Programmeermethoden NA

Week 4: Files & Functies

Kristian Rietveld

http://liacs.leidenuniv.nl/~rietveldkfd/courses/prna2016/

Universiteit Leiden
The Netherlands

Vorige week: Controlestructuren

```
# gegeven
# 0 <= uur <= 24

if uur < 5:
    print "goedenacht"
elif uur < 12:
    print "goedemorgen"
elif uur < 18:
    print "goedemiddag"
else:
    print "goedenavond"
```

```
for i in range(10):
    print i, "--", i * i
```

```
x = 1
while x < 100:
    print x
    x += 2
```

Overzicht komende weken

- ***Week 4***: 26 - 30 september: Files en functies.
- ***Week 5***: 3 - 7 oktober: Functies, vervolg & lijsten.
- ***Week 6***: 10 - 14 oktober: Lijsten en algoritmes.
- ***Week 7***: 17 - 21 oktober: OOP, modules.
  - **Deadline opdracht 2**: vrijdag 21 oktober, 17:00 uur.
- In de week 24 - 28: geen college PM, andere activiteiten.

Files

- Invoer en uitvoer voor programma's staan vaak in files, bijvoorbeeld `iets.cc`, `uitvoer.txt`, `mijnexperiment.csv`.
  - Invoer (`raw_input()`) en uitvoer (`print`) via het terminalvenster gaat eigenlijk ook via files.
- Voor de tweede programmeeropgave gaan we een Python-programma schrijven dat een invoerbestand leest, de inhoud codeert/comprimeert en schrijft naar een uitvoerbestand. En natuurlijk kan het programma ook decoderen.
- Later zal het lezen en schrijven van bestanden een belangrijk deel uitmaken van je "workflow": werken met data-bestanden die bijvoorbeeld resultaten van experimenten bevatten.

Files

```
invoer = open("jefile.txt", "r")
uitvoer = open("onzeuitvoer.txt", "w")

...

letter = invoer.read(1)
uitvoer.write(letter)
print >>uitvoer, "hello world"

...

invoer.close()
uitvoer.close()
```

File-objecten

- Met de functie `open` maken we een `file` object:

```
f = open(bestandsnaam, modus)
```

- Modus is `"r"` voor lezen, `"w"` voor schrijven.
- `f` is een object van type `file`. Met een object kun je bepaalde dingen doen door "memberfuncties" ("methoden") aan te roepen.
  - Bijvoorbeeld `".read(1)"`
  - Naam van object, gevolgd door een punt, gevolgd door de naam van de methoden en argumenten.
- `sys.stdin` is het file-object voor terminalinvoer, `sys.stdout` voor uitvoer.

Tekstbestanden kopiëren

- Een *tekstbestand* (zoals elk Python-programma) bestaat uit regels gescheiden door regelovergangen (bij UNIX LF, Windows CR-LF. Meestal heeft de laatste regel ook een regelovergang. Daarna komen we aan bij het einde van het bestand: end-of-file, afgekort EOF.
- Met de volgende loop kopiëren we de invoer karakter-voor-karakter naar de uitvoer:

```
kar = invoer.read(1)
while kar:
    uitvoer.write(kar)
    kar = invoer.read(1)
```

- Het lijkt erop dat er 1 karakter meer wordt gelezen dan weggeschreven, maar de laatste `read(1)` detecteert het einde van het bestand en retourneert een lege string `""`.
  - Een empty string omgezet naar een boolean is `False`.

Kopiëren aanpassen

- We kunnen het basis kopieerprogramma stap voor stap wijzigen:

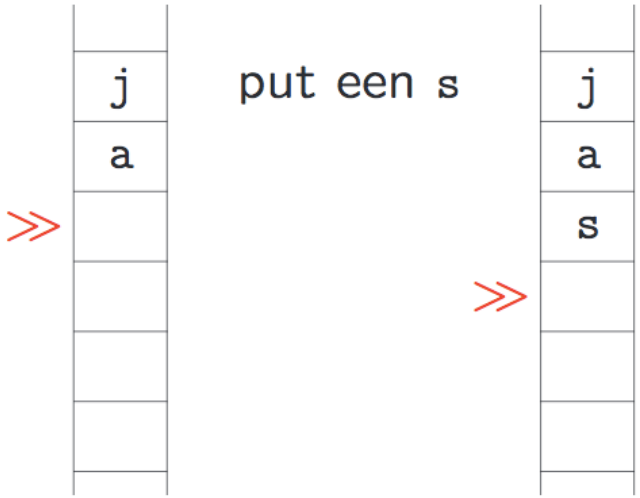
```
kar = invoer.read(1)
while kar:
    # Wijzig dit voor de tweede opdracht
    if kar != "\n":
        uitvoer.write(kar)

    kar = invoer.read(1)
```

- Bijvoorbeeld om alle regelovergangen weg te laten.
- Meer `read( )`s zijn niet nodig.

File pointers

- Files werken eigenlijk met "file pointers". De file pointer "wijst" naar de plek (een karakter) in het bestand waar we zijn met lezen en schrijven.
  - Denk aan een oude videoband en de leeskop.
  - `read(1)` leest 1 karakter onder de pointer en schuift de pointer daarna 1 karakter op.
  - `write()` zet een n-aantal karakters neer en schuift ook n karakters op.



Regel per regel

- Je kunt een bestand ook regel per regel uitlezen, met behulp van de methode `readline`:

```
f = open("test.txt", "r")
line = f.readline()
while line != "":
    print line,
    line = f.readline()
f.close()
```

Bestand inlezen (2)

- Dit is meer Python-achtig (en dus simpeler :)

```
f = open("test.txt", "r")
for line in f:
    print line,
f.close()
```

Schrijven naar bestanden

- Om te schrijven naar een `file` object kun je gebruik maken van de `write` methode of van `print`.
- Bij `write` **moet** de parameter een string zijn:

```
f.write("hello world")
f.write(42)              # NEE!
f.write(str(42))         # OK
```

Schrijven naar bestanden (2)

```
f = open("uitvoer.txt", "w")
print >>f, "Met print is het eenvoudiger"
print >>f, "Geheel getal: {0} Floating point: {1}." \
    .format(51, 3.1412345)
f.close()
```

Nog wat algemener

```
import sys

filename = raw_input()
try:
    invoer = open(filename, "r")
except IOError:
    print filename, "niet te openen!"
    sys.exit(1)
```

- We hebben `try` en `except` nodig om de error (exception) die wordt gegooid in geval van een fout op te vangen.

Tweede programmeeropgave: DeCode

- Voor de tweede programmeeropgave moet je een Python-programma schrijven dat iets met de inhoud van een bestand doet:

`hallo haaaaallo aaaaaaaaaa`

moet worden:

`hal2o ha5l2o a10`

- En vice versa ...
- Compressie aan de hand van "Run-Length Encoding" (RLE).
- En is 196 een Lychrel-getal?

http://liacs.leidenuniv.nl/~rietveldkfd/prna2016/opdr2.html

Functies

- Een **functie** is een zwarte doos waar iets in gaat en iets (anders) uitkomt.
  - "Machientjes", "Machientjesschema".
- Een goed gestructureerd Python-programma bestaat uit een verzameling van functies. Het uitvoeren van het programma begint bij de "globale" statements die niet in functies staan.
- Een functie moet worden gedefinieerd voordat deze kan worden aangeroepen.

Functies (2)

- Sommige functies rekenen iets uit. Bijvoorbeeld: bereken het kwadraat van x en geef dit als antwoord.
- Andere functies verrichten een taak: druk een tabel af op het scherm, zet het infoblokje op het scherm. De functie geeft geen "antwoord" of waarde terug.
- Functies hebben nul of meer **parameters** of argumenten.
- De waarde die de functie oplevert noemen we de "returnwaarde" (return value).

Functiedefinities

```
def functienaam(arg1, arg2, ..., argn):
    blok van statements (met inspringen )
    return iets
```

- Als we geen waarde willen teruggeven (retourneren), laten we het return-statement weg, of gebruiken we return zonder iets daarachter.

Voorbeeld

- Een functie om een taak te verrichten (geen returnwaarde):

```
def tekst_op_scherm( ):
    print "hello world"
```

- Een functie om iets uit te rekenen:

```
def inhoud(l, b, h):
    return l * b * h
```

- Het aanroepen van deze functies gaat als volgt:

```
tekst_op_scherm( )
print inhoud(16, 37, 42)
```

Werking

- Hoe werken die functies nu precies?
  - Wanneer je een functie aanroept, dan "spring" je direct naar het begin van de desbetreffende functie. De parameters worden netjes doorgegeven.
  - De functie wordt regel voor regel uitgevoerd, totdat je bij het einde van de functie komt *of* tot het eerste return-statement dat je tegenkomt (welke het eerst komt wordt gekozen).
  - In dat geval "spring" je weer terug, naar het "returnadres".
- Als je aan het programmeren bent, is het eenvoudiger om te denken in termen van "deze functie verricht deze taak".
- Alle functie-aanroepen komen op een **stapel** terecht, samen met de returnadressen.
  - Een aanroep voegt aan de stapel toe.
  - Een return haalt de bovenste van de stapel af.

Variabelen

```
# bereken inhoud van blok l bij b bij h
def inhoud(l, b, h):
    temp = 0
    temp = l * b * h
    return temp
```

- `l`, `b`, `h`, `temp`: lokale variabelen.
- Hun scope (waarin deze beschikbaar zijn) is de functie `inhoud`.
- `l`, `b` en `h` zijn de **formele** parameters van de functie en krijgen als startwaarde de waarde van de corresponderende **actuele** parameters.
- Bij de aanroep `t = inhoud(b, 5, x)` zijn `b`, `5` en `x` de actuele parameters.

Voorbeelden

- De volgende functie bepaald of de parameter `jaar` een schrikkeljaar is:

```
def schrikkel(jaar):
    return jaar % 4 == 0 and \
           (jaar % 400 == 0 or jaar % 100 != 0)
```

- 1963 niet, 2016 wel, 2017 niet, 2000 wel, 2100 niet.

Opletten!

- We moeten oppassen met het feit dat de types van de argumenten niet actief worden gecheckt.
- Verantwoordelijkheid ligt bij de aanroeper.

```
def telop(a, b):
    c = a + b
    return c

q = telop(12354, "hallo!!")
```

Meerdere returnwaarden

- We kunnen op eenvoudige wijze meerdere waarden retourneren vanuit een functie.
- We maken hierbij gebruik van een tuple, een eindige geordende rij van objecten.

```
def meerdere(a, b, c):
    return (a, a + b, a + b + c)
```

Voorbeeldaanroepen:

```
x, y, z = meerdere(1, 2, 3)
t = meerdere(1, 2, 3)
print t[0], t[1], t[2]
```

Geen returnwaarde

- Als je een functie hebt **zonder** returnwaarde, dan hoef je geen `return`-statement op te geven.
- Het mag wel, gebruik dan `return` zonder iets erachter.

```
def print_even(x):
    if x % 2 == 0:
        print "EVEN!"
        return

    print "ONEVEN"
```

Commentaar

Boven iedere functie wordt duidelijk commentaar verwacht:

```
# vereenvoudig breuk teller/noemer zoveel mogelijk
# aanname teller >= 0, noemer > 0
```

Wat schrijven we op?

- Maak een zin waarin de functienaam en de namen van de parameters voorkomen.
- Schrijf op wat vooraf geldt en wat na afloop (pre- en post-conditie).

Docstrings

Je kunt de documentatie van een functie als commentaar boven de functie zetten, maar je kunt ook gebruik maken van een speciale Python-feature, "docstrings":

```
def mijn_functie(x, y, z):
    """Telt x en y bij elkaar op en vermenigvuldigt met z.
    Returnwaarde: het resultaat van de berekening."""

    result = (x + y) * z
    return result
```

Als eerste statement van een functie mag een dergelijke docstring worden opgegeven.

Voorbeeld functieaanroepen

```
def hoogop(x):
    x = x + 10
    print x
def maaknul(t):
    t = 0
    print t

x, m, q = 7, 3, 5
hoogop(x)          # 17
print x            # 7
hoogop(m+8)        # 21
print m            # 3
maaknul(q)         # 0
print q            # 5
maaknul(42)        # 0
```

De waarde van de actuele parameter wordt doorgegeven aan de formele parameter. Er is een lokale "kopie" in de functie.

Globale structuur Python-programma

- Er zijn in Python weinig eisen voor de structuur van een programma.
  - Code hoeft niet verplicht in een functie te staan.
  - Er hoeft niet per se een "hoofd" of "main" functie te zijn.
- We mogen "globale" code en code in functies mengen, maar we lopen het risico dat de code onoverzichtelijk wordt.
- Laten we voorstellen om alle code sowieso in een functie te plaatsen.

Voorstel globale structuur

- `import' statements bovenaan het bestand.
- Zet alle code in functies.
- Maak ook een main (hoofd) functie, dat we zullen gebruiken als startpunt voor het programma.
- Een functie moet zijn gedefinieerd *voordat* deze kan worden aangeroepen.

- *(Later: functies verspreiden over meerdere bestanden).*

Voorstel globale structuur (2)

```
# Eerst alle import statements
import sys

# Dan alle hulpfuncties
def hulpfunctie(a):
    print "Hello world, a=", a

# De main-functie
def main():
    q = 10354
    hulpfunctie(q)
    return 0

# En tenslotte de "globale" code die main aanroept.
if __name__ == "__main__":
    sys.exit(main())
```

Tot slot

- Werkcollege:
  - Oefenen met functies.
  - Werk daarna aan de tweede programmeeropgave. De deadline is op **vrijdag 21 oktober 2016**.
- Huiswerk: lees dictaat hoofdstukken 6, 7 en 8.