt „self“
        ...
```

10

Wiederholung: Iteratoren

```
class FibIt:
    def __init__(self):
        self.a = 0
        self.b = 1
    def __iter__(self):
        return self
    def __next__(self):
        this = self.a
        self.a, self.b = self.b, self.a + self.b
        return this
```

11

Kurze Wiederholung: Generatoren

```
def fibit():
    a, b = 0, 1
    while True:
        yield a
        a, b = b, a + b
```

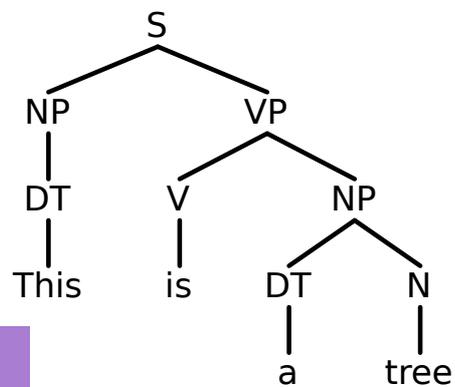
12

Kurze Wiederholung: Comprehensions

- `lst = [1, 2, 3, 4]`
- `[x * 2 for x in lst]`
⇒ `[2, 4, 6, 8]`
- `[x for x in lst if x % 2 == 0]`
⇒ `[2, 4]`
- `(x for x in lst if x % 2 == 0)`
⇒ `<generator object <genexpr> at ...>`
- `sum(x for x in lst if x % 2 == 0)`
⇒ `6`

13

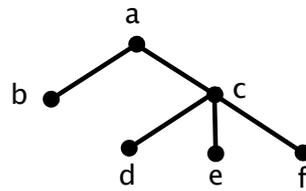
Bäume



14

Bäume

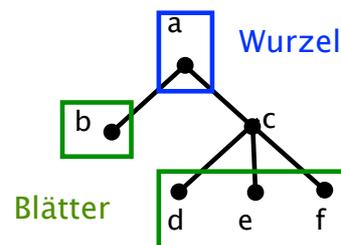
- Bestandteile
 - Menge von **Knoten** (nodes, vertices)
 - Menge von **Kanten** (edges)
- Hier immer gerichtete Bäume:
 - Kanten haben eine Quelle (source) und ein Ziel (target)
 - Im Bild: Quelle über (nördlich) Ziel
- Jeder Knoten hat höchstens eine eingehende Kante (⇒ keine Zyklen)
- Knoten können etikettiert sein (Etikett = label)



15

Bäume

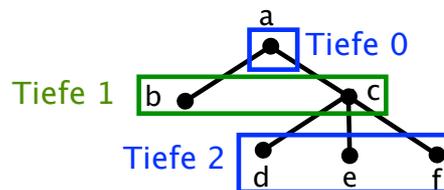
- Quelle und Ziel nennen wir auch **Mutter** und **Tochter** (auch: Vater-Sohn, Eltern-Kind, Vorgänger-Nachfolger)
- Knoten mit gleichem Vater heißen entsprechend **Geschwister**
- Der einzige Knoten ohne Vorgänger ist die **Wurzel** (root)
- Wenn es mehrere Wurzeln gibt (= die Knoten hängen nicht zusammen) sprechen wir von einem Wald
- Knoten ohne Nachfolger heißen **Blätter** (leaves)



16

Bäume

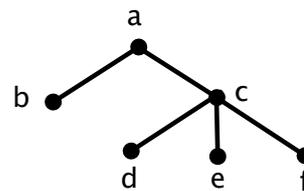
- Ein Weg von einem Knoten zu einem anderen heißt **Pfad**
- Länge eines Pfades = Anzahl der beteiligten Kanten
- **Tiefe** eines Knotens = Länge des kürzesten Pfades von der Wurzel zu dem Knoten
- Tiefe eines Baumes = Längster Pfad von der Wurzel zu einem Blatt



17

Bäume

- Bäume kann man leicht als rekursive Datenstruktur implementieren:
Baum = Wurzel-Etikett + Liste von Bäumen



- Zum Beispiel:
`('a', [('b', []), ('c', [('d', []), ('e', []), ('f', [])])])`
- Beachte:
 - a, b, ... sind eigentlich nur Etiketten, keine Knoten
 - Ein Knoten repräsentiert Teilbaum von sich selbst
 - Bäume sind hier auch geordnet, dh. die Reihenfolge in der Teilbaumliste ist wichtig

18

Bäume (objektorientiert)

```
class Tree:
    def __init__(self, label, children):
        self.label = label
        self.children = children
    ...
```

19

Baumausdrücke Parsen (String \Rightarrow Baum)

- Eingabe: Zeichenkette, die einen Baum beschreibt
- Format:
 - Baum ::= Etikett | (Etikett Baum ... Baum)
 - Etikett ::= beliebige Zeichenkette ohne (,), Leerzeichen
- Beispiel:
(S (NP (DET Der) (N Student)) (VP (V arbeitet)))
- Ausgabe: Baum als rekursive Datenstruktur

20

Baumausdrücke Parsen (String \Rightarrow Baum)

```
def parse(strng):
    tokens = tokenize(strng)
    return [trees(tokens)]

def tokenize(strng):
    return <Iterator über die Tokens in strng>
```

```
(S (NP (DET Der) (N Student)) (VP (V arbeitet)))
```

21

Baumausdrücke Parsen (String \Rightarrow Baum)

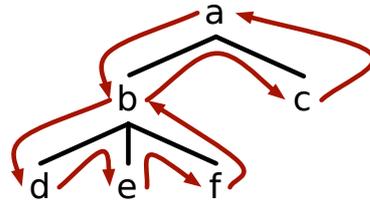
```
def trees(tokens):
    tree_lists = [[]]
    roots = []
    for token in tokens:
        if token == '(': #new tree
            root = next(tokens)
            roots.append(root)
            tree_lists.append([])
        elif token == ')': #finished a tree
            current = Tree(roots.pop(), tree_lists.pop())
            tree_lists[-1].append(current)
        else: #this is a leaf
            current = Tree(token, [])
            tree_lists[-1].append(current)
    for tree in tree_lists[-1]: #in case it's a forest.
        yield tree
```

```
(S (NP (DET Der) (N Student)) (VP (V arbeitet)))
```

22

Tiefensuche

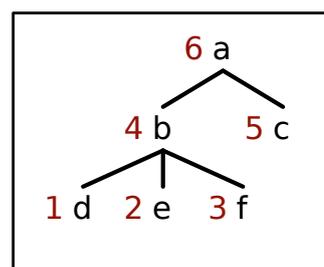
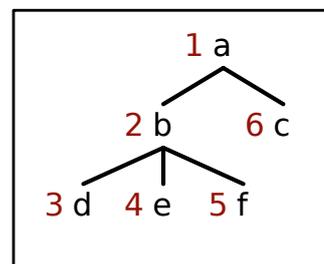
- Mit **Traversierung** bezeichnen wir das Untersuchen der Knoten eines Baumes in einer bestimmten Reihenfolge
- **Tiefensuche** (depth first search)
 - zuerst betrachtet wir die Kinder eines Knotens
 - danach seine Geschwister.



23

Post-Order vs. Pre-Order

- Es gibt verschiedene Möglichkeiten, die Knoten eines Baumes mit Tiefensuche zu traversieren
- **Pre-Order**: jeder Knoten wird **vor** seinen Kindern betrachtet
- **Post-Order**: jeder Knoten wird **nach** seinen Kindern betrachtet



24

Tiefensuche (Pre-Order, Iterator)

```
class TreeIterator:
    def __init__(self, tree):
        self.agenda = [tree]
    def __iter__(self):
        return self
    def __next__(self):
        if self.agenda == []:
            raise StopIteration
        current_tree = self.agenda.pop()
        for child in reversed(current_tree.children):
            self.agenda.append(child)
        return current_tree
```

25

Tiefensuche (Pre-Order, Generator)

```
def TreeIterator(tree):
    yield tree
    for child in tree.children:
        for desc in TreeIterator(child):
            yield desc
```

26