`Programování` 1 pro matematiky

10. cvičení, 15-12-2022

tags: `Programovani 1 2022`, `čtvrtek`

Obsah:

Farní oznamy

1. **Materiály k přednáškám** najdete v GitHub repozitáři https://github.com/PKvasnick/Programovani-1. Najdete tam také kód ke cvičením a pdf soubory textů cvičením.
2. **Domácí úkoly**
   - **Další domácí úkoly** budou pouze bonusové, tedy bodový limit na zápočet se už nebude zvyšovat a pokud jste ho dosáhli, nemusíte žádné další úkoly řešit.
   - Do svátků dočistím odevzdané domácí úkoly a vystavím všechna řešení.
   - Nějaké úkoly na procvičení najdete **v materiálech k přednáškám**.
   - Napište mi, pokud **potřebujete revidovat** některé své řešení a máte pocit, že jsem mu zatím nevěnoval dostatečnou pozornost nebo vás hodnotil nespravedlivě.
   - Napište mi také, pokud **nedosahujete potřebný bodový limit** pro zápočet a chtěli byste si jej dodatečně vylepšit.

Kde se nacházíme

Dnes se ještě vrátíme ke generátorům a pak začneme mluvit o třídách v Pythonu.

Opakování: Funkce a generátory

Generátory a příkaz yield

Dáme-li list comprehension do kulatých závorek místo hranatých, dostaneme namísto seznamu generátor.

```
>>> r = (x for x in range(20) if x % 3 == 2)
>>> r
<generator object <genexpr> at 0x000001BC701E9BD0>
>>> for j in r:
...     print(j)
...
2
5
8
11
14
17
```

Následující ukázka demonstruje, jak Python interaguje s iterátorem:

```
>>> s = (x for x in range(3))
>>> next(s)
0
>>> next(s)
1
>>> next(s)
2
>>> next(s)
Traceback (most recent call last):
  File "<stdin>", line 1, in <module>
StopIteration
>>>
```

`next(it)` vrací další hodnotu iterátoru, a pokud už další hodnota není, vyvolá iterátor výjimku `StopIteration`. To je standardní chování iterátoru. Co se skrývá pod kapotou? Toto:

Generátorem nazýváme funkci, která může fungovat jako iterátor - lze ji opakovaně volat, a ona pokaždé vrátí následující hodnotu z nějaké posloupnosti.

Mnoho generátorů najdete v modulu `itertools`.

Infinite iterators:

Iterator	Arguments	Results	Example
count()	start, [step]	start, start+step, start+2*step, ...	`count(10) --> 10 11 12 13 14 ...`
cycle()	p	p0, p1, ... plast, p0, p1, ...	`cycle('ABCD') --> A B C D A B C D ...`
repeat()	elem [,n]	elem, elem, elem, ... endlessly or up to n times	`repeat(10, 3) --> 10 10 10`

Iterators terminating on the shortest input sequence:

Iterator	Arguments	Results	Example

Iterator	Arguments	Results	Example
`accumulate()`	p [,func]	p0, p0+p1, p0+p1+p2, ...	`accumulate([1,2,3,4,5]) --> 1 3 6 10 15`
`chain()`	p, q, ...	p0, p1, ... plast, q0, q1, ...	`chain('ABC', 'DEF') --> A B C D E F`
`chain.from_iterable()`	iterable	p0, p1, ... plast, q0, q1, ...	`chain.from_iterable(['ABC', 'DEF']) --> A B C D E F`
`compress()`	data, selectors	(d[0] if s[0]), (d[1] if s[1]), ...	`compress('ABCDEF', [1,0,1,0,1,1]) --> A C E F`
`dropwhile()`	pred, seq	seq[n], seq[n+1], starting when pred fails	`dropwhile(lambda x: x<5, [1,4,6,4,1]) --> 6 4 1`
`filterfalse()`	pred, seq	elements of seq where pred(elem) is false	`filterfalse(lambda x: x%2, range(10)) --> 0 2 4 6 8`
`groupby()`	iterable[, key]	sub-iterators grouped by value of key(v)	
`islice()`	seq, [start,] stop [, step]	elements from seq[start:stop:step]	`islice('ABCDEFG', 2, None) --> C D E F G`
`pairwise()`	iterable	(p[0], p[1]), (p[1], p[2])	`pairwise('ABCDEFG') --> AB BC CD DE EF FG`
`starmap()`	func, seq	func(*seq[0]*), *func*(seq[1]), ...	`starmap(pow, [(2,5), (3,2), (10,3)]) --> 32 9 1000`
`takewhile()`	pred, seq	seq[0], seq[1], until pred fails	`takewhile(lambda x: x<5, [1,4,6,4,1]) --> 1 4`
`tee()`	it, n	it1, it2, ... itn splits one iterator into n	
`zip_longest()`	p, q, ...	(p[0], q[0]), (p[1], q[1]), ...	`zip_longest('ABCD', 'xy', fillvalue='-') --> Ax By C- D-`

Combinatoric iterators:

Iterator	Arguments	Results
`product()`	p, q, ... [repeat=1]	cartesian product, equivalent to a nested for-loop
`permutations()`	p[, r]	r-length tuples, all possible orderings, no repeated elements
`combinations()`	p, r	r-length tuples, in sorted order, no repeated elements
`combinations_with_replacement()`	p, r	r-length tuples, in sorted order, with repeated elements

Examples	Results

Examples	Results
`product('ABCD', repeat=2)`	`AA AB AC AD BA BB BC BD CA CB CC CD DA DB DC DD`
`permutations('ABCD', 2)`	`AB AC AD BA BC BD CA CB CD DA DB DC`
`combinations('ABCD', 2)`	`AB AC AD BC BD CD`
`combinations_with_replacement('ABCD', 2)`	`AA AB AC AD BB BC BD CC CD DD`

Příklad: itertools.count

Co dělá tento kód?

```
from itertools import count

def sieve(s):
    n = next(s)
    yield n
    yield from sieve(i for i in s if i % n != 0)


primes = sieve(count(start=2))

n = 0
for p in primes:
    print(p)
    n += 1
    if n > 200:
        break
```

Příklad: kombinace a permutace

Použijte implementace pro permutace a kombinace z minulého cvičení pro implementaci příslušných generátorů.

Třídy

Třídy nám umožňují seskupit data a funkce, které na nich operují a zpřístupňují je, a zároveň "schovat" detaily implementace. Třída je datový typ, od kterého si vytváříme instance, přesně tak, jak to děláme u Pythonovských tříd, se kterými jsme se už setkali: `list`, `str`, `tuple` atd.

```
class Zvire():
    pass

>>> pes = Zvire()
>>> pes
<__main__.Zvire object at 0x000001A01A376460>
>>> kocka = Zvire()
>>> kocka
<__main__.Zvire object at 0x000001A01A391B80>
```

Vidíme, že máme dva různé objekty. Takovýto objekt by ale nebyl moc užitečný, pokud neumíme definovat nějaké vlastnosti objektu.

```
# Třídy

class Zvire():

    def __init__(self, jmeno, zvuk):
        self.jmeno = jmeno
        self.zvuk = zvuk

    def slysi_na(self, jmeno):
        return self.jmeno == jmeno

    def ozvi_se(self):
        print(f"{self.jmeno} říká: {self.zvuk}")

...
>>> pes = Zvire("Punťa", "Hafff!")
>>> pes
<__main__.Zvire object at 0x000001A01A391B80>
>>> pes.slysi_na("Miau")
False
>>> pes.ozvi_se()
Punťa říká: Hafff!
>>> kocka = Zvire("Mourek", "Miau!")
>>> kocka.ozvi_se()
Mourek říká: Miau!
```

`self` nás odkazuje na instanci třídy.

`__init__()` je metoda, která vytváří instanci ze vstupních dat - *konstruktor*.

Metod s dvojitými podtržítky existuje mnoho. Jsou to metody, které definují standardní aspekty objektů.

Vlastnosti a metody

```
>>> azor = Zvire("Azor", "Haf!")
>>> azor
<__main__.Zvire object at 0x00000214E4303D00>
>>> azor.jmeno
'Azor'
>>> azor.zvuk
'Haf!'
>>> azor.zvuk = "Haffff!"
>>> azor.slysi_na("azor")
False
>>> azor.ozvi_se()
Azor říká: Haffff!
```

Identita objektu

```
>>> jezevcik = Zvire("˘Spagetka", "haf")
>>> bernardyn = Zvire("Bernard", "HAF!!!")
```

```
>>> maxipes = bernardyn
>>> maxipes.jmeno = "Fík"
>>> bernardyn.jmeno
'Fík'
>>> type(jezevcik)
<class 'Zvire'>
>>> id(jezevcik), id(bernardyn), id(maxipes)
(737339253592, 737339253704, 737339253704)
>>> bernardyn is maxipes
True
>>> bernardyn is jezevcik
False
```

Znaková reprezentace objektu

`__str__()` je to, co používá funkce `print`

`__repr__()` je to, co vypíše Pythonská konzole jako identifikaci objektu.

```
class Zvire():

    def __init__(self, jmeno, zvuk):
        self.jmeno = jmeno
        self.zvuk = zvuk

    ...

    def __str__(self):
        return self.jmeno

    def __repr__(self):
        return f"Zvire({self.jmeno}, {self.zvuk})"

    ...
>>> pes = Zvire("Punta", "haf!")
>>> pes
Zvire(Punta, haf!)
>>> print(pes)
Punta
```

Protokoly pro operátory

```
class Zvire():

    def __init__(self, jmeno, zvuk):
        self.jmeno = jmeno
        self.zvuk = zvuk

...

    def __eq__(self, other):
        return self.jmeno == other.jmeno and \
            self.zvuk == other.zvuk

...
```

```
>>> pes = Zvire("Punta", "haf!")
>>> kocka = Zvire("Mourek", "Miau!")
>>> pes == kocka
False
```

Podobně lze předefinovat řadu dalších operátorů:

- Konverze na bool, str, int, float
- Indexování `objekt[i], len(i)`, čtení, zápis, mazání.
- Přístup k atributům `objekt.klíč`
- Volání jako funkce `objekt(x)`
- Iterátor pro `for x in objekt:`

Dokumentační řetězec

```
class Zvire():
    """Vytvoří zvíře s danými vlastnostmi"""

    def __init__(self, jmeno, zvuk):
        self.jmeno = jmeno
        self.zvuk = zvuk

...

>>> help(Zvire)
>>> lenochod = Zvire("lenochod", "Zzzz...")
>>> help(lenochod.slysi_na)

```

Dědičnost

```
class Kocka(Zvire):

    def __init__(self, jmeno, zvuk):
        Zvire.__init__(self, jmeno, zvuk)
        self._pocet_zivotu = 9 # interní

    def slysi_na(self, jmeno):
        # Copak kočka slyší na jméno?
        return False
...

>>> k = Kocka("Příšerka", "Mňauuu")
>>> k.slysi_na("Příšerka") (speciální kočičí verze)
False
>>> k.ozvi_se() (původní zvířecí metoda)
Příšerka říká: Mňauuu
```

Typy

```
>>> type(k) is Kocka
True
>>> type(k) is Zvire
False
>>> isinstance(k, Kocka)
True
>>> isinstance(k, Zvire)
True
>>> issubclass(Kocka, Zvire)
True
```

Prostory a rozsahy platnosti

Co dělá Python, když chce zjistit, kterou metodu třídy má volat?

Prostory jmen, **namespaces**:

- Zabudované funkce (print) `builtins`
- Globální jména - proměnné a funkce, definované mimo jakoukoli funkci nebo třídu `globals`
- Lokální jména definovaná při aktuálním volání uvnitř aktuální funkce `locals`
- Jména definovaná v aktuální třídě
- Jména definovaná v aktuálním objektu

Oblasti platnosti, **scopes**

Obyčejné jméno se hledá ve všech prostorech jmen, které jsou z daného kontextu vidět - lokální, globální, zabudované proměnné.

`objekt.jméno` se hledá

- mezi atributy objektu
- mezi atributy třídy
- mezi atributy nadřazených tříd