

# Язык программирования



## Лекция № 3

Владимир Владимирович Руцкий  
[rutsky.vladimir@gmail.com](mailto:rutsky.vladimir@gmail.com)



# План занятия

- Строки, ввод/вывод, механизм исключений
- Практика

# Строки. Повторение (1/2)

- Строки — последовательности:

```
>>> a = "Test!"  
>>> a[1]  
'e'  
>>> [ch for ch in a]  
['T', 'e', 's', 't', '!']  
>>> b = "0123456789"  
>>> b[2:4]  
'23'  
>>> b[::-1]  
'9876543210'  
>>> b[::2]  
'02468'
```

- Строки — неизменяемые:

```
>>> "test"[1] = "a"  
Traceback (most recent call last):  
  File "/usr/lib/python3.3/doctest.py", line 1287, in __run  
    compileflags, 1), test.globs)  
  File "<doctest str_immutable.pycon[1]>", line 1, in <module>  
    s[3] = 'a'  
TypeError: 'str' object does not support item assignment
```

# Строки. Повторение (2/2)

- Различные способы задания:

```
>>> 'doesn\'t'
"doesn't"
>>> "doesn't"
"doesn't"
>>> '"Yes," he said.'
'"Yes," he said.
>>> "\"Yes,\" he said."
'"Yes," he said.
>>> '"Isn\'t," she said.'
'"Isn't," she said.
>>> "first word \
... second word"
'first word second word'
>>> print("first line\n secondline")
first line
secondline
>>> r"line with \n in middle"
'line with \\n in middle'
>>> """Multiline with ' or "
... Yes.
... """
'Multiline with \' or "\nYes.\n"
>>>
```

# Символы и кодировки

- На экране монитора, бумаге, табличках изображаются **символы**
  - символ: «маленькая кириллическая буква А»
  - изображение: «а»,
- Для хранения символа в памяти компьютера, ему необходимо сопоставить численное представление — **закодировать символ**
- Для кодирования используются различные **кодировки**
- Ранее были распространены однобайтовые кодировки: один символ — один байт
  - Для кириллицы часто использовались cp1251, koi8-r, MacCyrillic
  - Символ: «маленькая кириллическая буква А»: cp1251 — 0xE0, koi8-r — 0xC1, MacCyrillic — 0xE0.
- Однобайтные кодировки — ужасны
  - не могут хранить все символы, необходимо переключаться между кодировками для разных языков
  - для файла нужно знать его кодировку, иначе — «кракозябры» (кодировок очень много)

# Unicode

- Unicode — стандарт описывающий все символы всех языков (+ иконки, модификаторы и т.п.)
- Каждому символу ставится в соответствие **кодовая позиция** Unicode
  - «маленькая кириллическая буква А» — U+0430
- Для хранения кодовых позиций Unicode в памяти компьютера позиции **кодируются**
- Есть ряд **кодировок** хранения кодовых позиций Unicode в памяти (Unicode Transformation Format):
  - UTF-8 — каждый символ кодируется последовательностью от 1 до 6 байт
  - UTF-16 — каждый символ кодируется последовательностью 2 или 4 байта
  - UTF-32 — каждый символ кодируется 4 байтами, числом — кодовой позицией
- код символа «маленькая кириллическая буква А» (U+0430)
  - в UTF-8: 0xd0 0xb0,
  - в UTF-16 0x30 0x04,
  - в UTF-32 0x30 0x04 0x00 0x00

# Unicode в Python

- Строки в Python — это Unicode строки
  - конкретный формат представления в памяти зависит от платформы и настроек компиляции Python
- По умолчанию исходный код файлов считается в UTF-8
  - Это можно изменить, добавив первой строкой комментарий с кодировкой, например:

```
# coding: cp1251
```

```
>>> # В строках можно задавать кодовые позиции Unicode
... print("\u0430 \u00000431 \n{GREEK CAPITAL LETTER DELTA}")
а б Δ
>>> # Получить позицию Unicode:
... ord("Г")
1075
>>> # Сконструировать Unicode символ по позиции:
... chr(1075)
'Г'
>>> # В строках можно задавать однобайтовые ASCII-коды
... "\x30\x31\x32"
'012'
>>>
```

# Байтовые последовательности

```
>>> # Для хранения последовательностей байт используется тип bytes
... b = b'some bytes \xff'
>>> type(b)
<class 'bytes'>
>>> # Задаются также, как строки, но с префиксом 'b'. Можно задать
... # произвольные байты через '\x..', ASCII символы можно задавать как есть
... b'\x00\x01 ABC
... def''
b'\x00\x01 ABC\ndef'
>>> # Элементами bytes являются значения байтов (0--255)
... # Индексация такая же, как в других последовательностях (строках, списках)
... b[0]
115
>>> b[-1]
255
>>> # Строки можно кодировать в набор байт:
... "abc абв".encode('utf-8')
b'abc \xd0\xb0\xd0\xb1\xd0\xb2\xd0\xb2'
>>> "abc абв".encode('cp1251')
b'abc \xe0\xe1\xe2'
>>> # и обратно
... b'abc \xe0\xe1\xe2'.decode('cp1251')
'abc абв'
>>> b'abc \xe0\xe1\xe2'.decode('utf-8')
Traceback (most recent call last):
  File "<stdin>", line 1, in <module>
UnicodeDecodeError: 'utf-8' codec can't decode byte 0xe0 in position 4: invalid continuation
>>> # bytes неизменяемый
```

# Работа со строками (1/2)

```
>>> s = "тестовая строка"
>>> s.capitalize(); s # Сделать первую букву заглавной, остальные маленькими
'Тестовая строка'
>>> s.count('ст') # число неперекрывающихся вхождений подстроки
2
>>> s.endswith('ока') # проверить, кончается ли строка на другую строку (см. startswith())
True
>>> '01\t012\t0123\t01234'.expandtabs(4)
'01  012 0123    01234'
>>> s.find('строка') # найти первое вхождение подстроки (-1, если не найдена)
9
>>> s.find('о', 9, 15) # найти первое вхождение, начиная с 9 позиции по 15
12
>>> s.index('ОКА') # то же, что find, но бросает исключение, если не найдена
Traceback (most recent call last):
  File "<stdin>", line 1, in <module>
ValueError: substring not found
>>> # Также есть rfind() и rindex().
... # Есть методы isalnum(), isalpha(), isdecimal(), isdigit(), islower(), isnumeric()
... # isspace(), isupper() для проверки типа символов
... '123'.isdigit()
True
>>> '12d4'.isdigit()
False
>>> s.split('а') # разбивает строку на список строк разделителем
['Тестов', 'я строк', '']
>>> s.split() # по умолчанию разделитель – пробельные символы
['Тестовая', 'строка']
>>> '<->'.join(map(str, range(10))) # склеивает строки последовательности разделителем
'0<->1<->2<->3<->4<->5<->6<->7<->8<->9'
>>>
```

# Работа со строками (2/2)

```
>>> s = 'Тестовая строка'
>>> s.lower(), s.upper() # привести к нижнему/верхнему регистру
('тестовая строка', 'ТЕСТОВАЯ СТРОКА')
>>> s.partition('ая') # разделить на три части: до разделителя, разделитель, после разд.
('Тестов', 'ая', ' строка')
>>> s.replace('т', '(т)') # заменить подстроку
'Тес(т)овая с(т)рока'
>>> s.center(80) # выровнить символом по центру (заполнитель по умолчанию: пробел)
'                                Тестовая строка
'
>>> s.rjust(80, '.') # выровнить по правому краю, ljust() – по левому
'.....Тестовая строка'
>>> ' test '.strip() # удалить пробельные символы
'test'
>>> # Подробнее: http://docs.python.org/3/library/stdtypes.html#textseq
... pass
>>>
```

# Ввод/вывод в Python

```
>>> import io
>>> # open() открывает файл и возвращает "файл-подобный" объект
... f = open("test.txt", "w") # "w" - создать файл для записи
>>> f.write("Te")          # записать в file-подобный объект
2
>>> f.write("ct!\n")
4
>>> # print() имеет аргумент, позволяющий указать файл-подобный объект для записи:
... print("1 2 3", file=f)
>>> f.close()              # закрыть файл
>>> f = open("test.txt")    # "r" - открыть для чтения, по умолчанию "r"
>>> f.read(3)               # прочитать 3 символа из файла
'Tec'
>>> f.readline()           # прочитать одну строку из файла
't!\n'
>>> f.tell()                # текущая позиция в файле
10
>>> f.seek(2, io.SEEK_SET)  # переместиться в позицию в файле
2
>>> f.readline()
'ect!\n'
>>> f.read()                # прочитать до конца файла
'1 2 3\n'
>>> f.close()
>>> f = open("test.txt", "rb") # "b" - открыть в двоичном режиме ("t" для текстового)
>>> f.readline()
b'\xd0\xad0\xad0\xb5\xd1\x81\xd1\x82!\n'
>>> f.close()
>>> # Можно указать кодировку при чтении/записи в текстовом режиме
... f = open("test.txt", encoding="cp1251")
>>> f.read()
'РЎРµСЃС,!n1 2 3\n'
>>>
```

# Стандартные потоки ввода/вывода

```
>>> # В Python по умолчанию есть два файловых потока для ввода с консоли и
... # для вывода в консоль
... import sys
>>> sys.stdout.write("Это вывод\n")
Это вывод
10
>>> t = sys.stdin.read(4)
Это ввод
>>> t
'Это '
>>> sys.stdin.read(4)
'ввод'
>>>
```

# Типы ошибок

- Синтаксические ошибки — возникают при загрузке модуля (разборе очередной строки в интерактивном режиме)

```
>>> while True print("test")
      File "<stdin>", line 1
        while True print("test")
                  ^
SyntaxError: invalid syntax
>>>
```

- Фатальные ошибки внутри интерпретатора Python или библиотек

Crash. «Программа совершила недопустимую операцию и будет закрыта»

- Ошибки времени выполнения — **исключительные ситуации**

```
>>> def div(a, b):
...     return a / b
...
>>> div(1, 0)
Traceback (most recent call last):
  File "<stdin>", line 1, in <module>
  File "<stdin>", line 2, in div
ZeroDivisionError: division by zero
>>>
```

# Исключительные ситуации

- Популярный механизм обработки ошибок
- Деление на ноль, закончилась память, не удалось открыть файл и др. — **исключительные ситуации**
- Все исключения имеют:
  - **тип** — класс исключения,
  - **объект-исключение** — может хранить дополнительную информацию
- Для обработки исключений используется конструкция:

```
try:  
    # БЛОК-КОДА  
    ...  
except ...: # ОПИСАНИЕ ТИПА ИСКЛЮЧЕНИЯ  
    # БЛОК-ОБРАБОТЧИКА-ИСКЛЮЧЕНИЯ  
    ...
```

# Обработка исключительных ситуаций

```
# блок кода 1
try:
    ...
    # блок кода 2
except ExceptionType1:
    ...
    # блок обработки исключения ExceptionType1
except ExceptionType2:
    ...
    # блок обработки исключения ExceptionType2
# Продолжение блока кода 1
```

Если в блоке кода 2 происходит необработанная исключительная ситуация, то:

- создаётся объект-исключение (класс + данные), назовём его exc
- блок кода 2 прерывается в месте, где произошло исключение
- среди конструкций except последовательно ищется блок с подходящим типом исключения (по типу исключения)
  - если обработчик найден, то выполняется его блок, затем управление передаётся в продолжение блока кода 1
  - если обработчик не найдён, то исключение не обработано и произойдёт переход к внешнему try-except обработчику исключений (если его нет, то программа завершится с ошибкой)

# Пример

```
>>> int('123')
123
>>> int('trash')
Traceback (most recent call last):
  File "<stdin>", line 1, in <module>
ValueError: invalid literal for int() with base 10: 'trash'
>>>

while True:
    s = input("Please enter a number: ")
    try:
        x = int(s)
        break # остановить цикл
    except ValueError:
        print("Can't parse '{0}' as number.".format(s))
    print("Try again")

print("You entered:", x)
```

# Конструкция try-except

```
import sys
try:
    # <Блок кода>
    f = open('myfile.txt')
    s = f.readline()
    v = float(s.strip())
    r1 = 1 / int(v)
    r2 = v**v

# <ТипИсключения> as <Объект-Исключение>
except IOError as exc:
    errno, strerror = exc.args
    print("I/O error({0}): {1}".format(errno, strerror))
except ValueError:
    print("Could not convert data to an numer type.")
# Обработчик для нескольких исключений
except (ZeroDivisionError, OverflowError):
    print("Floating point operation exception.")
# Обработчик для всех типов исключений
except:
    # В sys можно найти всю информацию об исключении, включая
    # стек вызовов.
    print("Unexpected error:", sys.exc_info()[0])
    raise # Оставляем текущее исключение необработанным --- произойдёт поиск
          # обработчика в следующем вложенном try: ... except: ...
# Блок, который выполняется если не произошло никакого (непойманного в
# <блоке кода>) исключения.
else:
    print("No exceptions!")
```

# Иерархия исключений

- исключения образуют иерархию по типам
- Обработчик с типом `T` подходит для исключения с типом `type(exc)`, если
  - `type(exc) == T`, или
  - `type(exc)` наследуется от `T`

Или просто:

```
if isinstance(exc, T):  
    ...
```

```
BaseException  
    +-- SystemExit  
    +-- KeyboardInterrupt  
    +-- GeneratorExit  
    +-- Exception  
        +-- StopIteration  
        +-- ArithmeticError  
            |    +-- FloatingPointError  
            |    +-- OverflowError  
            |    +-- ZeroDivisionError  
        +-- AssertionError  
        +-- AttributeError  
        +-- BufferError  
        +-- EOFError  
        +-- ImportError  
        +-- LookupError  
            |    +-- IndexError  
            |    +-- KeyError  
        +-- MemoryError  
        +-- NameError  
            |    +-- UnboundLocalError  
        +-- OSError  
    ...
```

# Порождение исключений

Вызвать (породить, бросить) исключение можно явно:

```
raise some_object
```

Пример:

```
>>> try:  
...     # Бросаем исключение стандартного типа (можно любого своего).  
...     raise Exception('spam', 'eggs')  
... except Exception as inst:  
...     print(type(inst))    # объект-исключение  
...     print(inst.args)    # Класс Exception для удобства сохраняет свои  
...                         # аргументы в .args  
...     print(inst)  
...  
<class 'Exception'>  
('spam', 'eggs')  
('spam', 'eggs')  
>>>
```

# Конструкция `try-finally`

Есть синтаксис для гарантированного выполнения кода:

```
try:  
    ... # блок кода 1  
except SomeExcType:  
    ... # блок кода except  
finally:  
    ... # блок кода finally  
... # продолжение блока кода
```

- Если

- блок кода 1 не бросил исключения
  - блок кода 1 бросил исключение, но оно было обработано в `except`

то перед выполнением *продолжения* блока кода выполнится блок кода `finally`

- Если

- блок кода 1 бросил исключение и оно не было поймано в `except`
  - блок кода 1 бросил исключение, оно было поймано `except`, но внутри блока кода `except` произошло непойманное исключение

то перед переходом к внешнему обработчику исключений выполнится блок кода `finally`

# Пример `finally`

```
f = open("test.txt")
try:
    ...
    # обработка содержимого файла
finally:
    f.close() # выполнится всегда после завершения блока try

try:
    main()
finally:
    print("Good bye!")
```

# Практика