

Funkce.

Funkce. Předávání parametrů. Mutable/Immutable objekty. Poziční argumenty.

Tomáš Bayer | bayertom@natur.cuni.cz

Katedra aplikované geoinformatiky a kartografie, Přírodovědecká fakulta UK.

Obsah přednášky

- 1 Podprogram
- 2 Funkce: deklarace, definice, volání
- 3 Předávání parametrů
- 4 Immutable/Mutable objects
- 5 Výchozí hodnoty parametrů
- 6 Předávání funkcí jako parametrů
- 7 Poziční argumenty

1. Procedura, funkce, metoda

Samostatná část programu konající specializovanou činnost.

Umístěna mimo hlavní program.

Lze opakovaně spouštět z hlavního programu či jiného podprogramu.

Tvořeny:

- procedurami,
- funkcemi,
- metodami.

Výhoda použití funkcí:

- + Zvýšení přehlednosti a čitelnosti programu.
- + Urychlení vývoje a ladění programu.
- + Možnost opakovaného provádění výpočtů.

Práce s funkcemi:

Deklarace + definice funkce: návrh.

Volání funkce: použití.

Volání funkce:

Volány se seznamem parametrů, kterým předána vstupní data.

Většinou vrací nějaký výsledek, tzv. *návratovou hodnotu*.

Nemusíme však předávat žádná data popř. žádné výsledky nevrací.

Procedura vs. funkce vs. metoda:

Některé jazyky nerozlišují funkce/procedury.

Procedura nevrací výsledek, funkce ano.

Metoda obdobou procedury/funkce v OOP (viz dále).

2. Deklarace a definice funkce

Před použitím funkce nutná její deklarace + definice.

Tvořeny hlavičkou funkce a tělem funkce.

```
def jmeno_funkce(form_param1, form_param2,...): #Hlavicka funkce
    telo funkce
```

Hlavička funkce:

Obsahuje:

- *Jméno funkce (identifikátor).*
Voleno tak, aby vyjadřovalo funkcionality.
- *Seznam formálních parametrů (FP).*
Jejich prostřednictvím funkci předáme data.

Python neumí přetěžovat funkce.

Tělo funkce:

Blok, tvořen příkazy.

Obsahuje "výkonnou" část funkce + vrací výsledek.

Podpora Type Hints:

Lze specifikovat typy formálních parametrů i návratový typ funkce ⇒ typová kontrola.

```
def jmeno_funkce(form_param1 : typ, form_param2 : typ,...)->typ:
```

Pouze informační charakter, nelze vynutit.

3. Volání funkce

= spuštění funkce, tvoří ho:

- jméno funkce,
- seznam skutečných parametrů (SP), jejichž hodnoty funkci předáváme (vstupní data).

V některých jazycích musí deklarace funkce předcházet volání.

V Pythonu pořadí nehraje roli.

Funkce bez návratové hodnoty:

Volání funkce

```
jmeno_funkce()           #Nepredavame zadna vstupni data, zadna navratova hodnota
jmeno_funkce(sp1, sp2,...) #Lze predat vice parametru, zadna navratova hodnota
```

Funkce s návratovou hodnotou/hodnotami:

Funkce v Pythonu může vrátit **více hodnot**, netypické pro většinu programovacích jazyků.

Volání součástí přiřazovacího příkazu

```
prom = jmeno_funkce(sp1, sp2, sp3,...)          #Funkce vraci 1 parametr
prom1, prom2, prom3 = jmeno_funkce(sp1, sp2, sp3...) #Funkce vraci 3 parametry
```

V těle funkce klíčové slovo **return** se seznamem vrácených parametrů.

```
def addsubtract(a, b):      #Deklarace
    return a+b, a-b         #Vracime soucet / rozdíl dvou cisel
...
x1, x2 = 5, 7              #Vstupni data
x3, x4 = addsubtract(x1, x2) #Predame hodnoty skutecnych parametru
>>> 12
```

Za klíčovým slovem **return** nesmí následovat žádný kód.

Kód byl by nedostupný ⇒ **unreachable kód**.

4. Formální a skutečné parametry funkce

Skutečné parametry:

Použity při volání funkce.

Jejich hodnoty předávány formálním parametrům.

Formální parametry:

Lokální proměnné deklarovány v hlavičce funkce.

Vznikají v okamžiku volání funkce.

Zanikají při ukončení běhu funkce.

FP stejného datového typu jako SP.

Jinak provedena implicitní konverze (nelze -li, chyba).

Dva způsoby předávání formálních parametrů:

- *hodnotou (Pass by Value)*

Předávána kopie hodnoty FP.

V Pythonu podporováno.

- *odkazem (Pass by Reference)*

Předávána reference (tj. "originální" proměnná).

Python nepodporuje.

Lze "obejít" -> Mutable objekty.

5*. Funkce main()

Funkce volána při spuštění programu automaticky (C/C++, Java).

Můžeme jí předávat argumenty z příkazového řádku.

Nemá žádnou návratovou hodnotu.

Výhodou lepší organizace a čitelnost kódu.

```
def main(args):    #Arguments from command line
    pass
```

Proměnné deklarované uvnitř `main()` jsou lokální.

Proměnné deklarované vně `main()` jsou globální (Python).

```
if __name__ == '__main__':
    main(sys.argv)
```

Soubor `test.py` lze používat dvěma způsoby:

- 1 Import ve formě modulu:

Pak `__name__ = test` a blok se nevykoná.

```
import test
```

- 2 Přímé spuštění:

Pak `__name__ = __name__` a blok se vykoná.

```
python test.py
```

6. Předávání parametrů hodnotou

FP kopií SP.

Jakákoliv změna hodnoty FP neovlivní hodnotu SP.

Originální data nelze ve funkci "přepsat" (read only).

V Pythonu FP předávány **pouze hodnotou**.

Předávání hodnot SP do FP prováděno při volání metody.

Hodnoty jsou předávány *postupně*:

Hodnotě 1. FP předána hodnota 1. SP.

Hodnotě 2. FP předána hodnota 2. SP.

...

```
form_param1=skut_param1;  
form_param2=skut_param2;
```

...

V Pythonu trochu komplikovanější.

Odlišné chování pro immutable/mutable objects.

Mutable objects:

Mohou být modifikovány v těle funkce.

Immutable objects:

Nemohou být modifikovány v těle funkce.

7. Ukázka předávání SP do FP

Ukázka1: Funkce dist(), formální parametry x1, y1, x2, y2,

```
def dist (x1, y1, x2, y2):          #Vzdalenost dvou bodu
    dx = x2 - x1                   #Souradnicovy rozdíl pro x
    dy = y2 - y1                   #Souradnicovy rozdíl pro y
    return (dx*dx + dy*dy)**0.5     #Vypocet vzdalenosti
```

Použití TypeHint:

```
def dist (x1 : float, y1 : float, x2 : float, y2 : float) -> float:
```

Volání funkce:

```
xa = 0, ya = 0, xb = 10, yb = 10;
d = dist(xa, ya, xb, yb);  #Predani hodnot SP + navrat. hodnota
```

Přiřazení FP do SK:

Provede se: x1 = xa, y1 = ya, x2 = xb, y2 = yb;

Ukázka 2: předání seznamu jako parametru, MU:

```
def f (L):
    L.append(1)                      #Pass list
    L.append(2)                      #Append item to the list
                                      #Append item to the list
```

Volání funkce:

```
S = []
f(S)                                #Create empty list
...
#Call function f
```

Přiřazení FP do SP:

provede se: L = S

8. Immutable/Mutable objekty

V Pythonu vše objektem.

Každý objekt má unikátní identifikátor.

Zjištění identifikátoru objektu: příkaz `id()`

```
x=1  
id(x)  
>>> 1613424592
```

Mutable objekty:

Mohou měnit stav/obsah.

V Pythonu: `list, set, dict.`

Immutable objekty:

Nemohou měnit stav/obsah.

V Pythonu vše ostatní: `int, float, complex, string, tuple, frozen set.`

Při pokus o "modifikaci" immutable vytvořen nový objekt.

```
x=x+1  
id(x)  
>>> 1613424608      #ID has changed, x modified (immutable)
```

U mutable objektů nenastává:

```
L=[1, 2, 3]  
id(L)  
>>> 22010856  
L[0]=3  
>>>id(L)  
>>> 22010856      #ID unchanged, L modified (mutable)
```

Odlišné chování těchto objektů jako parametrů funkcí.

9. Předání IO/MO podrobněji...

IO/MO objects jako formální parametry předávány hodnotou.

Immutable objekty:

Při pokusu o modifikaci IO v těle funkce se vytvoří jeho kopie.

Jeho změna neovlivní původní objekt.

```
def f(x):
    print(id(x))
    ...
    x = 1
    print(id(x))
    f(x)
    print(x)
    >> 1946910832
    >> 1946910832
    >> 1

def f(x):
    x=3           #Local copy
    print(id(x)) #New ID
    x = 1
    print(id(x))
    f(x)         #x can not be modified inside f
    print(x)
    >> 1946910824
    >> 1946910832
    >> 1           #Value has not changed
```

Mutable objekty:

Mohou měnit stav/obsah.

V těle funkce mohou být modifikovány.

```
def f(L):
    print(id(L))
    ...
    L = [1, 2]
    print(id(L))
    f(L)
    print(L)
    >> 1946910817
    >> 1946910817
    >> [1, 2]

def f(L):
    L[0]=3       #Modify object
    print(id(l)) #ID has not changed
    ...
    L = [1, 2]
    print(id(L))
    f(L)         #L was modified inside f
    print(L)
    >> 1946910817
    >> 1946910817
    >> [3, 2]     #Values have changed
```

10. Předávání parametrů odkazem

Při předávání nevzniká kopie skutečného parametru.

Formální i skutečný parametr pak odkazují na stejnou proměnnou.

V Pythonu nepodporováno, lze však "obejít" s mutable objekty.

Změna hodnoty FP uvnitř funkce změní hodnoty SP.

Možnost "přepsání" hodnot volajících dat.

Menší nároky na HW, netřeba vytvářet kopie objektů.

Praktická realizace: "obejít" lze předání parametrů v seznamu.

Ve skutečnosti opět předáváme referenci, modifikujeme prvky seznamu.

Ukázka: prohození dvou čísel (využití mutable)

```
def function swap(x):
    temp = x[0]          #Create temp. variable, store first
    x[0] = x[1]          #Copy second to first
    x[1] = temp          #Copy first
```

Volání funkce:

```
a = [1, 2]           #Create list of 2 items
swap(a)              #Swap items
```

11. Výchozí hodnoty parametrů

FP mohou mít definovány výchozí hodnoty.

Ukázka:

```
def dist1d (dx, dy = 0):      #1 FP is default  
    return (dx * dx + dy * dy)**0.5
```

Ukázka:

```
def dist2d (dx = 0, dy = 0):  #2 FPs are default  
    return (dx * dx + dy * dy)**0.5
```

Funkce lze spustit s:

- ① hodnotami skutečných parametrů

Mají vyšší prioritu než výchozí hodnoty FP.

```
d = dist1d(5, 6) #dx = 5, dy = 6  
d = dist2d(5, 6) #dx = 5, dy = 6
```

- ② výchozími hodnotami formálních parametrů

SP dosazeny za FP:

```
d = dist2d()      #dx = 0, dy = 0
```

- ③ Kombinace 1) + 2)

```
d = dist1d(5)    #dx = 5, dy = 0  
d = dist2d(5)    #dx = 5, dy = 0
```

12. Předávání funkcí jako parametrů

Funkce mohou být předávány jako parametry jiné funkci.

Předaná funkce volána se stejným počtem FP (podobný princip jako u proměnných).

Tento mechanismus není běžný u jiných programovacích jazyků (C++, pointer to function).

Příklad: Výpočet kombinačního čísla:

$$C = \binom{n}{k} = \frac{n!}{(n - k)!k!}.$$

Faktoriál:

```
def fact(n):          #fact has one parameter
    f = 1
    while n > 1:
        f *= n
        n -= 1
    return f
```

Kombinační číslo:

```
def comb(n, k, f)
    return f(n) / (f(n - k) * f(k))  #f has 1 parameter as fact
```

Volání:

```
c=comb(5, 3, fact)
```

13. Poziční argumenty

V Pythonu může být libovolný počet FP zastoupen

*args **kwargs

Používáno v případě, kdy není znám počet FP.

Po předání vytvořena n -tice * nebo slovník **.

```
def sum(*nums):           def write(**items)
    s = 0                  for it in items:
    for num in nums:       print(it, items[it]) #Key, value
        s += num
    return s
```

Volání funkce:

```
s = sum(1, 2, 3, 4)          #Add 4 numbers
write (name='Jan', surname='Novak', age=25) #Print database
```

Poziční argumenty mohou být kombinovány s "obyčejným":

```
def f(a, b=100, *c, **d):
    ...
```

Volání funkce:

```
f(1, 2, 3, 4, e=5, f=6, g=7)
```

Pak:

```
>>a=1, b=100, c = (2,3,4), d = {e:5, f:6, g:7}
```