# Python

Klára Pešková

peskova@braille.mff.cuni.cz

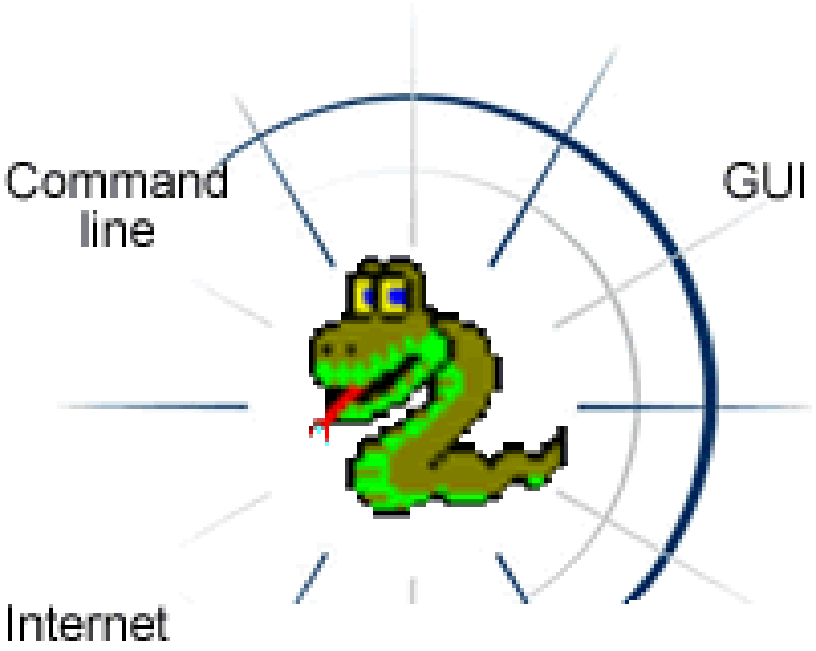
# Jaký je Python?

- rychlý vývoj aplikací (včetně GUI)
- nezávislý na platformě (Windows, Unix, Macintosh)

→ přenositelnost

- ...a je zadarmo!

(open source)



# Programovací jazyky

- Strojové
  - instrukce "1:1"
  - Assembler
- Systémové
  - "high-level": primitiva jazyka nekorespondují přímo se strojovými instrukcemi
  - dá se v nich napsat "všechno"
  - C, Pascal, Java...
- Skriptovací
  - ještě víc "high-level" - "glue", lepíme z komponent
  - Python, Perl, bash, Visual Basic, ...

# Rychlost

- Systémové
  - rychleji to běží
  - pomaleji se to píše / učí se
- Skriptovací
  - rychleji se to píše / učí se
  - pomaleji to běží

# Skriptovací jazyky - typické vlastnosti

- interpretované
- původně spíše special-purpose
- reflexe (kód = data)
- většinou bez explicitně určovaných typů
  - typy určeny až za překladu
- často podpora zpracování textu

# Kdy použít a kdy ne?

- Rychlost vývoje je kritická
- Prototypování
- Předpoklad požadavků na změny
- "Special-purpose"
  - GUI, řetězce, ...
- Nižší nároky na programátora

- Rychlost programu je kritická
- "Low-level" kód
  - ovladač karty
- Manipulace s velikými daty
- Kritické aplikace, silná potřeba ladění

# Python - úvod

- Vznik – 1991, Python 3.0 – 3. prosince 2008
- „krásný, jedoznačný, jednoduchý“
- Hybridní (víceparadigmatický jazyk) – objektové i procedurální programování, prvky funkcionálního programování
- Open source
- Skriptovací, interpretovaný jazyk (jako např. PHP, JavaScript, Perl)
- pomalý x rychlý vývoj aplikací
- Implementovaný v jazyce C (výkonově kritické knihovny rychlé)

# Úvod II.

- snadné začátky - interaktivní režim
- vhodný pro výuku programování, expresivní
- vhodný pro krátké skripty i větší projekty
- automatická správa paměti
- konzistentní vzhled programů
- dobrá podpora OOP
- jednoduché propojení s jinými programovacími jazyky (C/C++, Java, COM objekty)

**Guido van Rossum** – tvůrce Pythonu

BDFL - Benevolent dictator for life

*...he continues to oversee Python development, making decisions when necessary.*

# Používá se?

- prototypování
- umělá inteligence (BioPython, matplotlib, NumPy, Scikitlearn)
- webové aplikace (Django, Zope)
- skriptování - např. Gimp, Blender, Corel Paint Shop Pro, Inkscape, LibreOffice
- Wikipedia, Google, Yahoo!, CERN, NASA, Facebook, Amazon, Instagram, Spotify
- The social news networking site Reddit is written entirely in Python.

*zdroj: wikipedia*

TIOBE index (https://www.tiobe.com/tiobe-index/ )

# Python vs. C, C++, Pascal

- dynamické typování
- automatické řízení paměti
- kratší a přehlednější kód, snadnější vývoj
- ale pomalejší a větší pamětové nároky
  - C 3-5x rychlejší
  - matematické výpočty: C až 10x rychlejší
  - práce s řetězci - stejně (dobré knihovny)
- řešení: možnost psát kritické moduly v C/C++

# Syntax

- jeden z cílů při vývoji - srozumitelný, krátký kód
- odsazování
- nutí psát přehledný kód; jednotý vzhled
- dynamické typování
- case sensitive

```
def f():
    if random.random() < 0.5:
        return False
    else:
        return True

f()
```

# Základní číselné typy

- Celá čísla - int

  `a = 5` *long (C)*

- Reálná čísla – float

  `b = 5.5; c = -3e-3` *double (C)*

- Dlouhá celá čísla (neomezeně dlouhá) - long

  `c = 2000000000000000000004432000000L`

- Komplexní čísla - complex

  ```
  x = (3+3j)
  x.real
  x.imag
  ```

# Základní číselné typy II.

- Aritmetické operátory:
  - `+, -, *, /, //, **, %`
- Matematické funkce
  - `round()`
  - `abs()`
  - `max(), min()`
  - další funkce v modulu math (cmath):
    - `ceil(), floor()`
    - Goniometrické funkce, logaritmus…

# Znakové řetězce - string

- `s = "Ahoj"`
- k položkám řetězce je možné přistupovat, ale není možné je měnit

```
>>> s[0] # indexování od 0
'A'
>>> s[1] = 'a'
```

- délka řetězce - funkce `len(t)`
- nativní podpora Unicode

# Práce se znakovými řetězci

- spojování řetězců

```
>>> s = "Ahoj"
>>> r = "lidi"
>>> print (s+" "+r)
'Ahoj lidi'
```

- "násobení" rětězců

```
>>> s = "ra"+"ta"*2
>>> s
'ratata'
```

- slicing

```
>>> t[1:4] # vypise znaky <1,4)
>>> t[:2]  # prvni dva znaky
>>> t[2:]  # vse krome prvnich dvou znaku
>>> t[-1]  # vypise posledni znak
```

# Práce se znakovými řetězci II.

- některé vestavěné funkce pro práci s řetězci
  - `capitalize()`
  - `center(`*`width`*`[, `*`fillchar`*`])`
  - `find(`*`sub`*`[, `*`start`*`[, `*`end`*`]]) # vraci index`
  - `isalnum(), isalpha(), isdigit(), islower(), isspace()`
  - `join(`*`seq`*`)`
  - `strip([`*`chars`*`])`
  - `split([`*`sep`*` [,`*`maxsplit`*`]]), splitlines([`*`keepends`*`])`
  - `replace(`*`old`*`, `*`new`*`[, `*`count`*`])`
- modul string
  - `whitespace` - řetezec znaků
  - `digits, hexdigits`
- formátování řetězců

```
>>>"{0} je {1} {2}".format("Python","cool","jazyk")
Python je cool jazyk.
```

# Seznamy - list

- `s1 = [1, 2, 3, 4]`
- položky seznamu můžou být různé datové typy (i seznamy, n-tice...)

  `s2 = [a, 2, "tri", [4, "ctyri"], 5.5]`
- k položkám je možné přistupovat i je měnit

```
>>> s1[0]
1
>>> s2[3]
[4, 'ctyri']
>>> s2[3][1]
'ctyri'
>>> s2[3] = 'slunicko'
>>> s2
[a, 2, 'tri', 'slunicko' , 5.5]
```

# Seznamy II.

- seznamy je možné spojovat

```
>>> s3 = s1 + s2 + [5]
 # vsechny polozky musi byt seznamy
```

- funkce
  - `len(s1)` - vrátí počet položek seznamu

- při práci se seznamy se kopíruje pouze ukazatel na seznam
- modul copy - `copy.deepcopy(seznam)`

# Seznamy III.

- Seznam jako zásobník

```
>>> zasobnik = [3, 4, 5]
>>> zasobnik.append(6)  # přidá prvek na konec
>>> zasobnik.pop()   # vrátí prvek z konce
   # zásobníku a smaže ho
```

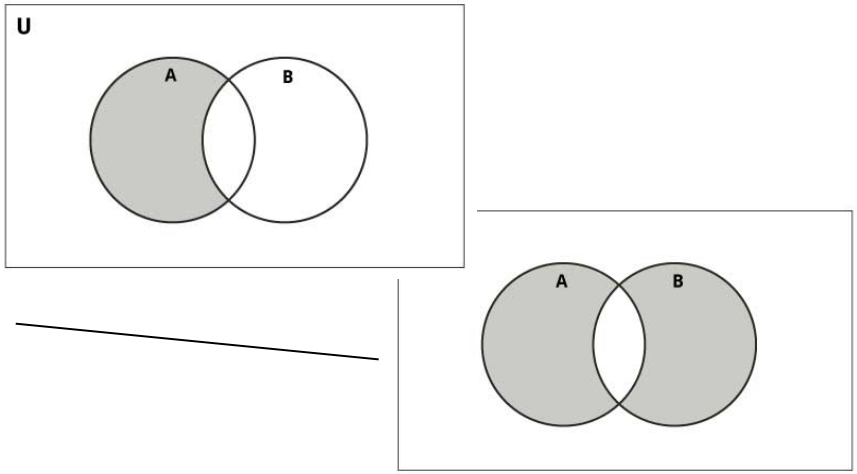
- Seznam jako fronta

```
>>> fronta = ['Jan', 'Pavel', 'Tomas']
>>> fronta.append(3)
>>> fronta.pop(0)    # vrátí první prvek a
                     # smaže ho
```

# Množiny (set)

- neuspořádaný datový typ
- set, frozenset (neměnné)
- podpora množinových operací – operátory:

```
| sjednocení
& průnik
- rozdíl
^ symetrický rozdíl
```



# N-tice - tuples

- prvky n-tic není možné měnit => méně místa v paměti, rychlejší přístup
- použití - jako klíče slovníků
- mají neměnnou velikost, neměnné prvky

```
>>> n = (1, 'A', 3)
```

- jednoprvková n-tice:

```
>>> a = ('a',)
```

- není nutné psát závorky

```
>>> i, j, k = n
>>> i, j = j, i # prohodí prvky
```

# … další věci

- `list(n)` - udělá z n-tice, řetězce seznam
- `tuple(n)` - vytvoří n-tici ze seznamu, z řetězce

- k proměnné lze přiřadit jakýkoliv typ
- hodota `None`
- Boolean
  - `True, False`
  - hodnota false - 0, prázdná hodnota
  - true - všechno ostatní

# Slovník - dictionary

- = "hash", "asociativní pole", pole indexované čímkoliv
- klíče mohou být neměnné datové typy - čísla, znakové řetězce, n-tice
- položky nejsou uspořádané

```
vzdalenosti = {'Karluv most': 160, 'hospoda': 50,
   'Hrad': 300, 'zachody': 'pobliz' }
```

- změna položky:

```
vzdalenosti['zachody'] = "v prvnim patre"
```

- přidání položky:

```
vzdalenosti['koupaliste'] = '1 km'
```

- smazání položky:

```
del vzdalenosti['zachody']
```

# Slovník II.

- vypsání klíčů:

```
for klic in vzdalenosti:
    print(klic)
```

- testování přítomnosti klíče:

```
'hospoda' in vzdalenosti  # True, False
vzdalenosti.get('potraviny', 'neznama')
```

- př. použití - řídká matice:

```
matice = {(0, 0): -3, (1, 2): 7,
    (2, 0) : 4, (3, 2): 5}
```

# Podmínky

- `if, else, elif`

- syntax s dvojtečkou

```
if i < 5:
  print ("i je mensi nez 5")
else:
  print ("i je vetsi nebo rovno nez 5")
```

- Python nemá "switch"

# Operátory

- aritmetické:
  - `+, -, *, /, //, **, %`
- logické:
  - `and, or, not`
- porovnávací:
  - `<, >, <=, >=, ==, !=, in, not in`
  - `0 < a < 10`

# Cykly - while

- while cyklus:

```
while i < 10:
      print (i*3)
      i += 1
```

- break, continue
- else

# Cykly - for

- for cyklus - iterace přes skupinu položek (sekvenci) - seznam, n-tice, znakový řetězec...

```
for i in [1, 'deset', 100.5]:
    print (i)
```

- funkce `range(-4, 6, 2)` – vrací iterátor ~ čísla z intervalu <-4,6) s krokem 2

```
for i in range(6):          # <0,6), tj.
  print (i)               # provede se 6x

for i in range(-4, 6):    # krok 1
   print (i)
```

# Funkce

- proměnné ve funkcích jsou lokální

```
def dohromady(prvni, druhy) :
    global x  # globalni promenna
    lokalni = prvni + druhy
    return lokalni

>>> print (dohromady(1, 2))
>>> print (dohromady("lady", "bird"))
```

- Funkce v proměnné

```
>>> funkce = dohromady
>>> funkce(1, 2)
```

# Funkce II. - předávání parametrů

- odkazem: seznam, slovník, instance třídy
- hodnotou: n-tice, řetězec, číslo

- různé způsoby předávání parametrů:
  - implicitní hodnota, předávání jménem: `arg=hodnota`
  - proměnlivý počet parametrů:
    - `*args # seznam`
    - `**args # slovnik`

  - příklad:

```
def funkce(x, y=1, **dalsi):
    pass
funkce(2, y="3", prvni=1, druhy=2)
```

# (Ne)měnné typy

- neměnné:
  - čísla, znakové řetězce, n-tice
    - "normální" kopírování
    - předávání hodnotou
    - klíče slovníků
- měnitelné:
  - seznamy, slovníky, instance tříd
    - kopíruje se pouze ukazatel
    - předávání odkazem

# exec

- Vykoná kód v řetězci

```
>>> a = 5
>>> s = "print ('hodnota a je:', a)"
>>> exec (s)

>>> s1 = "for i in [1, 2, 3] :\n"
>>> s2 = "\t print (i)\n"
>>> s = s1 + s2
>>> exec (s)
```

# Užitečné funkce

- `len()`
- `int()` - přetypování
- `bin(), hex(), 0b1001, 0x00FF00`
- třídění:
  - merge sort

```
sorted(x, reverse = True)
sorted (x, key = myKey)
```

# Práce se soubory

```
>>> f = open("pokus.txt", 'w')
```
*otevře soubor pro zápis*
```
>>> f.write("ahoj\n")
```
*zapíše do souboru „ahoj“ a odřádkuje*
```
>>> f.close()
```
*zavře otevřený soubor*
```
>>> f = open("pokus.txt")
```
*otevře soubor pro čtení*
```
>>> f.read()
```
*načte celý soubor do jednoho řetězce*
```
>>> f.readline()
```
*načte jednu řádku*
```
>>> f.readlines()
```
*načte soubor po řádkách, řádky ukládá do seznamu*

# Python & OOP

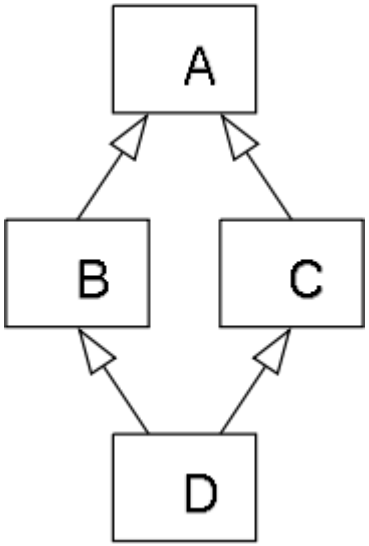
- atributy třídy lze definovat za běhu (dokonce i nové třídy)

```
class Kruh:
   pass
k = Kruh()
k.polomer = 7          # proměnná instance
Kruh.barva = 'bila'    # proměnná třídy

>>> k.barva
'bila'
```

- přístup k položkám `instance.promenna`
- pokud neexistuje proměnná instance, hledá se proměnná třídy (dá se využít pro nastavení implicitních hodnot)

# OOP - dědičnost




```
class Kruh(Tvar):
   def __init__(self):
    # musíme explicitně zavolat konstruktor
    # rodičovské třídy
    super().__init__()
```

- pozor na kolize jmen proměnných => soukromé proměnné ( `__promenna` )
- vícenásobná dědičnost (C++ omezení, Java zakazuje) - kolize názvů

# OOP - správa paměti

- destruktor: `def __del__(self)`
- odstranění instance po smazání posledního ukazatele na ni

Poznámky:

- umí: přetěžování operátorů

# Prvky funkcionálního programování – list comprehensions

```
[expression for item in list if conditional]
```

```
for item in list:
    if conditional:
        expression
```

- Př:

```
[x.upper() for x in ["a","b","c"]]
[x for x in range(10) if x%2==0]
```

# Prvky funkcionálního programování – filter, map, reduce

```
filter(funkce, seznam)
filter(lambda x: (x%2 != 0), seznam)

map(funkce, seznam)
map(lambda x: x*2, seznam)

import functools
soucet = reduce((lambda x,y: x+y), seznam)
```

# Prvky funkcionálního programování – generátory

```
def generate():
        yield 0
        yield 1
        yield 2

>>> it = generate()
>>> next(it)
```

# Regulární výrazy

- modul re
- syntax:
  - . - libovolný znak (kromě dalšího řádku)
  - ^ - začátek řetězce
  - $ - konec řetězce
  - * - nula nebo více opakování předešlého výrazu
  - + - jedno nebo více opakování předešlého výrazu
  - ? - nula nebo jedno opakování předešlého výrazu
  - [] - množina prvků, např. [a-zA-Z0-9]
  - [^W] - všechny znaky kromě W
  - {m} - m opakování výrazu
  - {m, n} - m až n opakování

- `>>> regexp = re.compile('[abc]+')`
- vyhledávání regulárního výrazu v řetězci:
  - `regexp.search("ahoj") # vrací None nebo objekt`
  - `regexp.findall("abeceda")`
    `# vrací seznam všech výskytů`

# Co ještě...

- výjimky
- Tkinter
- dokumentační řetězce:

```
""" ... """
funkce.__doc__
```

- vytvoření .exe souboru (py2exe)

# Python 3000 vs Python 2.x

- `print` je funkce
  - `print x,` => `print(x, end=" ")`

  `# přidá na konec mezeru místo nového řádku`
- `range(), dict.keys(), dict.values()` nevrací seznamy
- `list.sort()` nepodporuje argument cmp
- `1/2` vrací float; (`1 // 2`)
- podpora Unicode
- `<>, !=` => `!=`
- `exec` je funkce

# Práce s moduly

- používání:
  - import jmeno_modulu
  - from jmeno_modulu import jmeno_funkce
  - from jmeno_modulu import *
- jak vypsat všechny dostupné moduly
  - help(), modules
  - v adresáři "Lib"
- `dir(jmeno_modulu)`
- pokud se modul změní => `reload(module)`
- vlastní moduly

# Některé další moduly

- copy
  - `copy(objekt1) -> objekt2`
  - `deepcopy(objekt1) -> objekt2`
- os
  - funkce pro operace závislé na platformě
- sys
  - systémové funkce a konstanty
- time
  - `sleep(integer)`
  - `time()`
- re
- types
- string
- random

# Modul random

- pseudonáhodné generátory
  - `randint(a, b)`
  - `choice(seq)`
  - `shuffle(x[, random]) # zamíchá sekvenci`
    `# na místě`
  - `sample(population, k)`
  - `random() # <0, 1)`
  - `uniform(a, b)`
  - `gauss(mu, sigma)`