

## Лекция № 2

Т. Ф. Хирьянов

### Язык программирования Python

#### Преимущества языка программирования Python

1. *Современность.*  
Встроено очень много удобных методик программирования.
2. *Универсальность.*  
На этом языке можно программировать любое приложение от скрипта операционной системы до игры на мобильном телефоне.
3. *Богатая стандартная библиотека.*  
В ней предусмотрено огромное количество функций, включая работу с сетями и математическими выражениями.
4. *Кроссплатформенность*  
Интерпретатор Python может работать в любой операционной системе, на компьютерах с разной архитектурой.
5. *Интерпретируемость*  
Одним из следствий интерпретируемости является то, что в переменную можно сохранять данные разных форматов.

```
x = 123  
x = "python"
```

Так 123 – это целое число, а python – строка.

#### Ссылочная модель данных в Python. Динамическая типизация.

В Python нет операции присваивания. Запись

```
x = 123
```

означает, что объект 123 связывается с ссылкой x. А сама операция является связыванием объекта и ссылки. Кусок кода

```
x = int(x)
```

будет выполняться следующим образом. Сначала выполнится выражение стоящее справа, затем порожденный им объект, сохранится в некоторой области памяти, вообще говоря, отличающейся от того участка, на который указывал *x* ранее. В заключении ссылка *x* связывается с этим новым объектом.

Для того чтобы справиться с утечкой памяти старый объект удаляется сборщиком мусора, если на него больше нет ссылок.

При таком подходе тип объекта строго определен, но появляется у ссылки только в момент выполнения программы.

## Отличия языков программирования Python 2 и Python 3

При развитии и улучшении языков программирования часто бывает необходимо кардинально изменить концепции привычных вещей. При таком переходе теряется совместимость старых и новых версий языка. Так произошло с Python2 и Python3.

### Пример.

Функция `input()` в этих версиях языка ведет себя по разному. Так в Python2 выражение

```
x = input('5 + 3')
```

вычислит значение суммы и сохранит его в `x`. В Python3 это же выражение выведет на экран

```
5 + 3
```

а затем считывает данные с клавиатуры и сохраняет их в `x` в виде строки. Это бывает очень удобно. Например, можно вывести своеобразное приглашение: "Введите `x`".

## Обмен двух переменных значениями

Допустим, есть две переменные

```
x = 3
y = 7
```

и необходимо произвести обмен их значениями. Эта задача однако не так тривиальна, как кажется. Например, такое решение

```
x = y
y = x
```

является неверным, так как после выполнения `x = y` теряется ссылка на объект «3» и начинает указывать на «7».

В решении данной задачи удобно воспользоваться аналогией. Так, чтобы поменять содержимое стакана с водой и кружки с молоком друг между другом, можно воспользоваться третьим сосудом.

Этот алгоритм можно реализовать следующим образом.

```
tmp = x
x = y
y = x
```

Теперь нет потери значения `x`, так как оно предварительно сохранено в переменную `tmp`. Это классический пример обмена значениями переменных через третью.

## Кортеж переменных

В языке Python существует элегантное решение этой задачи, основанное на использовании специальной структуры данных *кортежа переменных*.

Кортеж синтаксически представляет собой набор данных или переменных разделенных запятыми. Обычно он окружается круглыми скобками. Например,

```
(1, 2, 3)
```

`(1, 2, 3)` является кортежем данных, а

```
(x, y, z)
```

кортежем переменных.

Такая структура имеет множество удобных способов применения. Так можно присвоить кортежу переменных кортеж данных.

$$(x, y, z) = (1, 2, 3)$$

Или обменять значениями две переменные более наглядным способом.

$$(x, y) = (y, x)$$

Более того, используя кортежи есть возможность организовать циклический сдвиг нескольких переменных.

$$(x, y, z) = (z, x, y)$$

## Арифметические операции

Большинство арифметических операций синтаксически реализованы в Python нативным образом, как во многих других языках программирования. Например, операции сложения, умножения и деления выглядят следующим образом.

$$\begin{aligned} x + y \\ x * y \\ x / y \end{aligned}$$

Однако существуют некоторые особенности. Первая из них связана с операцией целочисленного деления `div`. Во многих языках программирования она будет выполнена следующим образом.

$$-17 \text{ div } 10 = -1$$

Однако в соответствии с очевидным уравнением

$$x * 10 + r = -17$$

это приведет к тому, что соответствующий остаток будет отрицательным. Это противоречит принятому в математике положению, что остаток от деления по модулю — неотрицательное число. Для решения этой проблемы в приведенном выше уравнении можно уменьшить  $x$  на единицу. Тогда целая часть и остаток от деления будут следующими.

$$\begin{aligned} -17 \text{ div } 10 &= -2 \\ -17 \% 10 &= 3 \end{aligned}$$

## Цикл с предусловием

Для организации циклического выполнения каких-либо действий в Python предусмотрена конструкция цикла с предусловием. Она начинается с зарезервированного слова *while*. Затем записывается условие, при котором будут выполняться действия, записанные в *тело цикла*. После условия необходимо поставить двоеточие и перейти на новую строку. Перед каждой следующей строкой тела цикла делается отступ. Для того чтобы выйти из тела цикла необходимо и достаточно перейти на новую строку и убрать относительный отступ.

При однократном выполнении или *итерации* цикла в начале будет проверено условие и если оно выполнено, то начнется последовательное исполнение команд тела цикла и переход к новой итерации по их окончании.

Существуют также *функции управления циклом*. Например, с помощью функции *break* можно преждевременно выйти из цикла. Как правило это бывает нужно, в случаях проверки дополнительного условия в момент выполнения итерации. Условная конструкция оформляется аналогичным

образом: после зарезервированного слова *if* следует само условие, оканчивающееся двоеточием. В случае выполнения условия будут выполнены команды, записанные ниже через отступ.

Также бывает необходимо при выполнении какого-то условия завершить выполнение текущей итерации и перейти к следующей. Для этого используется функция *continue*.

В качестве примера оформления можно рассмотреть псевдокод, реализующий бег человека на стадионе.

```
while sunny:
    if trouble:
        break
    run 100 metres
    if difficult:
        continue
    run extremelly last 100 metres
```

При таком алгоритме действий человек будет бегать, пока на улице стоит хорошая погода. В случае форс-мажора, например, травмы, бег прекращается. Но если ничего не произошло, то спортсмен будет бежать трусцой 100 метров. Затем, если он устал, снова проверит погоду, оценит, все ли в порядке, пробежит еще 100 метров трусцой, т. е. перейдет к следующей итерации цикла. Если же человек полон сил, то последние 100 метров круга он пробежит так быстро, как сможет.

Примером настоящего кода может служить следующая программа.

```
x = int(input())
while x < 100:
    s += x
    if x % 7 == 0:
        break
    x += 5
else:
    print(x)
print(s)
```

Она выполняет подсчет суммы арифметической прогрессии с разностью, равной 5, начиная с введенного пользователем числа (которое приводится к целочисленному типу). Подсчет суммы производится пока члены прогрессии меньше 100. Строка

```
s += x
```

означает, что значение переменной *s* увеличивается на *x*. При этом если текущий просуммированный член прогрессии делится нацело на 7 (т.е. его остаток при делении на 7 равен 0), то осуществляется выход из цикла. Для сравнения равенства двух чисел используется оператор `==`. В завершении программы на экран выводится значение суммы.

Для того чтобы по окончании работы цикла было понятно, завершился ли он нормально или преждевременно, существует специальное дополнение к конструкции цикла. После тела на уроне `while` записывается `else` и ставится двоеточие. Инструкции записанные ниже через отступ будут выполнены только когда будет нарушено условие в заголовке цикла, т.е. когда последний завершится нормально. В приведенном примере на экран выведется последнее значение *x*. Функция `break` осуществляет полный выход из цикла, а значит, «команды `else`» будут также не выполнены.

В условной конструкции также есть дополнение `else`. Синтаксически она выглядит так.

```
if условие:
    действие A
else:
    действие B
```

## Генерация последовательностей.

Генерация арифметической прогрессии от нуля до вводимого пользователем  $N$ , не включая последнего, с разностью, равной 1.

```
N = int(input())
i = 0
while i < N:
    print(i)
    i += 1
```

Удобно использовать понятие *инварианта цикла*. Это некоторое утверждение, которое является верным в начале каждой итерации цикла. В данном примере оно может быть следующим: «В момент начала каждой итерации распечатаны все целые числа от 0 до  $N$ , не включая последнее».

## Вложенные циклы.

Задача вывода на экран показаний часов с 5 до 12, когда минуты равны 10, 20, 30, 40 и 50.

```
hour = 5
while hour <= 12:
    minute = 10
    while minute <= 50:
        print(hour, minute, sep=': ')
        minute += 10
    hour += 1
```

Чтобы не прописывать распечатку пяти показаний для каждого часа, логично использовать еще один, вложенный, цикл, в котором итератор будет пробегаться по значениям минут.

Стоит отметить, что функция `break` осуществляет выход только из цикла, в чьем теле она записана, т.е. с ее помощью нельзя выйти из вложенного цикла.

## Функции

Для того чтобы программа была понятной любому программисту, в том числе и ее автору некоторое время спустя, важно давать функциям и переменным содержательные названия. Например, нельзя понять вне контекста результат работы функции  $f(a, b)$ . Однако можно ожидать, что функция  $\max(a, b)$  возвратит максимальное из двух чисел  $a$  и  $b$ .

Рассмотрим реализацию последней в качестве примера синтаксиса.

```
def max(a, b):
    if a > b:
        return a
    return b
```

Заголовок объявления функции начинается с зарезервированного слова *def*. Ввиду того, что Python является интерпретируемым языком, типы данных аргументов функции не указываются, так как они определяются только в момент вызова функции. Поэтому приведенная программа будет одинаково хорошо работать как с целыми, так и с вещественными числами.

В данном примере не используется конструкция `else`, так как функция `return` возвращает результат работы функции (значение переменной  $a$  или  $b$ ) и завершает ее выполнение. Поэтому выполнится либо `return a`, либо `return b`.

Также функция имеет возможность возвращать кортеж. Примером может служить функция, осуществляющая обмен двух переменных значениями.

```
def swap(x,y):  
    return y,x
```