



ТОМСКИЙ
ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ



Системный анализ процессов переработки нефти и газа

Лекция №1 - Основы
программирования на языке Python

Вячеслав Алексеевич Чузлов
к.т.н., доцент ОХИ ИШПР ТПУ

Язык программирования Python

Python – высокоуровневый язык программирования общего назначения с динамической строгой типизацией и автоматическим управлением памятью, ориентированный на повышение производительности разработчика, читаемости кода и его качества, а также на обеспечение кроссплатформенности написанных на нём программ.

Установка

- Установить Python (<https://www.python.org/>). В MacOS X и Linux уже установлен.
- Только для Windows. При установке выбрать опцию с заданием переменных окружения (лучше установить пакет [Anaconda](#)).

Среда разработки

- Для обучения, работы с данными и экспериментов с кодом: Jupyter Notebook из пакета [Anaconda](#).
- Текстовые редакторы: [Visual Studio Code](#), [Sublime](#), [Atom](#), [Notepad++](#) и др.
- IDE (Integrated Development Environment): [PyCharm \(Community Edition\)](#), [Visual Studio](#), [Spyder](#) и др.

Язык программирования Python

Кто использует Python

- Google
- YouTube
- Dropbox
- BitTorrent
- iRobot
- Netflix
- Intel
- Cisco
- NASA

Сильные стороны

- Качество программного кода
- Продуктивность труда
- Кроссплатформенность
- Библиотеки

Индекс ТІОВЕ (январь 2024)

Позиция	ЯП	Рейтинг
1	 Python	13.97 %
2	 C	11.44 %
3	 C++	9.96 %
4	 Java	7.87 %
5	 C#	7.16 %

Типы данных



Классификация объектов

Основные типы объектов в Python

Тип объекта	Категория	Изменяемый?
Числа (<code>int</code> , <code>float</code> , <code>complex</code>)	Числовые	Нет
Логический (<code>bool</code>)	Логические	Нет
Строки (<code>str</code>)	Последовательности	Нет
Списки (<code>list</code>)	Последовательности	Да
Словари (<code>dict</code>)	Отображения	Да
Кортежи (<code>tuple</code>)	Последовательности	Нет
Множества (<code>set</code>)	Множества	Да

Числовые типы



Числовые типы

Числа в Python могут быть трех типов:

1. Целые числа (`int`);
2. Числа с плавающей точкой (`float`);
3. Комплексные числа (`complex`).

Литерал	Расшифровка
<code>1234</code> , <code>-24</code> , <code>0</code> , <code>9999999999999999</code>	Целые числа (неограниченный размер)
<code>1.23</code> , <code>1.</code> , <code>3.17e-10</code> , <code>4E210</code> , <code>4.0e+210</code>	Числа с плавающей точкой
<code>3+4j</code> , <code>3.0+4.0j</code> , <code>3J</code>	Литералы комплексных чисел

Арифметические операции с числами

Основные арифметические операции с числами:

Приоритет	Операция	Описание	Тип операции
1	<code>x ** y</code>	Возведение в степень	Бинарная
2	<code>-x , +x</code>	Противоположность, идентичность	Унарная
3	<code>x / y</code>	Настоящее деление	Бинарная
3	<code>x // y</code>	Деление нацело	Бинарная
3	<code>x % y</code>	Остаток от деления (деление по модулю)	Бинарная
3	<code>x * y</code>	Умножение	Бинарная
4	<code>x - y</code>	Вычитание	Бинарная
4	<code>x + y</code>	Сложение	Бинарная

Оператор присваивания

Для выполнения операции присваивания в Python используется оператор `=`:

```
x = 10  
y = 20  
print(x + y) # 30
```

Составные операторы присваивания - набор операторов, сочетающих в себе бинарную операцию и оператор присваивания.

```
x = 1  
x = x + 10 # Традиционное присваивание  
print(x) # 11  
x += 10 # Составное присваивание  
print(x) # 21
```

Составные операторы присваивания:

`x += y` `x -= y` `x /= y` `x //= y` `x %= y` `x *= y` `x **= y`

Математические функции

- Две математические функции, предоставляемые «по умолчанию» как встроенные (built-in), – `abs()` и `round()`.

```
print(abs(-5.2)) # 5.2
print(abs(-2)) # 2
print(abs(3 + 4j)) # 5.0
```

Это пример полиморфизма (polymorphism): одна и та же функция `abs()` выполняет различные операции с различными объектами:

- если в функцию передано действительное число x , то возвращается $|x|$, неотрицательная величина этого числа без учета знака.
- если передается комплексное число $z = x + iy$, то возвращается его модуль $|z| = \sqrt{x^2 + y^2}$.

Математические функции

Функция `round()` (с одним аргументом) округляет число с плавающей точкой до ближайшего четного целого числа:

```
print(round(-9.62)) # -10
print(round(7.5)) # 8
print(round(4.5)) # 4
```

- Можно также задать количество точных разрядов после десятичной точки как второй аргумент, передаваемый в функцию `round()`:

```
print(round(3.141592653589793, 3)) # 3.142
print(round(96485.33289, -2)) # 96500.0
```

Многие полезные математические функции расположены в модуле `math`, который импортируется при помощи следующей инструкции:

```
import math
```

Математические функции

- В модуль `math` включены операции для работы с числами с плавающей точкой и целыми числами.
- Функции вызываются с передачей одного числа (иногда нескольких чисел) внутри круглых скобок (числа принимаются как аргументы вызываемой функции). Например:

```
import math

print(math.exp(-1.5)) # 0.22313016014842982
print(math.cos(0)) # 1.0
print(math.sqrt(16)) # 4.0
```

Математические функции

Некоторые функции, предоставляемые модулем `math` :

Функция	Расшифровка	Функция	Расшифровка
<code>math.sqrt(x)</code>	\sqrt{x}	<code>math.asin(x)</code>	$\arcsin(x)$
<code>math.exp(x)</code>	e^x	<code>math.acos(x)</code>	$\arccos(x)$
<code>math.log(x)</code>	$\ln x$	<code>math.atan(x)</code>	$\arctan(x)$
<code>math.log(x, b)</code>	$\log_b x$	<code>math.sinh(x)</code>	$\sinh(x)$
<code>math.log10(x)</code>	$\log_{10} x$	<code>math.cosh(x)</code>	$\cosh(x)$
<code>math.sin(x)</code>	$\sin(x)$	<code>math.tanh(x)</code>	$\tanh(x)$
<code>math.cos(x)</code>	$\cos(x)$	<code>math.asinh(x)</code>	$\text{arsinh}(x)$
<code>math.tan(x)</code>	$\tan(x)$	<code>math.acosh(x)</code>	$\text{arcosh}(x)$

`math.pi` и `math.e` - предоставляют значения чисел π и e , соответственно.

Переменные (variables)



Что такое переменная

- При создании объекта, например типа `float`, в программе на Python для этого объекта выделяется память: в компьютерной архитектуре место расположения данного фрагмента памяти называется адресом памяти (*address*). Адрес объекта можно узнать при помощи стандартной функции `id()`:

```
print(id(24.5)) # 1974400231344
```

Это число является ссылкой на конкретное место в памяти, соответствующее фрагменту памяти, выделенному для хранения объекта типа `float` со значением `24.5`.

- Имя переменной может быть присвоено любому объекту («связано» с любым объектом) и использоваться для идентификации этого объекта в дальнейших вычислениях. Например:

```
a = 3
b = -0.5
print(a * b) # -1.5
```

Имена переменных

Несколько правил, определяющих формирование допустимых («правильных») имен переменных:

- в именах переменных учитывается регистр символов (букв): `a` и `A` – это разные имена переменных;
- имена переменных могут содержать любую букву, символ подчеркивания `_` и любую цифру (`0 – 9`), но **не должны** начинаться с цифры;
- имя переменной не должно совпадать с одним из зарезервированных ключевых слов:

and	as	assert	async	await	break
class	continue	def	del	elif	else
except	finally	for	from	global	if
import	in	is	lambda	nonlocal	not
or	pass	raise	return	try	while
with	yield	False	True	None	

Имена переменных

Некоторые соглашения по стилю:

- имена переменных должны быть осмысленными (`area` лучше, чем `a`), но не слишком длинными (`the_area_of_the_triangle` – это слишком громоздкое имя);
- в общем случае лучше не использовать `I` (буква `i` в верхнем регистре), `l` (буква `L` в нижнем регистре) и букву `o` в верхнем регистре, так как они очень похожи на цифры `1` и `0`;
- имена переменных `i`, `j` и `k`, как правило, используются для целочисленных счетчиков;
- рекомендуется использовать имена с буквами нижнего регистра с разделением слов символами подчеркивания вместо стиля именования «*CamelCase*»: например, `mean_height`, а не `MeanHeight`.

Эти и многие другие правила и соглашения определены в руководстве по стилю под названием `PEP8`, которое представляет собой одну из частей документации Python.

Операции сравнения и логические операции



Логический тип данных

- Для логического типа данных `bool` можно объявлять логические переменные, инициализируя их логическими значениями или присваивая им результат вычисления логических выражений.
- Логических констант в Python две: `True` (истина) и `False` (ложь).

```
x = True  
y = False  
z = 2 > -1  
print(x, y, z) # True False True
```

Операции сравнения

Логические выражения являются аналогом математической формулы, результатом его вычисления будет одна из двух логических констант – `True` или `False`.

Операция	Описание
<code>x < y</code>	Меньше
<code>x <= y</code>	Меньше или равно
<code>x > y</code>	Больше
<code>x >= y</code>	Больше или равно
<code>x == y</code>	Равно
<code>x != y</code>	Не равно

Приоритет операций сравнения **ниже**, чем у арифметических операций:

```
print(2 + 3 * 5 > 7 / 2 + 3.5) # True
```

Операции сравнения сравнивают относительные величины operandов и возвращают результат логического типа:

```
# Больше или равно: int приводится к float
print(2.0 >= 1) # True
# Значения равны
print(3.0 == 3.0) # True
# Значения не равны
print(3.0 != 3.0) # False
```

Операции сравнения

Особое внимание требуется при сравнении чисел с плавающей точкой на равенство. Поскольку числа с плавающей точкой хранятся с некоторой неточностью, вычисления с ними часто приводят к потере точности, и можно получить неожиданные результаты по неосторожности:

```
a = 0.01
b = 0.1 ** 2
print(a == b) # False
```

Результат возведения в квадрат представления числа `0.1` в виде числа с плавающей точкой равен `0.0100000000000002`, поэтому результат операции сравнения равен `False`.

В библиотеке `math` есть функция `isclose()`, которая проверяет равенство двух чисел с плавающей точкой с учетом некоторого абсолютного или относительного интервала допустимого отклонения:

```
x = math.isclose(0.1 ** 2, 0.01)
print(x) # True
```

Логическая операция `or`

- Бинарная логическая операция `or` называется логическим сложением (логическое «ИЛИ»).
- Результатом операции `or` будет `False` только тогда, когда оба логических выражения будут иметь значения `False`, а в прочих случаях результатом будет `True`.

```
print(9 + 3 < 10 or 2 + 2 == 4) # True
print(4 + 2 < 0 or 10 * 2 >= 100) # False
```

Если выражение, стоящее слева от оператора `or` вернет `True`, то второе выражение вычисляться не будет:

```
x = 10
y = 0
print(x or y) # 10
```

поэтому сложные проверки условий лучше ставить после оператора `or`.

Логическая операция `and`

- Бинарная логическая операция `and` называется логическим умножением (логическое «И»).
- Результатом операции `and` будет `True` только тогда, когда оба логических выражения будут иметь значения `True`, а в прочих случаях результатом будет `False`.

```
print(9 + 3 < 10 and 2 + 2 == 4) # False  
print(4 + 2 != 0 and 10 * 2 == 20) # True
```

Аналогично оператору `or`, Python не будет вычислять выражение справа от оператора `and`, если первое выражение вернуло `False`:

```
x = 10  
y = 0  
print(y > x and x > y) # False
```

Логическая операция `not`

- Унарная логическая операция `not` называется логическим отрицанием («НЕ», инверсия) и указывается перед логическим выражением для получения его противоположного значения.
- Приоритет операции `not` ниже, чем у операций сравнения, поэтому следующее за ней логическое выражение можно не заключать в скобки:

```
print(3 + 5 >= 8) # True  
print(not 3 + 5 >= 8) # False
```

- В составных выражениях первыми выполняются операторы сравнения, а затем логические операторы:

```
print(not 7.5 < 0.9 or 4 == 4) # True
```

- Приоритет можно изменить при помощи круглых скобок:

```
print(not (7.5 < 0.9 or 4 == 4)) # False
```

Приведение к логическому типу

- Конструктор типа `bool(x)` может использоваться для явного приведения любого значения к логическому типу (если это значение можно интерпретировать как логический тип).
- Если аргумент `x` ложь или опущен, то будет возвращено значение `False`.

```
print(bool(1), bool(-1.0)) # True True
print(bool(0), bool(0.0)) # False False
print(bool()) # False
```

- В выражениях с логическими операторами может происходить неявное приведение объектов к логическому типу:

```
a = 0
print(a - 2 or a) # -2
print(4 > 3 and a - 2) # -2
print(4 > 3 and a) # 0
print(a and 4 > 3) # 0
```

Сцепленные операции сравнения

- В Python также есть возможность выстраивать цепочки из нескольких операторов сравнения для выполнения проверок вхождения в диапазон.
- Сцепленные сравнения являются краткой записью для более массивных булевых выражений.

```
print(x < y > z) # False
print(x < y and y > z) # False
print(3 < 6 < 9.0 < 12) # True
print(3 > 6 > 9 > 12) # False
```

Строки



Строки (str)

В Python объект, представляющий строку (тип `str`), – это **упорядоченная неизменяемая последовательность символов**.

- Для определения переменной, содержащей постоянный текст (строковый литерал – string literal), необходимо взять этот текст в одиночные или двойные кавычки:

```
greeting = 'Hello, Sir!'
bye = "Adiós"
```

Несколько возможных способов записи строк в Python-коде:

- одинарные кавычки – `'spam'`
- двойные кавычки – `"spam"`
- тройные кавычки – `"""... spam ..."""`
- неформатированные строки – `r'C:\new\test.spm'`
- прочие способы записи строк.

Операции над строками

1. Встроенная функция `len()` возвращает длину строки:

```
print(len('abc')) # 3
```

2. **Конкатенация** (сложение) строк выполняется при помощи операции `+` и создает новый объект строки с объединенным содержимым ее operandов:

```
print('abc' + 'def') # abcdef
```

3. Повторение выполняется при помощи операции `*` и идентично добавлению строки к самой себе несколько раз:

```
# Повторение: то же, что 'Hi!' + 'Hi!' + ...
print('hi' * 4) # Hi!Hi!Hi!Hi!
nC10 = 'CH3-' + 'CH2-' * 8 + 'CH3'
print(nC10) # CH3-CH2-CH2-CH2-CH2-CH2-CH2-CH2-CH2-CH3
```

Сравнение строк

- Сравнение строк происходит последовательно: первый символ одной строки сравнивается с первым символом другой. Если они равны, сравниваются символы на следующей позиции.
- Для сравнения строк используются операторы <, <=, >, >=, ==, !=

```
# 'p' > 'P'  
print('python' > 'Python') # True  
print(ord('p'), ord('P')) # 112 80
```

- Проверка на **идентичность** проводиться при помощи оператора `is`: если имена указывают на один объект – оператор `is` вернет `True`, в противном случае – `False`:

```
s1 = 'Python is the best!'  
s2 = s1 # Создаем синоним s1: ссылка на один и тот же объект строки  
s3 = 'Python is the best!' # Создаем новый объект  
print(s1 == s2 == s3) # True  
print(s1 is s2) # True  
print(s1 is s3) # False  
print(id(s1), id(s3)) # 1971522386560 1971509687280
```

Операции индексации

- Строки являются упорядоченными коллекциями символов и поэтому поддерживают доступ к своим элементам по индексу.
- Индексация** – предоставление индекса желаемого компонента в квадратных скобках после имени, с которым связан объект строки. Результатом будет являться односимвольная строка в указанной позиции.
- Индексы в Python начинаются с `0` и заканчиваются величиной, на единицу меньше, чем длина строки.
- Python разрешает получать элементы из последовательностей с использованием **отрицательных** индексов.



Операции срезов

- Срезы – обобщенная форма индексации для получения целого **сегмента** вместо одиночного элемента.
- При выполнении среза Python извлекает элементы, начиная с нижней границы и заканчивая, но не включая верхнюю границу, и возвращает новый объект, содержащий извлеченные элементы.
- Если левая и/или правая границы не указаны, по умолчанию для них принимаются индексы `0` и длина последовательности, соответственно.

```
s = 'chemistry'  
print(s[1:3], s[1:], s[:-1]) # he hemistry chemistr
```

Расширенные срезы

- В Python для выражений срезов есть поддержка опционального третьего индекса, используемого в качестве **шага**;
- Шаг прибавляется к индексу каждого извлеченного элемента;
- Полная форма среза выглядит следующим образом:

$$x[i : j : k]$$

что означает «извлечь элементы из `x`, начиная с индекса `i` и заканчивая индексом `j-1`, с шагом `k`»;

- Третий предел, `k`, по умолчанию, равен `+1` и поэтому все элементы в срезе обычно извлекаются слева направо. Однако если указать явное значение, то можно применить третий предел для пропуска элементов или смены порядка их следования на противоположный.

Расширенные срезы

- Например, `x[1:10:2]` вернет каждый второй элемент из `x` в рамках индексов 1-9, т.е. элементы с индексами 1, 3, 5, 7 и 9.
- По аналогии, верхний и нижний пределы по умолчанию принимаются равными `0` и длине последовательности, соответственно, поэтому `x[::-2]` вернет каждый второй элемент с начала и до конца последовательности:

```
s = 'Beautifulisbetterthanugly'  
# Пропуск элементов  
print(s[1:10:2]) # euiui  
print(s[::-2]) # Batflsetrhngy
```

Расширенные срезы

- Можно также использовать отрицательный шаг для получения элементов в обратном порядке. Например, выражение среза `'spam'[::-1]` вернет новую строку `'maps'` – шаг `-1` указывает, что срез должен идти справа налево, а не слева направо:

```
s = 'Knight'  
# Смена порядка элементов на противоположный  
print(s[::-1]) # thgink
```

- При отрицательном шаге смысл нижней и верхней границ по сути меняется на противоположный. Таким образом, срез `x[5:1:-1]` получает элементы со второго по пятый в обратном порядке (элементы с индексами 5, 4, 3 и 2):

```
s = 'Simpleisbetterthancomplex'  
# Смысл границ изменяется  
print(s[5:1:-1]) # elpm
```

Основные методы строк

Метод	Описание
center(width)	Возвращает строку, отцентрированную в новую строку с общим количеством символов width
endswith(suffix)	Возвращает True , если строка заканчивается подстрокой suffix
startswith(prefix)	Возвращает True , если строка начинается подстрокой prefix
index(substring)	Возвращает наименьший индекс в строке, соответствующий содержащейся в ней подстроке substring
upper()	Возвращает копию строки, в которой все символы переведены в верхний регистр
lower()	Возвращает копию строки, в которой все символы переведены в нижний регистр

Основные методы строк

Метод	Описание
<code>title()</code>	Возвращает копию строки, в которой все слова начинаются с заглавных букв, а все прочие символы переведены в нижний регистр
<code>replace(old, new)</code>	Возвращает копию строки, в которой каждая подстрока <code>old</code> заменена подстрокой <code>new</code>
<code>split([sep])</code>	Возвращает список подстрок из исходной строки, которые разделены заданной строкой <code>sep</code> . Если строка <code>sep</code> не задана, то разделителем является любое количество пробелов
<code>join([list])</code>	Использует строку как разделитель при объединении списка <code>list</code> строк
<code>isalpha()</code>	Возвращает <code>True</code> , если все символы в строке являются алфавитными и строка не пустая, иначе возвращается <code>False</code>

Примеры использования методов строк

```
a = 'java python c++ fortran '
print(a.isalpha) # False
b = a.title()
print(b) # Java Python C++ Fortran
```

```
c = b.replace(' ', '!\\n')
print(c)
# Java!
# Python!
# C++!
# Fortran!
```

```
i = c.index('Python')
print(i) # 6
print(c[6:]).startswith('Py')) # True
print(c[6:12].isalpha()) # True
```

Форматирование строк

- Для вставки объектов в строку можно использовать метод `format()`:

```
s = '{} plus {} equals {}'.format(2, 3, 'five')
print(s) # 2 plus 3 equals five
```

Здесь метод `format()` вызывается из строкового литерала с аргументами `2`, `3` и `'five'`, которые включаются в заданном порядке в места полей замены (replacement fields), обозначенные парами фигурных скобок `{}`.

- Поля замены могут быть пронумерованы или проименованы, что удобно при работе с длинными строками, а еще позволяет несколько раз вставить одно и то же значение:

```
print('{1} plus {0} equals {2}'.format(2, 3, 'five')) # 3 plus 2 equals five
print('{num1} plus {num2} equals {answer}'.format(num1=2, num2=3, answer='five')) # 2 plus 3 equals five
print('{0} plus {0} equals {1}'.format(2, 2+2)) # 2 plus 2 equals 4
```

Обратите внимание: нумерованные поля индексируются, начиная с `0`, и могут располагаться в строке в любом порядке.

Форматированные строки (f-строки)

- Литерал форматированных строк или f-строки – это строковый литерал с префиксом `f` или `F`. Данные строки могут содержать замещающие поля, которые являются выражениями в фигурных скобках `{}`.
- Мини-язык для спецификатора формата такой же, как и в методе `format()`.
- Наиболее часто используются спецификаторы формата для чисел с плавающей точкой:
`f / F` – обычный формат с плавающей точкой, `e / E` – экспоненциальный (или «научный») формат и `g / G` – общий формат, который работает как `f / F` для чисел в диапазоне между 10^{-4} и 10^p , где p – требуемая точность (по умолчанию равная 6), а во всех остальных случаях работает как `e / E`.

```
a = 1.464e-10
print(f'{a:g}') # 1.464e-10
print(f'{a:10.2E}') # 1.46E-10
print(f'{a:15.13f}') # 0.0000000001464
print(f'{1.2354:.2f}') # 1.24
print(f'{1.2354:e}') # 1.235400e+00
```

Списки



Инициализация и индексация списков

- В Python список (list) – это **упорядоченная изменяемая** (mutable) коллекция объектов.
- Список создается из заданных объектов, разделенных запятыми, и помещается между квадратными скобками `[]`. Создание пустого списка: `lst0 = []` или `lst0 = list()`.
- Списки могут содержать объекты любого типа: строки, числа или другие списки.

```
lst1 = [1, 'two', 3.14, 0]
a = 4
lst2 = [2, a, -0.1, lst1, True]
print(lst2) # [2, 4, -0.1, [1, 'two', 3.14, 0], True]
```

- Любой элемент можно извлечь из списка по индексу:

```
print(lst1[2]) # 3.14
print(lst2[-1]) # True
print(lst2[3][1]) # two
```

Изменяемость списков

В отличие от строк, которые нельзя изменить после определения, списку можно присваивать другие элементы:

```
print(lst1) # [1, 'two', 3.14, 0]
lst1[2] = 2.72
print(lst1) # [1, 'two', 2.72, 0]
print(lst2) # [2, 4, -0.1, [1, 'two', 2.72, 0], True]
```

Обратите внимание: изменился не только список `lst1`, но и список `lst2` (который содержит `lst1` как элемент).

```
q1 = [1, 2, 3]
q2 = q1
q1[2] = 'oops'
print(q1) # [1, 2, 'oops']
print(q2) # [1, 2, 'oops']
```

- Переменные `q1` и `q2` ссылаются на один и тот же объект списка;
- Инструкция `q1[2] = 'oops'` изменяет одно из значений этого объекта;

- Список `q2` продолжает указывать на тот же объект списка, поэтому отображает все его изменения.

Методы списков

Некоторые часто используемые методы списков:

Метод	Описание
append(element)	Добавляет element в конец списка
extend(element)	Расширяет список с использованием элементов из списка list2
index(element)	Возвращает наименьший индекс списка, содержащего element
insert(index, element)	Вставляет в список element по индексу index
pop()	Удаляет и возвращает последний элемент из списка
reverse()	Изменяет порядок элементов списка на обратный
remove(element)	Удаляет первое вхождение element из списка
sort()	Сортирует список

Методы списков

Метод	Описание
copy()	Возвращает копию списка
count(element)	Возвращает количество элементов, равных element , в списке

```
q = []
q.append(4)
print(q) # [4]
q.extend([6, 7, 8])
print(q) # [4, 6, 7, 8]
q.insert(1, 5) # вставка 5 по индексу 1
print(q) # [4, 5, 6, 7, 8]
q.remove(7)
print(q) # [4, 5, 6, 8]
i = q.index(8) # элемент 8 расположен по индексу 3
print(i) # 3
```

Генераторы списков (list comprehension)

Генераторы списков – это способ создания нового списка с применением выражения к каждому элементу последовательности (по факту в любом итерируемом объекте).

```
xlist = [1, 2, 3, 4, 5, 6]
x2list = [x ** 2 for x in xlist]
print(x2list) # [1, 4, 9, 16, 25, 36]
```

- Генераторы списков записываются более кратко и выполняются чуть быстрее.

```
x2list = []
for x in xlist:
    x2list.append(x ** 2)
```

- В сложных случаях лучше использовать цикл `for` из-за его более высокой читаемости.

Генераторы списков

- Инструкция генерации списка также может содержать условные выражения:

```
x2list = [x ** 2 for x in xlist if x % 2] # только нечетные x
print(x2list) # [1, 9, 25]
```

- Если требуется более сложное отображение значений из исходной последовательности, то необходимо поместить выражение `if ... else` перед циклом `for`:

```
xvalues = [x ** 2 if x % 2 else x ** 3 for x in xlist] # x ** 2 для нечетных, x ** 3 для четных x
print(xvalues) # [1, 8, 9, 64, 25, 216]
```

- Строки, кортежи, объекты `range` могут использоваться для генерации списков:

```
print([x ** 3 for x in range(1, 10)]) # [1, 8, 27, 64, 125, 216, 343, 512, 729]
print([w.upper() for w in 'abc xyz']) # ['A', 'B', 'C', ' ', 'X', 'Y', 'Z']
```

Вложенность списков

- Внутри списков могут содержаться вложенные списки или объекты других типов.
- Матрицы в Python можно представить в виде вложенных списков. Пример матрицы 3×3 :

```
matrix = [[10, 20, 30], [40, 50, 60], [70, 80, 90]]
```

- Если указать один индекс, то будет получена целая строка, а при указании двух индексов будет возвращен элемент строки:

```
print(matrix[1]) # [40, 50, 60]
print(matrix[2][0]) # 70
matrix = [[10, 20, 30],
          [40, 50, 60],
          [70, 80, 90]]
print(matrix[1][1]) # 50
```

Метод `sort()`

- Для сортировки элементов списка по возрастанию достаточно вызвать метод `sort()`.
- Метод `sort()` изменяет исходный список (и возвращает `None`):

```
a = [5, 2, 3, 1, 4]
a.sort()
print(a) # [1, 2, 3, 4, 5]

a = [10, 5, 4, 20, 50]
x = a.sort()
print(x) # None
print(a) # [4, 5, 10, 20, 50]
```

Метод sort()

- Отсортировать можно те списки, элементы которых можно сравнить друг с другом:

```
a = ['a', 'B', 'C', 'b', 'c', 'A']
a.sort()
print(a) # ['A', 'B', 'C', 'a', 'b', 'c']

a = [[1, 2, 3], [3, 2, 1], [2, 3, 1]]
a.sort()
print(a) # [[1, 2, 3], [2, 3, 1], [3, 2, 1]]

a = [1, [20.5, 10], 'A', -5]
a.sort() # TypeError: '<' not supported between instances of 'list' and 'int'
```

Дополнительные сведения о методе `sort()`

- Аргумент `reverse` позволяет сортировку по убыванию, а параметр `key` принимает функцию с одним аргументом, возвращающую значение, используемое при сортировке.

```
a = [-10, 5, 20, -3, 10]
a.sort() # Сортировка с учетом знака
print(a) # [-10, -3, 5, 10, 20]

a.sort(reverse=True) # Сортировка в порядке убывания
print(a) # [20, 10, 5, -3, -10]

a.sort(key=abs) # Сортировка без учета знака
print(a) # [-3, 5, -10, 10, 20]

a.sort(key=abs, reverse=True) # Изменение порядка сортировки
print(a) # [20, -10, 10, 5, -3]
```

Кортежи



Кортежи (tuple)

- Кортеж `tuple` можно воспринимать как неизменяемый список.
- Кортеж создается посредством размещения элементов внутри круглых скобок.

```
t = (1, 'two', 3.)  
print(t) # (1, 'two', 3.0)
```

- Кортежи можно индексировать и вырезать из них элементы, как в списках, но поскольку кортежи неизменяемы, в них нельзя добавлять и удалять элементы, а также расширять кортежи:

```
print(t[1]) # two  
t[2] = 4 # TypeError: 'tuple' object does not support item assignment
```

Использование кортежей

- При некоторых условиях круглые скобки, окружающие элементы кортежа, не обязательны:

```
t = 1, 2, 3  
print(t) # (1, 2, 3)
```

Такое использование представляет собой пример упаковки кортежа (**tuple packing**).

- Противоположное действие – распаковка кортежа (**tuple unpacking**) – это способ присваивания значений нескольким переменным в одной строке:

```
a, b, c = 97, 98, 99  
print(b) # 98
```

При выполнении операции присваивания выражение справа от оператора `=` вычисляется в первую очередь. Это обеспечивает удобный способ обмена значениями между двумя переменными с использованием кортежей: `a, b = b, a`.

Оператор if



Конструкция `if...elif...else`

Конструкция `if ... elif ... else` позволяет выполнять инструкции в зависимости от выполнения заданных условий, т. е. в зависимости от результата одной или нескольких проверок логических выражений (которые при вычислении выдают логические значения `True` или `False`):

```
if <логическое выражение 1>:  
    <блок конструкций 1>  
  
elif <логическое выражение 2>:  
    <блок инструкций 2>  
  
elif <логическое выражение 3>:  
    <блок инструкций 3>  
  
...  
  
else:  
    <блок инструкций>
```

- Если вычисление `<логическое выражение 1>` дает результат `True`, то выполняется `<блок инструкций 1>`, иначе если при вычислении `<логическое выражение 2>` получен результат `True`, то выполняется `<блок инструкций 2>` и т.д.
- Если ни одно из заданных явно логических выражений не дало результат `True`, то выполняется блок инструкций, следующих за ключевым словом `else`.

Блоки `elif` и `else` являются необязательными.

Конструкция `if...elif...else`

Все эти блоки инструкций сдвигаются вправо с помощью 4-х пробелов:

```
for x in range(10):
    if x <= 3:
        print(x, 'is less than or equal to three')
    elif x > 5:
        print(x, 'is greater than five')
    else:
        print(x, 'must be four or five')
```

```
0 is less than or equal to three
1 is less than or equal to three
2 is less than or equal to three
3 is less than or equal to three
4 must be four or five
5 must be four or five
6 is greater than five
7 is greater than five
8 is greater than five
9 is greater than five
```

Конструкция `if...elif...else`

В действительности выражение проверки условия при вычислении не обязательно должно выдавать только логические значения `True` или `False`: другие типы данных считаются равнозначными `True`, если они не равны `0` (`int`) или `0.` (`float`), пустой строке `''`, пустому списку `[]`, пустому кортежу `(,)` и т. д. или специальному значению `None`.

```
for x in range(10):
    if x % 2:
        print(x, 'is odd')
    else:
        print(x, 'is even')
```

Этот код работает, потому что `x % 2 = 1` для нечетных целых чисел, что равнозначно `True`, и `x % 2 = 0` для четных целых чисел, что равнозначно `False`.

Тернарное выражение `if / else`

- Зачастую элементы, использованные в операторе `if`, достаточно просты, так что распространение такого оператора на четыре строки выглядит излишеством.
- В других случаях конструкцию подобного рода может понадобиться вложить в более крупный оператор, а не присваивать ее результат какой-то переменной.
- По указанным причинам в Python был добавлен новый формат условного выражения, который позволяет определить то же самое в одном действии (тернарный оператор).

```
if x:  
    a = y  
else:  
    a = z
```

```
a = y if x else z
```

Использовать тернарный оператор нужно крайне умеренно и только в тех случаях, когда все его составные части относительно просты, иначе предпочтительнее использовать форму полного оператора `if` для облегчения его будущего модифицирования.

Операторы цикла в Python



Операторы цикла

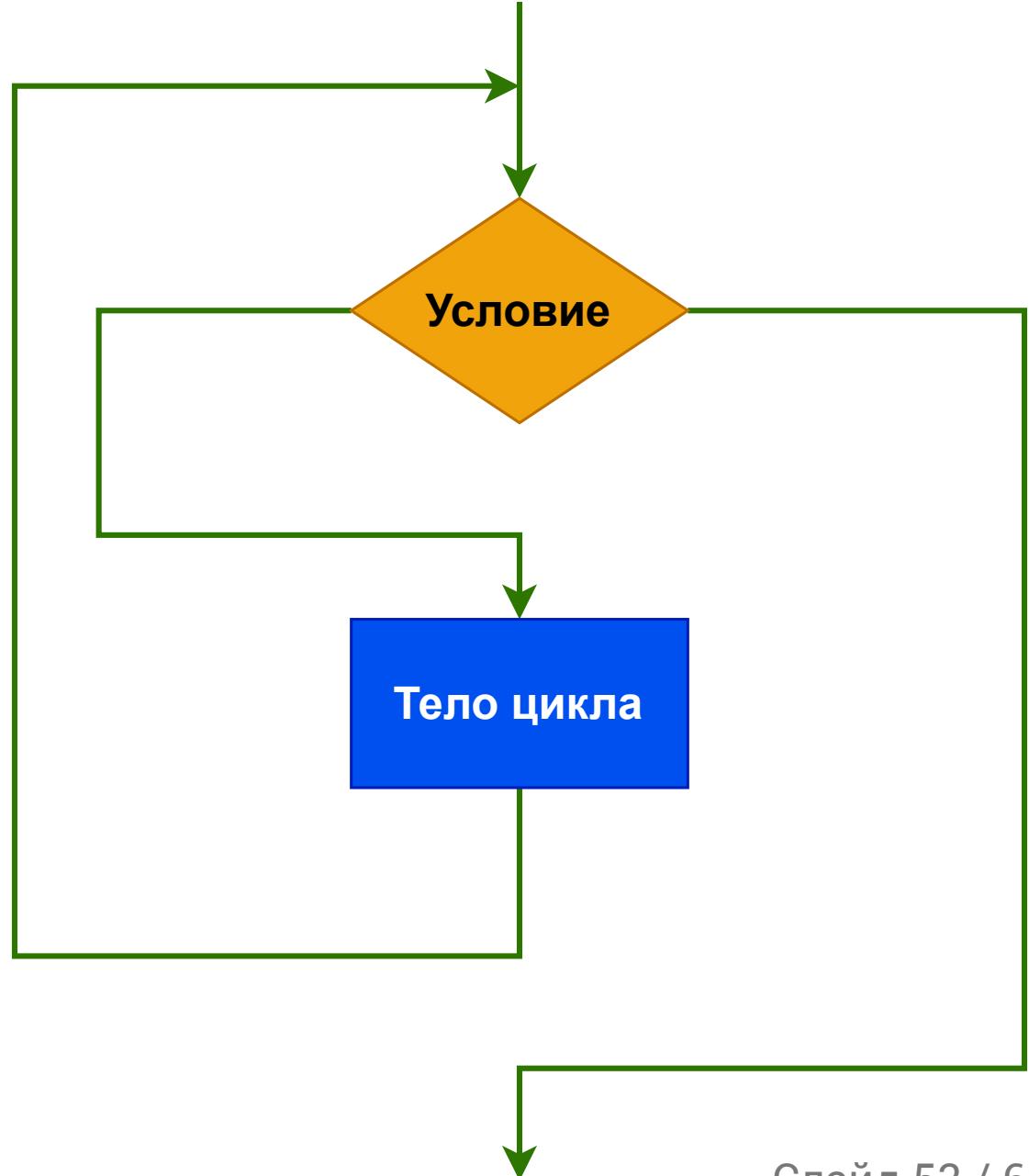
- Алгоритмы решения многих задач требуют некоторого количества повторений своих отдельных частей.
- Такие повторяющиеся участки называют циклическими, а операторы языка Python, реализующие соответствующие повторения – **операторами цикла**.
- Цикл состоит из **заголовка цикла** и **тела цикла**.
- Заголовок определяет условие прекращения (или выполнения) цикла, а тело цикла содержит операторы, которые нужно повторять.

Операторы цикла в Python:

1. Цикл `while`
2. Цикл `for`

Оператор цикла `while`

- Оператор `while` многократно повторяет блок операторов до тех пор, пока проверка в заголовочной части оценивается как истина.
- Управление продолжает возвращаться к началу оператора, пока проверка не даст ложное значение. Когда результат проверки становится ложным, управление переходит на оператор, следующий после блока `while`.
- Если проверка оценивается в ложное значение с самого начала, тогда тело цикла никогда не выполнится и оператор `while` пропускается.



Оператор цикла `while`

Общий формат цикла `while`:

```
while expression: # Проверка цикла
    operator_1 # Тело цикла
    operator_2
    ...
    operator_n
```

Цикл `while` можно использовать:

- в математических итерационных алгоритмах для проведения вычислений с заданной точностью;
- при вводе данных, когда их количество заранее неизвестно, а условие завершения ввода определено некоторым введенным значением;
- при поиске нужного элемента в какой-либо структуре данных.

Примеры использования цикла `while`

```
i = 0

while i < 10:
    i += 1
    print(i, end='.')

print()

# 1.2.3.4.5.6.7.8.9.10.
```

- Счетчик `i` инициализируется значением `0`, которое меньше `10`, поэтому начинается выполнение цикла `while`.
- На каждой итерации `i` увеличивается на единицу, и это значение выводится.
- Когда значение `i` становится равным `10` на следующей итерации, проверка условия `i < 10` дает результат `False`: цикл завершается, и выполнение продолжается за пределами тела цикла, где команда `print()` выводит символ перехода на новую строку.

Примеры использования цикла `while`

Алгоритм Евклида для поиска наибольшего общего делителя двух чисел:

```
a, b = 1071, 462  
while b:  
    a, b = b, a % b  
print(a) # 21
```

- Цикл продолжается, пока при делении `a` на `b` получается остаток, на каждой итерации `b` присваивается остаток от целочисленного деления `a // b`, затем `a` присваивается старое значение `b`.
- Целое значение `0` интерпретируется как логическое значение `False`, поэтому условие цикла `while b:` в данном случае равнозначно `while b != 0:`.

Оператор цикла `for`

- Оператор `for ... in` также является оператором цикла, который осуществляет итерацию по **последовательности** объектов, т.е. проходит через каждый элемент в последовательности.
- **Последовательность** – это упорядоченный или неупорядоченный набор элементов.
- Во многих случаях в заголовке цикла `for` используется функция `range()`, которая является генератором арифметических прогрессий:

```
for i in range(10): # 10 не включительно
    print(i, end=' ') # 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9

for i in range(1, 11): # можно задать начальное значение
    print(i, end=' ') # 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

for i in range(0, 11, 2): # также можно менять шаг
    print(i, end=' ') # 0 2 4 6 8 10
```

Вложенные циклы `for`

Операторы цикла `for` могут быть вложены друг в друга на произвольную глубину:

```
for i in range(3):
    for j in range(3):
        if i != j:
            print(i, j, round(1 / (i + j), 2))

# 0 1 1.0
# 0 2 0.5
# 1 0 1.0
# 1 2 0.33
# 2 0 0.5
# 2 1 0.33
```

Операторы
`break`, `continue`,
`pass` и
конструкция `else`
цикла



Оператор `break`

Оператор `break`, немедленно завершает выполнение этого цикла:

```
x = 0

while True:
    x += 1
    if not (x % 15 and x % 25):
        break

print(x, 'is divisible by both 15 and 25')
```

Аналогично, для поиска индекса самого первого вхождения отрицательного числа в списке:

```
alist = [0, 4, 5, -2, 5, 10]

for i in range(len(alist)):
    if alist[i] < 0:
        break

print(alist[i], 'occurs at index', i) # -2 occurs at index 3
```

Оператор `continue`

Оператор `continue` действует подобно `break`, но вместо немедленного выхода из содержащего ее цикла она немедленно начинает новую итерацию этого цикла без завершения блока инструкций для текущей итерации:

```
x = 10

while x:
    x -= 1

    if x % 2: # Нечетное? Тогда пропустить
        continue

    print(x, end=' ')
# 8 6 4 2 0
```

Оператор `pass`

- Оператор `pass` – это заполнитель, обозначающий отсутствие действий, используемый в ситуациях, когда синтаксис требует оператора, но нет возможности выполнить что-либо полезное.
- Данный оператор часто применяется для кодирования пустого тела для составного оператора.

К примеру, с помощью `pass` можно написать бесконечный цикл, который на каждом проходе ничего не делает:

```
while True:  
    pass # Для прекращения работы нажмите <Ctrl+C>!
```

Конструкция `else` цикла

Полная форма записи циклов `while` и `for` выглядит следующим образом:

```
while condition():
    operators

    # Выход с пропуском else
    if exit_test():
        break

    # Переход к заголовку цикла
    if skip_test():
        continue

# Выполняется, если не было break
else:
    operators
```

```
for x in collection:
    operators

    # Выход с пропуском else
    if exit_test():
        break

    # Переход к заголовку цикла
    if skip_test():
        continue

# Выполняется, если не было break
else:
    operators
```

Если циклы `while` или `for` прервать оператором `break`, соответствующие им блоки `else` выполнятся не будут.

Конструкция `else` цикла

В приведенном примере выполняется проверка, является ли положительное целое число `y` простым, за счет поиска сомножителей больше 1:

```
x = y // 2 # Для y > 1

while x > 1:
    if not y % x: # Остаток от деления
        print(y, 'has factor', x) # Имеет сомножитель
        break # Пропуск else

    x -= 1

else: # Нормальный выход
    print(y, 'is prime') # Является простым
```

**ТОМСКИЙ
ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ**



**Благодарю за
внимание!**

Вячеслав Алексеевич Чузлов
к.т.н., доцент ОХИ ИШПР

