

Практикум по программированию на языке Python

Занятие 1: введение в язык программирования Python

Мурат Апишев (mel-lain@yandex.ru)

Москва, 2019

Зачем изучать Python?

Несколько смежных вопросов:

- зачем вы здесь
находитесь?

Зачем изучать Python?

Несколько смежных вопросов:

- зачем вы здесь находитесь?
- зачем уметь
программировать?

Зачем изучать Python?

Несколько смежных вопросов:

- зачем вы здесь находитесь?
- зачем уметь программировать?
- зачем уметь программировать хорошо?

Зачем изучать Python?

Несколько смежных вопросов:

- зачем вы здесь находитесь?
- зачем уметь программировать?
- зачем уметь программировать хорошо?
- зачем учиться программировать хорошо на Python?

Python - хороший язык, потому что он

- *читабельный и согласованный* - его легко понимать и сопровождать
- *высокоуровневый* - код лаконичнее, чем у большинства других языков
- *универсальный* - вести успешную разработку на Python можно почти в любой IT-области
- *мультипарадигмальный* - процедурный, объектно-ориентированный, функциональный
- *кроссплатформенный* - легко разрабатывать и запускать код под любой популярной ОС
- *легко интегрируемый* - активно используется в связке с другими языками
- *прост в изучении* - сложно найти язык с более низким порогом входа
- *богатый и активно развивающийся* - open-source + большое сообщество способны на многое

Чему мы посвятим курс

- Базовая часть курса будет состоять из 7 примерных тем (в идеале - занятий)
 - *Введение в язык программирования Python*
 - *Модель памяти, встроенные типы данных*
 - *Итераторы, встроенные функции. Пользовательские функции, генераторы*
 - *Основы ООП, особенности ООП в Python*
 - *Продвинутое использование ООП, проектирование кода*
 - *Методы эффективного представления, обработки и анализа данных, введение в визуализацию*
 - *Введение в Python для задач машинного обучения*
- Если у лектора будет время, а у студентов - желание, то есть ещё 3 более продвинутые темы:
 - *Профессиональная разработка на языке Python*
 - *Написание эффективного кода с помощью Python*
 - *Несколько полезных вещей напоследок*

Правила курса

- Курс будет состоять из 7-10 примерных тем (в идеале - занятий)
- Каждые 2 недели будет выдаваться домашнее задание (срок сдачи - до следующего задания), всего 4 или 5 заданий
- Списывать и пропускать дедлайны нельзя
- Зачёт выставляется по результатам выполнения заданий

Где писать код на Python

- в любом удобном текстовом редакторе
- в Jupyter Notebook
- в специализированной IDE (например, PyCharm)

Обычно файлы с кодом на Python имеют расширение `.py`

Где исполнять код на Python

- Python - скриптовый язык, исполняемый интерпретатором
- Стандартная версия интерпретатора - CPython, будем пользоваться ей
- Можно установить интерпретатор + стандартные библиотеки языка (<https://www.python.org> [.https://www.python.org](https://www.python.org))
- Удобнее поставить распространённый дистрибутив Anaconda (<https://www.anaconda.com/download> [.https://www.anaconda.com/download](https://www.anaconda.com/download))
- В комплекте идут дополнительно популярные библиотеки и Jupyter Notebook

При установке обратите внимание, что в курсе мы ориентируемся на Python версии 3.7

Как можно запускать код на Python

- Запускаем интерпретатор в терминале и напрямую пишем команды
- Пишем код в файле и запускаем командой `python <имя файла>`
- Создаём файл Jupyter Notebook и запускаем код в его ячейках

Классическая первая программа

```
In [4]: print('Hello world!')
```

Hello world!

- не требуется специфических объявлений точки входа программы (main в C++) - код запускается с первой строки файла/ячейки
- `print` - стандартная функция языка, печатающая аргументы в стандартный поток вывода

Операторы присваивания

```
In [218]: a = 5  
          print(a)
```

5

```
In [217]: a, b, c = 5, 6, 7  
          print(a, b, c)
```

5 6 7

Ввод с клавиатуры

```
In [195]: f_name = input('Enter your first name:')  
          l_name = input('Enter your last name:')  
          print(f_name, l_name)
```

```
Enter your first name:Murat  
Enter your last name:Apishev  
Murat Apishev
```

Объекты и переменные

In [219]:

```
4
```

Out[219]:

```
4
```

- создан объект типа `int`, который содержит значение 4
- поскольку на этот объект нет ссылок, он уничтожается после создания и печати

In [206]:

```
a = 5
```

- создан объект типа `int`, в котором содержится значение 5
- затем создана переменная с именем `a`, которая ссылается на этот объект

In [220]:

```
del a
```

- переменная `a` принудительно удалена
- объект, на который она ссылалась, тоже был удалён, поскольку больше на него нет ссылок

Объекты и переменные

In [207]:

```
a = 5  
b = a
```

- создан объект типа `int`, в котором содержится значение 5
- затем создана переменная с именем `a`, которая ссылается на этот объект
- создана переменная `b`, которая указывает на тот же объект типа `int`

In [208]:

```
a = a + 1  # equals to a += 1  
print(b)
```

5

- выражение `a = a + 1` создаёт новый объект типа `int`, равный 6
- переменная `a` начинает ссылаться на него и больше не связана с объектом, равным 5
- `b` продолжает ссылаться на него

Основные встроенные типы данных

- *числовые, логический, None*
- *строковые*
- *контейнерные: списки, словари, кортежи, множества*
- *файловый*
- *прочие: функции, классы, модули, сами типы*

Python -

- динамически типизируемый (сам следит за выводом типов)
- язык со строгой типизацией (объект заданного типа допускает только связанные с ним операции)

Тип объекта можно получить с помощью функции `type`

Целые числа

In [6]:

```
2 + 5
```

Out[6]:

```
7
```

In [7]:

```
4 // 3
```

Out[7]:

```
1
```

In [8]:

```
4 % 3
```

Out[8]:

```
1
```

In [16]:

```
2 ** 100
```

Out[16]:

```
1267650600228229401496703205376
```

In [5]:

```
type(1)
```

Out[5]:

```
int
```

Числа с плавающей точкой

In [17]:

```
1.0 + 2
```

Out[17]:

```
3.0
```

In [18]:

```
4 / 3
```

Out[18]:

```
1.3333333333333333
```

In [19]:

```
3 ** 2.5
```

Out[19]:

```
15.588457268119896
```

In [22]:

```
type(1.0)
```

Out[22]:

```
float
```

In [33]:

```
type(float())
```

Out[33]:

```
float
```

Логический тип

In [25]: `True or False`

Out[25]: `True`

In [26]: `True or destroy_the_world()`

Out[26]: `True`

In [27]: `True and (False or True)`

Out[27]: `True`

In [34]: `bool()`

Out[34]: `False`

In [28]: `type(True)`

Out[28]: `bool`

Тип None

```
In [35]: None == None
```

```
Out[35]: True
```

```
In [37]: None or True
```

```
Out[37]: True
```

```
In [39]: type(None)
```

```
Out[39]: NoneType
```

```
In [40]: 5 * None # strong typing
```

```
-----  
TypeError                                Traceback (most recent call last)  
<ipython-input-40-8d0e337763fe> in <module>  
----> 1 5 * None
```

```
TypeError: unsupported operand type(s) for *: 'int' and 'NoneType'
```

Строки

```
In [43]: s = 'qwerty'  
         type(s)
```

```
Out[43]: str
```

```
In [45]: len(s)  # built-in function to get sequence length
```

```
Out[45]: 6
```

```
In [46]: s[0]  # make a copy of element
```

```
Out[46]: 'q'
```

```
In [50]: s[-1]  # make a copy of element
```

```
Out[50]: 'y'
```

```
In [52]: s[0: 3]  # make a copy of elements from 0 to 3 excluding
```

```
Out[52]: 'qwe'
```

```
In [47]: s + '-add-on'
```

```
Out[47]: 'qwerty-add-on'
```

Строки

```
In [48]: s + 5  # strong typing
```

```
-----  
TypeError                                Traceback (most recent call last)  
<ipython-input-48-bdd2275bd5ba> in <module>  
----> 1 s + 5  
  
TypeError: can only concatenate str (not "int") to str
```

```
In [49]: s * 5  # strong typing
```

```
Out[49]: 'qwertyqwertyqwertyqwertyqwerty'
```

```
In [59]: s[0] = 'a'  # str type is immutable
```

```
-----  
TypeError                                Traceback (most recent call last)  
<ipython-input-59-99e5ad368a97> in <module>  
----> 1 s[0] = 'a'  # str type is immutable  
  
TypeError: 'str' object does not support item assignment
```

Строка как набор байтов

```
In [65]: b = bytearray(b'qwerty')  
         type(b)
```

```
Out[65]: bytearray
```

```
In [73]: b[1] = ord('a')  
         b
```

```
Out[73]: bytearray(b'qaerty')
```

- `bytearray` - массив байтов, в который можно записывать номера 8-битных символов
- в отличие от `str`, объекты этого типа являются изменяемыми
- функция `ord` возвращает по символу его номер в таблице ASCII

Методы строк

```
In [83]: s = 'Qwe{}'.format('rty')  
s
```

```
Out[83]: 'Qwerty'
```

```
In [84]: print(s.find('w'), s.find('9'))  
  
1 -1
```

```
In [78]: s.split('r')
```

```
Out[78]: ['Qwe', 'ty']
```

```
In [79]: '-'.join(['New', 'York'])
```

```
Out[79]: 'New-York'
```

```
In [80]: s.replace('ty', 'TY')
```

```
Out[80]: 'QwerTY'
```

```
In [82]: s[0].isupper()
```

```
Out[82]: True
```

Как ещё можно задавать строки

```
In [91]: 'qwe\'rty'
```

```
Out[91]: "qwe'rty"
```

```
In [90]: "qwe'rty"
```

```
Out[90]: "qwe'rty"
```

```
In [89]: '''qwe'rty'''
```

```
Out[89]: "qwe'rty"
```

```
In [92]: 'qwe\0rty' # print hex code in '\xNN' format for non-printable characters
```

```
Out[92]: 'qwe\x00rty'
```

```
In [97]: 'qwe\nrty'
```

```
Out[97]: 'qwe\nrty'
```

```
In [99]: print('qwe\nrty') # we'll discuss difference between __repr__ and __str__ further
```

```
qwe  
rty
```

Контейнерные типы: списки

```
In [102]: lst = [1, None, 'qwerty']  
list([1, None, 'qwerty']) == lst  # list() gets any iterable object as input
```

```
Out[102]: True
```

```
In [103]: lst[0] = [10, 20]  
lst
```

```
Out[103]: [[10, 20], None, 'qwerty']
```

- список - более общий аналог массива (не путать со структурой данных "список")
- элементы могут быть произвольного типа
- сам список является изменяемым типом

Списки

```
In [104]: len(lst)
```

```
Out[104]: 3
```

```
In [113]: type(lst)
```

```
Out[113]: list
```

```
In [107]: lst[-1]
```

```
Out[107]: 'qwerty'
```

```
In [109]: lst[: 100]  # slice bounds can be exceed real ones
```

```
Out[109]: [[10, 20], None, 'qwerty']
```

```
In [125]: lst[5]
```

```
-----  
IndexError                                Traceback (most recent call last)  
<ipython-input-125-843c5cb805fc> in <module>  
----> 1 lst[5]
```

```
IndexError: list index out of range
```

Методы списков

```
In [118]: lst = [1, 2, 3]
          lst.append(4)
          lst
```

```
Out[118]: [1, 2, 3, 4]
```

```
In [119]: print(lst.pop(), lst)

          4 [1, 2, 3]
```

```
In [122]: lst.sort(reverse=True) # equals to lst.reverse()
          lst
```

```
Out[122]: [3, 2, 1]
```

```
In [123]: lst * 2
```

```
Out[123]: [3, 2, 1, 3, 2, 1]
```

```
In [124]: lst + list('abc')
```

```
Out[124]: [3, 2, 1, 'a', 'b', 'c']
```

Списковые включения и генераторы списков

```
In [126]: [x ** 2 for x in [1, 2, 3]] # list comprehension
```

```
Out[126]: [1, 4, 9]
```

```
In [138]: lst = [x ** 2 for x in [1, 2, 3] if x > 1]
print(type(lst))

for _ in [1, 2]: # _ means value we really don't need
    for e in lst:
        print(e)
```

```
<class 'list'>
4
9
4
9
```

```
In [136]: lst = (x ** 2 for x in [1, 2, 3] if x > 1) # list generator
print(type(lst))

for _ in [1, 2]:
    for e in lst:
        print(e)
```

```
<class 'generator'>
4
9
```

Снова про объекты и переменные

In [227]:

```
a = [2]
b = a
a += [1]
print(b)
```

[2, 1]

- список - изменяемый объект, создание новой ссылки не приводит к появлению нового объекта
- есть две переменные, указывающие на один и тот же список

In [228]:

```
del a
print(b)
```

[2, 1]

- удаление a не приводит к удалению списка, поскольку на него ещё ссылается b

Контейнерные типы: словари

- словарь (`dict`) - это ассоциативный массив (отображение), т.е. набор пар "ключ-значение"
- словарь поддерживает возможность быстро искать значение по ключу
- в Python словари реализованы на основе хэш-таблиц (сложность поиска $O(1)$ в среднем)
- словари также являются изменяемым типом данных
- значения могут иметь произвольный тип
- ключи - произвольный неизменяемый тип

Словари

```
In [152]: type(dict()), type({})
```

```
Out[152]: (dict, dict)
```

```
In [158]: # simple creation of nested structures!  
d = {'1': 1, 's': 2, None: [1, {None: True}]}  
d
```

```
Out[158]: {'1': 1, 's': 2, None: [1, {None: True}]}
```

```
In [154]: d['s'] = 'two'  
d
```

```
Out[154]: {'1': 1, 's': 'two', None: 5}
```

```
In [155]: del d['1'] # remove object  
print(d)
```

```
{'s': 'two', None: 5}
```

```
In [156]: d2 = {('s', 3), ('a', 'b')}
```

```
In [157]: d.update(d2)  
d
```

```
Out[157]: {'s': 3, None: 5, 'a': 'b'}
```

Контейнерные типы: кортежи

- очень похожи на списки, но являются неизменяемыми

```
In [159]: type(()), type(tuple())
```

```
Out[159]: (tuple, tuple)
```

```
In [160]: (1, 2, 'str', 4.0, None)
```

```
Out[160]: (1, 2, 'str', 4.0, None)
```

```
In [161]: (1, 2) + (3.0, 6, None)
```

```
Out[161]: (1, 2, 3.0, 6, None)
```

```
In [163]: tpl = tuple([1, 2, 3])  
          tpl[2]
```

```
Out[163]: 3
```

Контейнерные типы: множества

- Как и словари, основаны на хэш-таблицах
- Элементы должны быть неизменяемыми

```
In [165]: type(set()), type({1}), type({}) # Empty '{}' is a dict, not a set!
```

```
Out[165]: (set, set, dict)
```

```
In [166]: {1, 2, 3, 3, 2, 1, 'set', 'a'}
```

```
Out[166]: {1, 2, 3, 'a', 'set'}
```

```
In [168]: s = {1, 2, 3}
          s.add(4)
          s
```

```
Out[168]: {1, 2, 3, 4}
```

```
In [170]: s1, s2 = {1, 2, 3}, set([3, 4, 5])
          print('{}\t{}\t{}\t{}'.format(s1 - s2, s1 | s2, s1 & s2, s1 < s2))

{1, 2}  {1, 2, 3, 4, 5} {3}      False
```

Файловый тип

```
In [191]: fin = open('some_file.txt', 'r') # 'r' can be avoided
print(fin.read())
fin.close()
fin.closed
```

hello
world!

Out[191]: True

```
In [192]: fin = open('some_file.txt', 'r') # 'r' can be avoided

# strip removes blank and special characters from edges
lines = [line.strip() for line in fin.readlines()]

print(' '.join(lines))
fin.close()
fin.closed
```

hello world!

Out[192]: True

Файловый менеджер контекста

```
In [177]: fin = open('some_file.txt', 'r') # 'r' can be avoided
print(fin.read(), 0/0)
fin.close()
```

```
-----
ZeroDivisionError                                Traceback (most recent call last)
<ipython-input-177-4fbd946c8ecb> in <module>
      1 fin = open('some_file.txt', 'r') # 'r' can be avoided
----> 2 print(fin.read(), 0/0)
      3 fin.close()

ZeroDivisionError: division by zero
```

```
In [178]: fin.closed
```

```
Out[178]: False
```

Файловый менеджер контекста

```
In [183]: with open('some_file.txt', 'r') as fin:
           print(fin.read(), 0/0)
```

```
-----
ZeroDivisionError                                Traceback (most recent call last)
<ipython-input-183-0f73f85c4f29> in <module>
      1 with open('some_file.txt', 'r') as fin:
----> 2     print(fin.read(), 0/0)

ZeroDivisionError: division by zero
```

```
In [184]: fin.closed
```

```
Out[184]: True
```

Запись в файл

- отступы используются для обозначения операторных блоков (вместо фигурных скобок в C++)

```
In [186]: with open('some_file.txt', 'a') as fout:
          fout.write('additional string')
```

```
In [187]: with open('some_file.txt', 'r') as fin:
          print(fin.read())
```

```
hello
world!
additional string
```

```
In [188]: with open('some_file.txt', 'w') as fout:
          fout.write('new\ncontent')
```

```
In [189]: with open('some_file.txt', 'r') as fin:
          print(fin.read())
```

```
new
content
```

Условный оператор if

```
In [229]: if 3 % 3 == 0:  
          print('success')
```

success

```
In [230]: a = 5  
          if a == 2:  
              print(2)  
          elif a == 4:  
              print(4)  
          else:  
              print(a)
```

5

```
In [231]: print(a if a > 5 else 2.5) # ternary operator
```

2.5

Оператор цикла while

```
In [239]: a = 5
while a > 4:
    print('Current a: {}'.format(a))
    a -= 1
```

Current a: 5

```
In [ ]: while True: # infinity loop
        pass # in Python 3 the equal statement is '...'
```

```
In [241]: a = 6
while a > 2:
    a -= 1
    if a == 5: continue
    if a == 3: break
    print(a)
else:
    print('else')
```

4

- pass - оператор пустого действия
- continue - досрочный переход на следующую итерацию цикла
- break - досрочный выход из цикла
- else - обозначает секцию, которая выполняется, если цикл был завершён не по break

Оператор цикла for

- в отличие от C/C++, в Python чаще всего используются range-based for-циклы
- классические циклы по индексам так же доступны, но при прочих равных менее предпочтительны

```
In [243]: lst = ['a', 'b', 'c']  
for element in lst: # range-based for  
    print(element)
```

a
b
c

```
In [244]: for index in range(len(lst)): # index-based for  
    print(lst[index])
```

a
b
c

- функция range создаёт генератор, позволяющий итерироваться по последовательности чисел с заданными границами и шагом

Оператор цикла for

```
In [246]: for x, y in [(1, 'a'), (2, 'b')]:  
          print(x, y)  
        else:  
          print('For-loop ended without break!')
```

```
1 a  
2 b  
For-loop ended without break!
```

```
In [254]: for x, y, z in [[1, 2, 3], ['a', 'b', 'c'], [True, False, None]]:  
          if isinstance(x, int):  
              continue  
          print(x, y, z)
```

```
a b c
```

- `isinstance` - функция языка, позволяющая проверить принадлежность объекта типу (учитывает иерархию наследования типов)

Как правильно называть переменные

- `regular_variable`
- `ClassName`
- `SOME_CONSTANT_10`
- `_private_class_field_or_method`
- `__very_private_class_field_or_method`
- `__magic_method__` or `__special_field__`

Не используйте переменные с unicode-символами:

- `плохое_имя_для_переменной`

Импорт модулей

- любой файл на Python представляет собой модуль
- импорт модуля вызовет выполнение содержащегося в нём кода

```
In [268]: with open('test_module.py', 'w') as fout:
          fout.write('print(10)\n')
          fout.write('def new_print(a):\n\tprint(a)\n')
```

- создали текстовый файл и записали в него оператор печати и определение функции
- ключевое слово `def` используется для определения функций и классов (не единственный способ)

```
In [274]: import test_module
```

10

- импортируем модуль, операторы выполняются

Пространства имён модулей

In [270]: `new_print(5)`

```
-----  
NameError                                Traceback (most recent call last)  
<ipython-input-270-2209d66c60e3> in <module>  
----> 1 new_print(5)  
  
NameError: name 'new_print' is not defined
```

In [277]: `test_module.new_print(5)`

5

In [279]: `from test_module import new_print
new_print(5)`

5

Повторная загрузка модуля

- если модуль был один раз загружен (исполнен), второй импорт ничего не произведёт
- это верно даже в том случае, если модуль был изменён после импорта

```
In [280]: import test_module # no any output!
```

- но модуль можно перезагрузить принудительно

```
In [282]: from importlib import reload  
reload(test_module)
```

10

```
Out[282]: <module 'test_module' from '/home/mel-lain/mipt-python/tmp/test_module.py'>
```

Выполнение кода на Python в виде строки

In [283]: `eval('123 + 45')`

Out[283]: 168

In [293]: `exec(
'''
a = 12
b = 3
print(a ** b)
''')
print(a, b)`

1728
12 3

- `eval` позволяет вычислить выражение и возвращает его результат (чистая функция)
- `exec` позволяет запустить любой фрагмент кода на python (пример: ячейки Jupyter Notebook)

Спасибо за внимание!