



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 OS X и Unix 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

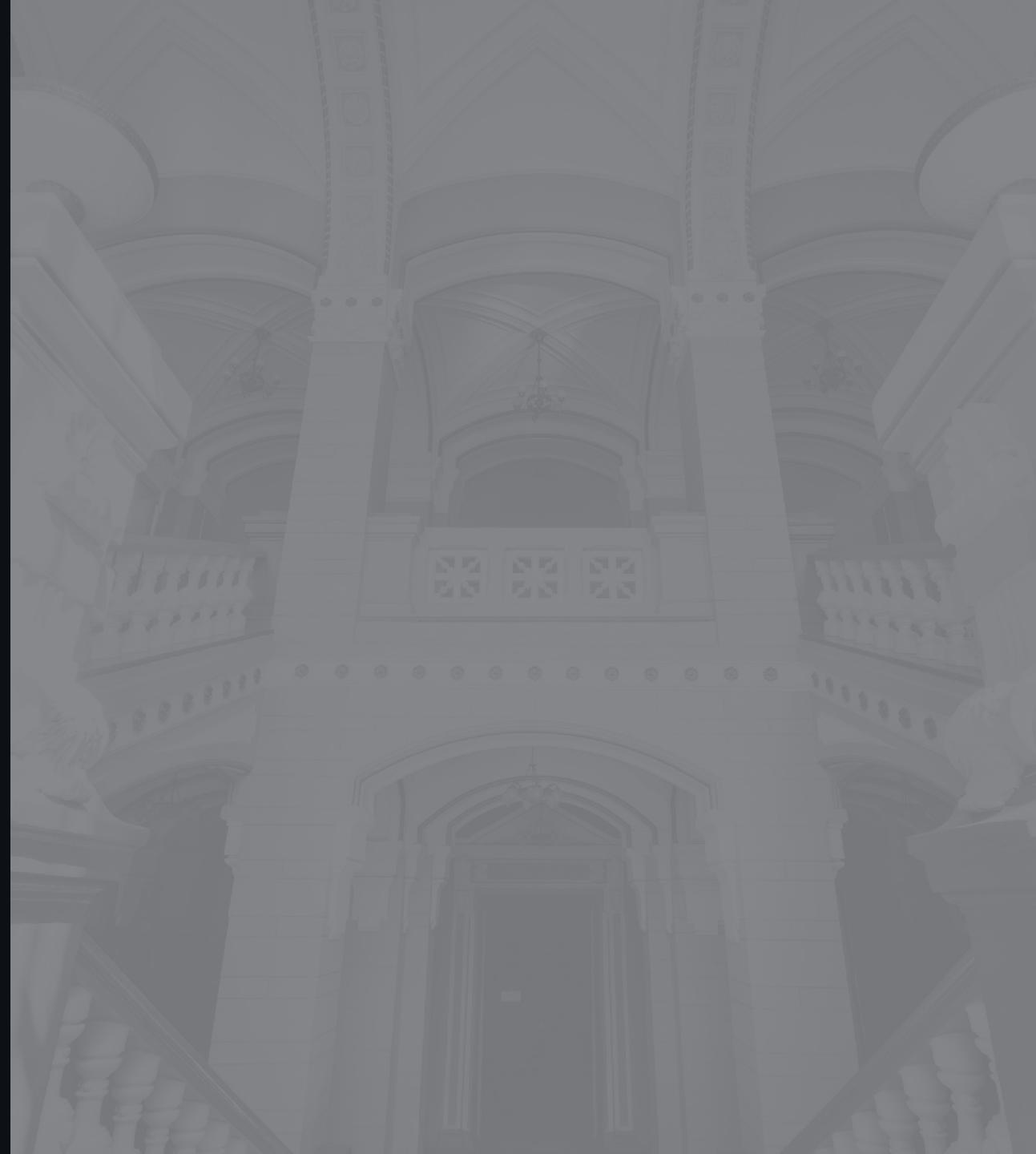
Сильные стороны

- Качество программного кода
- Продуктивность труда
- Кроссплатформенность
- Библиотеки

Индекс ТИОВЕ (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</code> , <code>+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`

Логический тип данных

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
```

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
```

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
```

Приведение к логическому типу

- Конструктор типа `bool(x)` может использоваться для 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
```

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)

- Строки в Python относятся к **неизменяемым последовательностям**, что говорит о том, что содержащиеся в них символы имеют позиционный порядок слева направо и не могут быть изменены на месте.
- Строки в Python исполняют ту же роль, что и массивы символов в С-подобных языках, но в сравнении с массивами, они обладают инструментарием более высокого уровня.
- Строки в Python снабжены мощным набором инструментов обработки. Кроме того, в отличие от языков, подобных C, в Python не предусмотрен отдельный тип для индивидуальных символов, вместо этого применяются односимвольные строки.
- В плане обработки строки поддерживают операции **выражений**, такие как конкатенация (объединение строк), срезы (извлечение частей), индексация и т.д. Кроме операций выражений Python предоставляет набор **методов** строк, которые реализуют общие задачи, специфичные для строк.

Синтаксис строк

Python предлагает довольно обширный набор инструментов для работы со строками и в большинстве случаев использование строк проходит довольно легко. Вот 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.

Формы с одинарными и двойными кавычками, безусловно, являются наиболее популярными, другие используются в особых случаях.

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 <, <=, >, >=, ==, !=

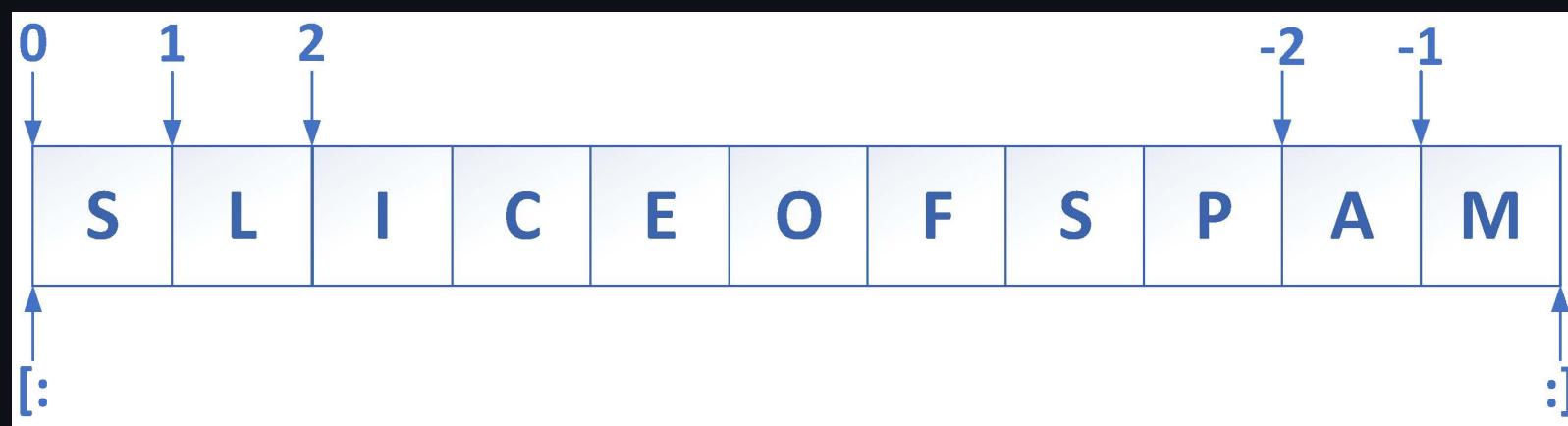
```
# 'p' > 'P'  
print('python' > 'Python') # True  
print(ord('p'), ord('P')) # 112 80
```

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

- 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
```

Методы строк

Ниже имя `s` – это объект строки, а опциональные (необязательные) аргументы указаны в квадратных скобках. Для получения полного списка используйте `dir()` или `help()`.

`s.capitalize()``s.casefold()``s.center(width[, fillchar])``s.count(sub[, start[, end]])``s.endswith(suffix[, start[, end]])``s.find(sub[, start[, end]])``s.format(*args, **kwargs)``s.format_map(mapping)``s.index(sub[, start[, end]])``s.isalnum()``s.isalpha()``s.isascii()``s.isdecimal()``s.isdigit()``s.lower()``s.islower()``s.isnumeric()``s.istitle()``s.removeprefix(prefix)``s.removesuffix(suffix)``s.replace(old, new[, count])``s.isupper()``s.split(sep=None, maxsplit=-1)``s.startswith(prefix[, start[, end]])``s.join(iterable)``s.upper()`

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()`.

```
print(f'{1.2354:.2f}') # 1.24
print(f'{1.2354:e}') # 1.235400e+00
print(f'{1.2354:.3e}') # 1.235e+00
print(f'{1.2354:g}') # 1.2354
```

Списки

Списки (list)

- Списки в Python – наиболее гибкая разновидность объектов упорядоченных коллекций.
- Списки могут содержать объекты любого типа: строки, числа или другие списки.
- Списки **можно изменять** на месте присваиванием по индексам, с использованием срезов, вызвав специальные методы или выполнив оператор удаления.

| Операция | Описание |
|---|---------------------------------------|
| <code>a = []</code> <code>a = list()</code> | Создание пустого списка |
| <code>a = [123, 'abc', 1.354, []]</code> | Четыре элемента: индексы 0...3 |
| <code>a = ['Joe', 30.0, ['dev', 'prof']]</code> | Вложенные списки |
| <code>a = list('hello')</code> | Список элементов итерируемого объекта |
| <code>a = list(range(-5, 6))</code> | Список последовательных целых чисел |
| <code>a[i]</code> | Индекс |

Списки (list)

| Операция | Описание |
|-------------------------------------|--|
| <code>a[i][j]</code> | Индекс вложенного списка |
| <code>a[i:j]</code> | Срез |
| <code>len(a)</code> | Длина |
| <code>a1 + a2</code> | Конкатенация |
| <code>a * 3</code> | Повторение |
| <code>x in a</code> | Вхождение |
| <code>a.append(5)</code> | Добавление элемента в конец списка |
| <code>a.extend([10, 20, 30])</code> | Добавление списка в конец исходного списка |

Генераторы списков (list comprehension)

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

```
chars = [c * 4 for c in 'HELLO']
print(chars) # ['HHHH', 'EEEE', 'LLLL', 'LLLL', '0000']
```

- Генераторы списков записываются более кратко и выполняются чуть быстрее.
- В сложных случаях лучше использовать цикл `for` из-за его более высокой читаемости.

```
chars = []

for c in 'HELLO':
    chars.append(c * 4)

print(chars) # ['HHHH', 'EEEE', 'LLLL', 'LLLL', '0000']
```

Индексация и срезы

- Индексация и срезы для списков работают аналогично тому, как это было описано для объектов строк.
- Результатом индексации списка может быть объект любого типа, находящийся по указанному индексу, тогда как срезы всегда возвращают новый объект списка.

```
fruits = ['banana', 'orange', 'apple']

# Индексы начинаются с нуля
print(fruits[2]) # 'apple'

# Отрицательные индексы отсчитываются справа
print(fruits[-2]) # 'orange'

# Срезы получают сегменты
print(fruits[1:3]) # ['orange', 'apple']

# Результат среза всегда новый список
print(fruits[-1:]) # ['apple']
```

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
```

Изменение списков

- Так как списки – **изменяемый** тип объектов, для них определены операции, которые могут модифицировать объект списка на месте.
- Операции модификации списков изменяют объект списка напрямую, перезаписывая его старое значение, без необходимости создания новой копии, как в случае работы со строками.

Присваивание по индексам и срезам

```
food = ['burger', 'pizza', 'buritto']

food[1] = 'toast' # Присваивание по индексу
print(food) # ['burger', 'toast', 'buritto']

food[:2] = ['need', 'more'] # Присваивание срезу
print(food) # ['need', 'more', 'buritto']
```

Примеры присваиваний по срезу

```
a = [10, 20, 30]

a[1:2] = [4, 5] # Замена/вставка
print(a) # [10, 4, 5, 30]

a[1:1] = [60, 70] # Вставка (ничего не заменяется)
print(a) # [10, 60, 70, 4, 5, 30]

a[1:2] = [] # Удаление (ничего не добавляется)
print(a) # [10, 70, 4, 5, 30]

a[:0] = [1, 2, 3] # Вставка на место :0, пустой срез в начале
print(a) # [1, 2, 3, 10, 70, 4, 5, 30]

a[len(a):] = [4, 5, 6] # Вставка на место len(a):, пустой срез в конце
print(a) # [1, 2, 3, 10, 70, 4, 5, 30, 4, 5, 6]
```

Вызовы методов списков

- Подобно строкам, списки имеют набор специфичных методов, многие из которых ведут к изменению исходного списка на месте:

```
a = ['eat', 'more', 'SPAM']
a.append('please')
print(a) # ['eat', 'more', 'SPAM', 'please']
```

- Наиболее распространенный метод – `append()` добавляет объект в конец списка.
- Эффект выполнения выражения `a.append(x)` аналогичен `a + [x]` с одним принципиальным отличием: первый вариант изменяет `a` на месте, а второй вариант создает новый объект списка.

Вызовы методов списков

- Метод `extend()` добавляет множество элементов в конец списка;
- Метод `pop()` удаляет и возвращает последний элемент списка, если не указан индекс;
- Метод `reverse()` изменяет порядок элементов в списке на противоположный (обращает список) на месте.

```
a = [0, 1]

a.extend([2, 3, 4]) # Добавление множества элементов в конец списка
print(a) # [0, 1, 2, 3, 4]

x = a.pop() # Удаление и возврат последнего элемента
print(x) # 4
print(a) # [0, 1, 2, 3]

a.reverse() # Метод обращения списка на месте
print(a) # [3, 2, 1, 0]
```

Вызовы методов списков

- `index()` – нахождение индекса элемента;
- `insert()` – вставка элементов по индексу;
- `remove()` – удаление элементов списка;
- `pop(i)` – удаляет и возвращает элемент по индексу `i`;
- `count()` – подсчет количества вхождений.

```
a = ['spam', 'eggs', 'ham']

i = a.index('spam') # Поиск индекса объекта
print(i) # 0

a.insert(1, 'toast') # Вставка по индексу
print(a) # ['spam', 'toast', 'eggs', 'ham']

a.remove('spam') # Удаление по значению
print(a) # ['toast', 'eggs', 'ham']
```

```
x = a.pop(1) # Удаление по индексу
print(x) # 'eggs'
print(a) # ['toast', 'ham']

c = a.count('ham') # Количество вхождений
print(c) # 1
```

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)

- Кортежи служат для хранения нескольких объектов вместе.
- Аналог списков, но без обширной функциональности. Кортежи **неизменяемы**.

| Операция | Интерпретация |
|--|--|
| <code>t = ()</code> <code>t = tuple()</code> | Создание пустого кортежа |
| <code>t = (0,)</code> | Одноэлементный кортеж (не выражение) |
| <code>t = (0, 'Hi', 1.2, 3)</code> | Кортеж из четырех элементов |
| <code>t = 0, 'Hi', 1.2, 3</code> | Такой же кортеж, как в предыдущей строке |
| <code>t = ('John', ('prof', 'dev'))</code> | Вложенные кортежи |
| <code>t = tuple('hello')</code> | Кортеж из элементов итерируемого объекта |
| <code>t[i]</code> | Индекс |

Кортежи (tuple)

| Операция | Интерпретация |
|-------------------------------|-----------------------------|
| <code>t[i][j]</code> | Индекс вложенного кортежа |
| <code>t[i:j]</code> | Срез |
| <code>len(t)</code> | Длина кортежа |
| <code>t1 + t2</code> | Конкатенация |
| <code>t * 3</code> | Повторение |
| <code>'spam' in t</code> | Проверка вхождения |
| <code>t.index('Hi')</code> | Поиск индекса элемента |
| <code>t.count('hello')</code> | Подсчет повторений элемента |

Операции над кортежами

- Кортежи поддерживают обычные операции, специфичные для последовательностей:

```
# Конкатенация  
print((10, 20) + (30, 40)) # (10, 20, 30, 40)
```

```
# Повторение  
print((1, 2) * 5) # (1, 2, 1, 2, 1, 2, 1, 2)
```

```
# Сравнение  
print((10, 20) < (20, 30) < (30, 40)) # True
```

```
t = (10, 20, 30, 40, 50)
```

```
# Индексация, срезы  
print(t[0], t[1:3]) # 10 (20, 30)
```

Операции над кортежами

- Создание кортежа из одного элемента:

```
x = (30) # Целое число
print(x) # 30
print(type(x)) # <class 'int'>
y = (30, ) # Кортеж, содержащий целое число
print(y) # (30,)
print(type(y)) # <class 'tuple'>
```

- Сортировка кортежа

```
t = ('b', 'c', 'a', 'e', 'd')
tmp = list(t) # Создание списка из элементов кортежа
tmp.sort() # Сортировка списка
print(tmp) # ['a', 'b', 'c', 'd', 'e']
t = tuple(tmp) # Создание кортежа из элементов списка
print(t) # ('a', 'b', 'c', 'd', 'e')
```

Преобразование кортежей

- Преобразовать элементы кортежа можно при помощи выражения генератора списка, либо при помощи итерации по его элементам в цикле `for` :

С использованием генератора списка:

```
t = (1, 2, 3, 4, 5)

a = [x ** 3 for x in t]
print(a) # [1, 8, 27, 64, 125]

t = tuple(a)
print(t) # (1, 8, 27, 64, 125)
```

С использованием цикла `for` :

```
t = (1, 2, 3, 4, 5)

a = []
for number in t:
    a.append(number ** 3)
print(a) # [1, 8, 27, 64, 125]

t = tuple(a)
print(t) # (1, 8, 27, 64, 125)
```

Преобразование кортежей

Изменять элементы кортежей по индексу, как и элементы строк, **нельзя**:

```
t = (1, 2, 3, 4, 5)
t[1] = 'hi!' # TypeError: 'tuple' object does not support item assignment

s = 'compound'
s[3] = 'b' # TypeError: 'str' object does not support item assignment
```



Словари

Словари (dict)

- Элементы словарей хранятся и извлекаются по **ключам**, а не по индексам.
- Словари не сохраняют порядок следования своих элементов в отличие от списков.
- Поиск элементов в словаре по ключу - крайне быстрая операция, т.к. словари - максимально оптимизированная структура данных.

| Операция | Интерпретация |
|---|---|
| <code>d = {}</code> <code>d = dict()</code> | Создание пустого словаря |
| <code>d = {'name': 'John', 'age': 35}</code> | Словарь из двух элементов |
| <code>d1 = {'person': {'name': 'John', 'age': 35}}</code> | Вложенный словарь |
| <code>d = dict(name='John', age=35)</code> | Создание словаря по ключевым словам |
| <code>d = dict([('name', 'John'), ('age', 40)])</code> | Создание словаря по парам «ключ:значение» |
| <code>d = dict.fromkeys(['name', 'age'])</code> | Создание словаря по списку ключей |

Словари (dict)

| Операция | Интерпретация |
|----------------------------------|--|
| <code>d['name']</code> | Индексирование по ключу |
| <code>d1['person']['age']</code> | Индексирование по ключу дважды для доступа к вложенным объектам |
| <code>'age' in d</code> | Проверка наличия ключа |
| <code>d.keys()</code> | Получить все ключи (в виде словарного представления) |
| <code>d.values()</code> | Получить все значения (в виде словарного представления) |
| <code>d.items()</code> | Получить все пары «ключ: значение» (в виде словарного представления) |
| <code>d.copy()</code> | Копирование |
| <code>d.clear()</code> | Удаление всех элементов |

Словари (dict)

| Операция | Интерпретация |
|---|--|
| <code>d.update(d2)</code> | Объединение по ключам |
| <code>d.get(key, default)</code> | Извлечение по ключу, если ключ отсутствует – возвращается стандартное значение или <code>None</code> |
| <code>d.pop(key, default)</code> | Удаление по ключу, если ключ отсутствует – возвращается стандартное значение или вызывается (ошибка) |
| <code>d.setdefault(key, default)</code> | Установить по ключу, если ключ отсутствует – установить стандартное значение или <code>None</code> |
| <code>d.popitem()</code> | Удаление и возвращение любой пары «ключ: значение» |
| <code>len(d)</code> | Длина (количество сохраненных элементов) |

Словари (dict)

| Операция | Интерпретация |
|-------------------------------|---|
| <code>d[key] = 32</code> | Добавление ключей или изменение значений, связанных с ключами |
| <code>del d[key]</code> | Удаление элемента по ключу |
| <code>list(d.keys())</code> | Получить список ключей |
| <code>list(d.values())</code> | Получить список значений |
| <code>list(d.items())</code> | Получить список пар "ключ:значение" |

Распространенные методы словарей

- Методы `values()` и `items()` возвращают, соответственно, значения словаря и список кортежей с парами «ключ: значение».
- Совместно с методом `keys()` их удобно использовать в циклах, которые нужны для прохода по элементам.
- Как и метод `keys()`, методы `values()` и `items()` возвращают итераторы, поэтому их вызовы помещены в функцию `list()`:

```
d = {'spam': 4, 'ham': 1, 'eggs': 2}

values_list = list(d.values())
print(values_list) # [4, 1, 2]

items_list = list(d.items())
print(items_list) # [('spam', 4), ('ham', 1), ('eggs', 2)]
```

Распространенные методы словарей

- Во многих случаях невозможно предугадать содержимое словаря до запуска программы или при написании кода.
- Извлечение по несуществующему ключу интерпретируется как ошибка, однако метод `get()` возвращает в таких случаях стандартное значение – `None` или переданное ему значение.

```
print(d.get('spam')) # 4
print(d.get('banana')) # None
value = d.get('banana', 'Empty')
print(value) # Empty
```

- Метод `update()` объединяет ключи и значения одного словаря с ключами и значениями другого словаря, переписывая значения одинаковых ключей:

```
d = {'buritto': 2, 'burger': 3}
d1 = {'pizza': 2, 'nachos': 5}
d.update(d1)
print(d) # {'buritto': 2, 'burger': 3, 'pizza': 2, 'nachos': 5}
```

Инициализация словарей

- Объединение его ключей и значений при помощи функции `zip()` с последующей передачей результата вызову `dict()`:

```
keys_and_values = list(zip(['a', 'b', 'c'], [1, 2, 3])) # Упаковка ключей и значений
print(keys_and_values) # [('a', 1), ('b', 2), ('c', 3)]  
  
d = dict(zip(['a', 'b', 'c'], [1, 2, 3]))
print(d) # {'a': 1, 'b': 2, 'c': 3}
```

Генераторы словарей (dict comprehension)

- Генераторы словарей выполняют подразумеваемый цикл, накапливая на каждом шаге результаты «ключ: значение» и используя их для заполнения нового словаря:

```
d = {k: v for k, v in zip(['a', 'b', 'c'], [1, 2, 3])}
print(d) # {'a': 1, 'b': 2, 'c': 3}

d = {x: x ** 2 for x in [1, 2, 3, 4, 5]}
print(d) # {1: 1, 2: 4, 3: 9, 4: 16, 5: 25}

d = {c: c * 5 for c in 'hello'}
print(d) # {'h': 'hhhhh', 'e': 'eeeeee', 'l': 'llllll', 'o': 'oooooo'}

fruits = {fruit.upper(): fruit + '!' for fruit in ['banana', 'orange', 'apple']}
print(fruits) # {'BANANA': 'banana!', 'ORANGE': 'orange!', 'APPLE': 'apple!'}  

```

Генераторы словарей (dict comprehension)

- Генераторы словарей также удобно использовать при инициализации словарей из списка ключей, во многом подобно тому, как это можно реализовать при помощи метода `fromkeys()`:

```
d = dict.fromkeys(['a', 'b', 'c', 'd'], -1) # Инициализация из ключей и значения -1
print(d) # {'a': -1, 'b': -1, 'c': -1, 'd': -1}

d = {key: -1 for key in ['a', 'b', 'c', 'd']}
print(d) # {'a': -1, 'b': -1, 'c': -1, 'd': -1}

d = dict.fromkeys('hello') # Другой итерируемый объект и значение по умолчанию
print(d) # {'h': None, 'e': None, 'l': None, 'o': None}

d = {key: None for key in 'hello'}
print(d) # {'h': None, 'e': None, 'l': None, 'o': None}
```

Множества

Множества (set)

- **Множество** представляет собой неупорядоченную коллекцию **уникальных** элементов, являющихся **неизменяемыми** объектами.
- Элемент встречается во множестве только один раз, в независимости от того, сколько раз он был добавлен.
- Поскольку множества представляют собой коллекции других элементов, они разделяют некоторые свойства и поведение с такими типами, как **списки** и **словари**. Например, множества являются **итерируемыми объектами**, их можно увеличивать и уменьшать по требованию, в них можно добавлять объекты других типов.
- Множества не сохраняют порядок следования элементов и не отображают ключи на значения.
- Множества являются **изменяемыми объектами** и не могут быть вложены в другие множества.

Создание объектов множеств

- Для создания объекта множества можно вызвать функцию `set()` и передать ей любой тип последовательности или другой итерируемый объект.
- В качестве результата будет получен объект множества, содержащий все элементы из переданного объекта (порядок элементов может варьироваться):

```
x = set('hello')
print(x) # {'l', 'h', 'e', 'o'}
```

- Для создания объектов множеств можно также использовать форму литералов множеств, применяя фигурные скобки `{}`. Следующие операторы эквивалентны:

```
s = set([10, 20, 30, 40, 50])
print(s) # {40, 10, 50, 20, 30}
```

```
s = {10, 20, 30, 40, 50}
print(s) # {40, 10, 50, 20, 30}
```

Создание объектов множеств

- Множества по сути похожи на **словари без значений**, т.к. элементы множеств не сохраняют порядок и в целом ведут себя похоже на ключи словаря.
- Обратите внимание на то, что пустые фигурные скобки `{}` – это операция, создающая пустой словарь.
- Пустые множества должны создаваться при помощи встроенной функции `set()`:

```
s = {10, 20, 30, 40}

print(s - {10, 20, 30, 40}) # set()

# {} - это пустой словарь
print(type({})) # <class 'dict'>

s = set() # Создание пустого множества
s.add(100)
print(s) # {100}
```

Операции и методы множеств

| Метод / операция | Описание |
|--|---|
| <code>s1.union(s2)</code> <code>s1 s2</code> | Возвращает множество, являющееся объединением множеств <code>s1</code> и <code>s2</code> |
| <code>s1.update(s2)</code> <code>s1 = s2</code> | Добавляет в множество <code>s1</code> все элементы из множества <code>s2</code> |
| <code>s1.intersection(s2)</code> <code>s1 & s2</code> | Возвращает множество элементов, которые есть во множествах <code>s1</code> и <code>s2</code> |
| <code>s1.intersection_update(s2)</code> <code>s1 &= s2</code> | Оставляет в множестве <code>s1</code> только те элементы, которые есть во множестве <code>s2</code> |
| <code>s1.difference(s2)</code> <code>s1 - s2</code> | Возвращает разность множеств <code>s1</code> и <code>s2</code> (элементы, входящие в <code>s1</code> , но не входящие в <code>s2</code>) |

Операции и методы множеств

| Метод / операция | Описание |
|--|--|
| <code>s1.difference_update(s2)</code> <code>s1 -= s2</code> | Удаляет из множества <code>s1</code> все элементы, входящие в <code>s2</code> |
| <code>s1.symmetric_difference(s2)</code> <code>s1 ^ s2</code> | Возвращает симметрическую разность множеств <code>s1</code> и <code>s2</code> (элементы, входящие в <code>s1</code> или в <code>s2</code> , но не в оба из них одновременно) |
| <code>s1.symmetric_difference_update(s2)</code> <code>s1 ^= s2</code> | Записывает в <code>s1</code> симметрическую разность множеств <code>s1</code> и <code>s2</code> |
| <code>s1.issubset(s2)</code> <code>s1 <= s2</code> | Возвращает <code>True</code> , если <code>s1</code> является подмножеством <code>s2</code> |
| <code>s1.issuperset(s2)</code> <code>s2 >= s2</code> | Возвращает <code>True</code> , если <code>s2</code> является подмножеством <code>s1</code> |

Генераторы множеств

- Выражение генератора множеств по форме похоже на выражение генератора списков, однако записывается в фигурных, а не квадратных скобках.
- Генераторы множеств запускают цикл и на каждой его итерации накапливают результат выражения. Результатом является новый объект множества.

```
s = {x ** 2 for x in [10, 20, 30, 40, 50]}\nprint(s) # {1600, 900, 2500, 100, 400}
```

- Генераторы множеств могут также выполнять проход по объектам других типов, таких, как строки:

```
s = {x for x in 'hello'}\nprint(s) # {'l', 'h', 'e', 'o'}
```



```
s = {c * 5 for c in 'SPAM!'}\nprint(s) # {'!!!!!', 'SSSSS', 'AAAAA', 'MMMMM', 'PPPPP'}
```

Примеры использования множеств

- Фильтрация дубликатов в коллекциях:

```
a = [1, 2, 2, 3, 5, 4, 1, 1, 2, 5, 4]
a = list(set(a))
print(a) # [1, 2, 3, 4, 5]
a = list(set(['hh', 'ee', 'll', 'll', 'oo'])) # Порядок не сохраняется
print(a) # ['oo', 'hh', 'll', 'ee']
```

- Нахождение различий в списках, строках и прочих итерируемых объектах,

```
a = [1, 2, 3, 4, 5, 7]
a2 = [1, 2, 4, 5, 6]
dif = set(a) - set(a2) # Различия в списках
print(dif) # {3, 7}
s1 = 'spam'
s2 = 'ham'
dif = set(s1) - set(s2) # Различия в строках
print(dif) # {'s', 'p'}
dif = set('tomato') - set(['p', 'o', 't', 'a', 't', 'o']) # Объекты разных типов
print(dif) # {'m'}
```

Примеры использования множеств

- Множества также можно применить для проверок на **равенство, нейтральное к порядку**.
- Два множества равны только в том случае, когда каждый элемент одного множества содержится в другом, иначе говоря, одно множество является подмножеством другого.
- К примеру, такой прием можно использовать для сравнения выводов программ, которые должны работать одинаковым образом, но могут генерировать результаты в разном порядке:

```
a1, a2 = [1, 2, 3, 5, 4, 6], [2, 5, 3, 4, 1, 6]
# Порядок следования имеет значение
print(a1 == a2) # False

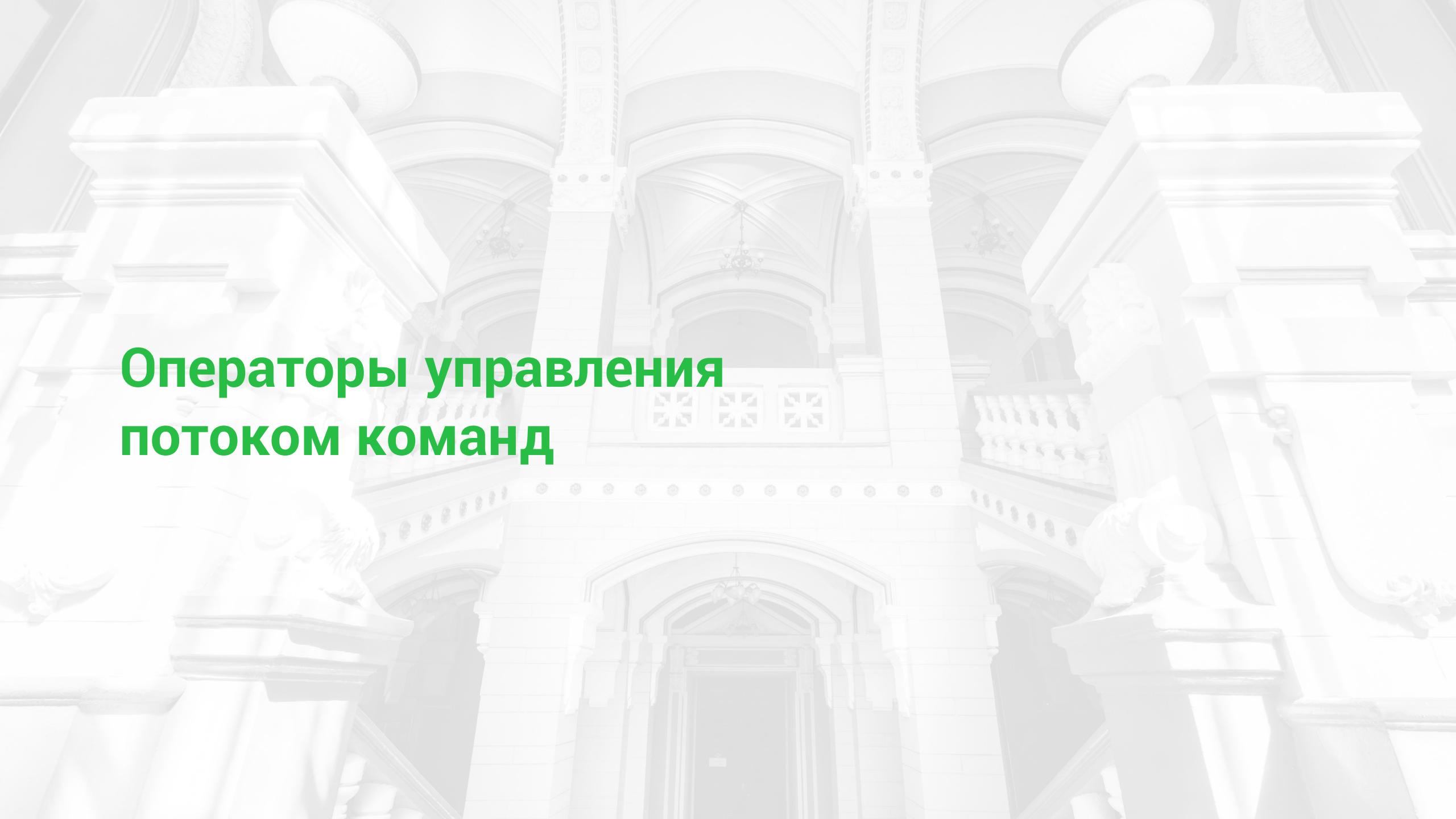
# Проверка, нейтральная к порядку элементов
print(set(a1) == set(a2)) # True

print('hello' == 'olleh') # False
print(set('hello') == set('olleh')) # True
```

Примеры использования множеств

- Множества удобны при работе с большими данными, например, запросами к базе данных.
- **Пересечение** множеств содержит общие элементы этих множеств, а **объединение** – все элементы множеств.

```
engineers = {'Petr', 'Ivan', 'Fedor', 'Anna', 'Victoriya'}
managers = {'Petr', 'Anna', 'Boris'}
# Является ли сотрудник инженером?
print('Fedor' in engineers) # True
# Кто одновременно инженер и менеджер?
print(engineers & managers) # {'Anna', 'Petr'}
# Все сотрудники из двух категорий
print(engineers | managers) # {'Anna', 'Boris', 'Fedor', 'Petr', 'Ivan', 'Victoriya'}
# Инженеры, не являющиеся менеджерами
print(engineers - managers) # {'Ivan', 'Fedor', 'Victoriya'}
# Все ли инженеры – менеджеры?
print(engineers >= managers) # False
# Оба ли сотрудника инженеры?
print({'Fedor', 'Anna'} <= engineers) # True
# Кто находится только в одной категории?
print(managers ^ engineers) # {'Boris', 'Fedor', 'Ivan', 'Victoriya'}
```



Операторы управления потоком команд

Оператор `if`

- Оператор `if` используется для проверки условий: **если** условие верно, то выполняется блок выражений (называемый «`if`-блок»), **иначе** выполняется другой блок выражений (называемый «`else`-блок»).
- Блок `else` является необязательным.

```
if 1:  
    print('True') # True
```

Напоминаем, что `1` – это `True`, таким образом, проверка в операторе всегда проходит. Для обработки ложного результата понадобится добавить часть `else`:

```
if not 1:  
    print('true')  
else:  
    print('false') # false
```

Множественное ветвление

Рассмотрим пример оператора `if`, содержащего все необязательные части:

```
number = 23
guess = int(input('Введите целое число: '))

if guess == number:
    print('Поздравляю, Вы угадали,') # Здесь начинается новый блок
    print('хотя и не выиграли никакого приза!') # Конец нового блока

elif guess < number:
    print('Нет, загаданное число немного больше этого.') # Ещё один блок: внутри можно выполнять любые операторы

else:
    print('Нет, загаданное число немного меньше этого.')
```

- Интерпретатор выполняет операторы, вложенные внутрь первой проверки, которая вернет `True`, или часть `else`, если все проверки вернули `False`.
- Части `elif` и `else` могут быть опущены, а в каждой части допускается указывать более одного вложенного оператора.
- Части `if`, `elif` и `else` связываются друг с другом одинаковыми отступами.

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

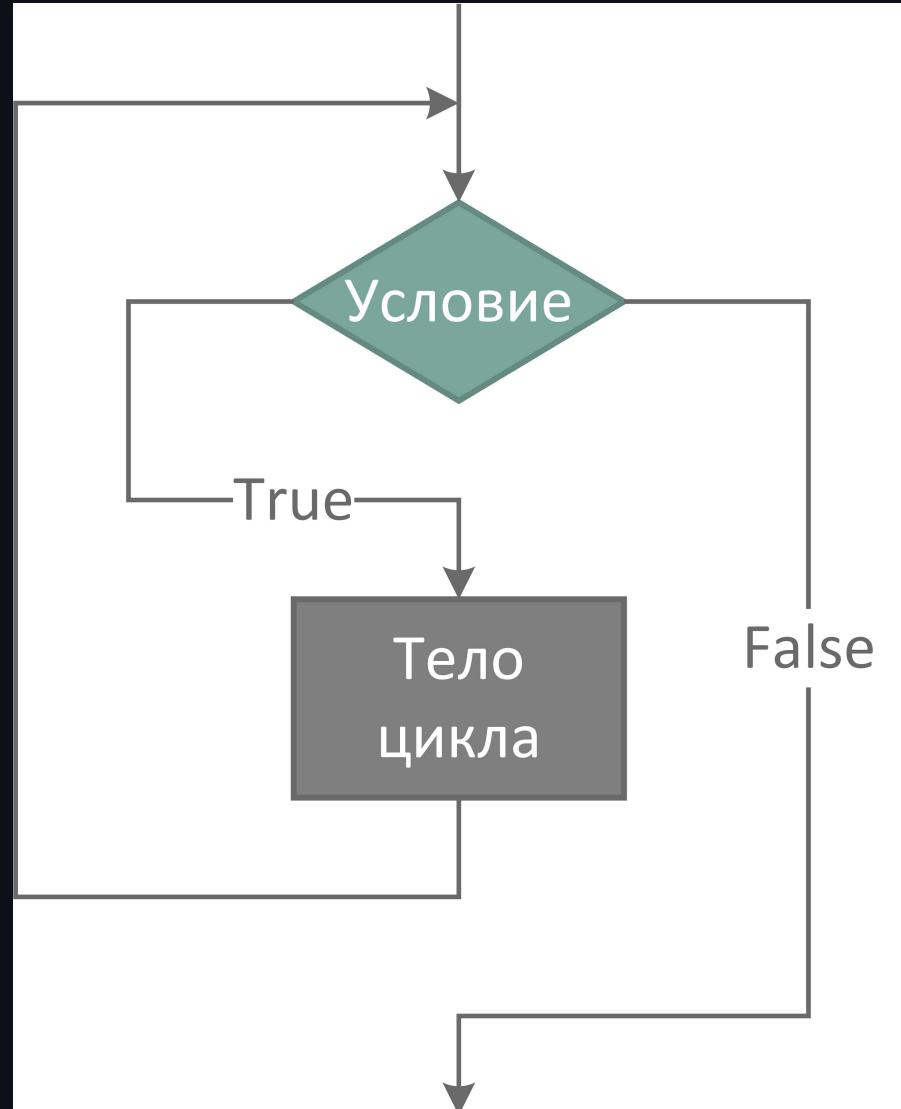
- Алгоритмы решения многих задач требуют некоторого количества повторений своих отдельных частей.
- Такие повторяющиеся участки называют циклическими, а операторы языка Python, реализующие соответствующие повторения – **операторами цикла**.
- Цикл состоит из **заголовка цикла** и **тела цикла**.
- Заголовок 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`

Вывод чисел в диапазоне [0; 10) с шагом 1:

```
a, b = 0, 10  
  
while a < b:  
    print(a, end=' ')  
    a += 1  
  
# 0123456789
```

Примеры использования цикла while

```
number = 24
running = True

while running:
    guess = int(input('Введите целое число: '))

    if guess == number:
        print('Поздравляем, Вы угадали!')
        running = False # это останавливает цикл while

    elif guess < number:
        print('Нет, загаданное число немного больше этого')

    else:
        print('Нет, загаданное число немного меньше этого')

print('Завершение.') # другие операторы программы

# Введите целое число: 12
# Введите целое число: 24
# Поздравляем, Вы угадали!
# Завершение.
```

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` выполняет немедленный выход из цикла, т.е. остановку выполнения команд, даже если условие выполнения цикла еще не приняло значение `False` или последовательность элементов не закончилась.

```
while True:  
    name = input('Enter name: ')  
    if name == 'stop':  
        break  
    age = input('Enter age: ')  
    print('Hello', name, '=>', int(age) * 2)  
  
# Enter name: John  
# Enter age: 35  
# Hello John => 70  
# Enter name: Julya  
# Enter age: 24  
# Hello Julya => 48  
# Enter name: stop
```

Оператор `continue`

Оператор `continue` используется для немедленного перехода в начало цикла.

```
x = 10

while x:
    x -= 1

    if x % 2: # Нечетное? Тогда пропустить
        continue

    print(x, end=' ')

# 8 6 4 2 0
```

```
x = 10

while x:
    x -= 1

    if not x % 2: # Четное? Тогда выводим
        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 y % x == 0: # 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

