

ТОМСКИЙ
ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ



Системный анализ процессов переработки нефти и газа

Лекция №2
**Структуры данных: словари и множества.
Функции в Python**

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

Словари (dict)



Словари (dict)

- В Python словарь – это тип «ассоциативного массива», представляющего набор пар ключ–значение (key-value).
- Словарь может содержать любые объекты как значения (values), но, в отличие от списков и кортежей, каждый элемент в словаре индексируется уникальным ключом (key), который может быть любым **неизменяемым** объектом.
- Словари являются **изменяемыми** объектами.

Словарь можно определить с помощью пар `key:value`, записанных в фигурных скобках:

```
height = {  
    'Burj Khalifa': 828.,  
    'One World Trade Center': 541.3,  
    'Mercury City Tower': '',  
    'Q1': 323.,  
    'Carlton Centre': 223.,  
    'Gran Torre Santiago': 300.,  
    'Mercury City Tower': 339.  
}
```

Определение и индексирование словаря

- Отдельный элемент можно извлечь по его ключу, применяемому в качестве индекса, или с помощью переменной, значение которой равно ключу:

```
print(height['One World Trade Center']) # 541.3  
building = 'Carlton Centre'  
print(height[building]) # 223.0
```

- Элементы (значения) в словаре также можно присваивать по индексу

```
height['Empire State Building'] = 381. # добавление нового элемента присваиванием по ключу  
height['The Shard'] = 306.
```

Определение и индексирование словаря

- Передача последовательности пар (ключ, значение) в конструктор `dict()`.

```
ordinal = dict([(1, 'First'), (2, 'Second'), (3, 'Third')])  
print(ordinal[2]) # обратите внимание: здесь 2 - ключ, а не индекс  
# Second
```

- Если ключи - простые строки (которые могут использоваться как имена переменных), то пары можно определять как именованные аргументы для конструктора `dict()`:

```
mass = dict(Mercury=3.301e23, Venus=4.867e24, Earth=5.972e24)  
print(mass['Earth']) # 5.972e24
```

Итеративный проход в цикле `for` по словарю возвращает ключи (в порядке вставки ключей):

```
for c in ordinal:  
    print(c, ordinal[c])
```

```
# 1 First  
# 2 Second  
# 3 Third
```

Определение и индексирование словаря

Простой словарь римских цифр:

```
numerals = {  
    'one': 'I', 'two': 'II', 'three': 'III', 'four': 'IV', 'five': 'V',  
    'six': 'VI', 'seven': 'VII', 'eight': 'VIII',  
    1: 'I', 2: 'II', 3: 'III', 4: 'IV', 5: 'V', 6: 'VI', 7: 'VII', 8: 'VIII'  
}  
for num in ['three', 'four', 'five', 'six']:  
    print(numerals[num], end = ' ') # III IV V VI  
  
for i in range(8, 0, -1):  
    print(numerals[i], end=' ') # VIII VII VI V IV III II I
```

- Словарь можно проиндексировать в любом порядке, независимо от порядка, в котором сохраняются ключи.
- Ключи словаря обязательно должны быть **неповторяющимися**, однако на значения это ограничение не распространяется.

Методы словарей

Метод `get()`

Обращение к словарю по индексу с несуществующим ключом приводит к ошибке:

```
print(mass['Pluto']) # KeyError: 'Pluto'
```

- Можно использовать метод `get()` для извлечения значения, задавая ключ, если он существует, или некоторое значение по умолчанию, если ключ не существует.
- Если значение по умолчанию не задано, то возвращается специальное значение `None`.

```
print(mass.get('Pluto')) # None
print(mass.get('Pluto', -1)) # -1
```

Методы `keys()`, `values()` и `items()`

- Методы `keys()`, `values()` и `items()` возвращают соответственно ключи, значения и пары ключ-значение (в виде кортежей) словаря.

```
planets = mass.keys()
print(planets) # dict_keys(['Mercury', 'Venus', 'Earth'])
for planet in planets:
    print(planet, mass[planet])

# Mercury 3.301e+23
# Venus 4.867e+24
# Earth 5.972e+24
```

По объекту `dict_keys` можно выполнять итеративный проход любое число раз, но невозможно индексировать и нельзя выполнять операции присваивания:

```
planets = mass.keys()
print(planets[0]) # TypeError: 'dict_keys' object is not subscriptable
```

Методы `keys()`, `values()` и `items()`

- Методы `values()` и `items()` аналогичным образом извлекают значения и элементы (пары ключ-значение) и возвращают объекты `dict_values` и `dict_items`:

```
print(mass.values()) # dict_values ([3.301e+23, 4.867e+24, 5.972e+24])
print(mass.items()) # dict_items([('Mercury', 3.301e+23), ('Venus', 4.867e+24), ('Earth', 5.972e+24)])

for planet_data in mass.items():
    print(planet_data)

# ('Mercury', 3.301e+23)
# ('Venus', 4.867e+24)
# ('Earth', 5.972e+24)
```

Инициализация словарей

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

```
lst1 = ['a', 'b', 'c', 'd']
lst2 = [5, 7, 9, 10, 15] # значение 15 будет пропущено
print(zip(lst1, lst2)) # <zip object at 0x0000021751A13D80>
print(list(zip(lst1, lst2))) # [('a', 5), ('b', 7), ('c', 9), ('d', 10)]

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 (set)



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 **справки** 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'}
```



ФУНКЦИИ

Описание функций

- **Функции** – это многократно используемые фрагменты программы. Они позволяют дать имя определенному блоку команд с тем, чтобы в последствии запускать блок по указанному имени в любом месте программы и сколь угодно много раз. Это называется **вызовом функции**.
- Функции определяются при помощи зарезервированного слова `def`. После этого слова указывается имя функции, за которым следует пара скобок, в которых можно указать имена некоторых переменных, и заключительное двоеточие в конце строки. Далее следует блок команд (инструкций), составляющих тело функции.
- **Сигнатура функции** – часть общего объявления функции, позволяющая средствами трансляции идентифицировать функцию среди других. Составляющие сигнатуры:

1. имя функции;
2. аргументы функции;
3. возвращаемые значения.

```
def say_hi():
    print('Hi!')
```

```
say_hi() # Hi!
```

Оператор `def`

- Оператор `def` создает объект функции и присваивает его имени.
- Общий формат оператора `def` выглядит следующим образом:

```
def function_name(arg1, arg2, ..., argN):
    operator1 # операторы могут отсутствовать
    operator2
    ...
    operatorN
    return # может быть пропущен
```

- В строке заголовка `def` указывается имя функции, которому присваивается объект функции, а также список из нуля и более аргументов (иногда называемых параметрами) в круглых скобках.
- Именам аргументов в заголовке присваиваются объекты, передаваемые в круглых скобках при вызове функции.

Оператор `return`

- Тело функции почти всегда содержит оператор `return`:

```
def function_name(arg1, arg2, ..., arg3):
    operators
    ...
    return ...
```

- Оператор `return` в Python может появляться где угодно в теле функции; по достижении он заканчивает выполнение функции и возвращает результат обратно вызывающему коду.
- Оператор `return` состоит из необязательного выражения с объектным значением, которое дает результат функции. Если значение опущено, тогда `return` возвращает `None`.
- Оператор `return` сам по себе также необязателен; если он отсутствует, то выход из функции происходит, когда интерпретатор достигает конца тела функции. Формально функция без оператора `return` автоматически возвращает объект `None`.
- Хорошим тоном является явное использование пустого оператора `return` для дополнительного пояснения того, что функция ничего не возвращает.

Оператор `return`

- Оператор `return` используется для возврата из функции, т.е. для прекращения её работы и выхода из неё. При этом можно также вернуть некоторое значение из функции.
- Оператор `return` в Python может появляться где угодно в теле функции; по достижении он заканчивает выполнение функции и возвращает результат обратно вызывающему коду.

```
def maximum(x, y):
    if x > y:
        return x

    elif x == y:
        return 'Equals'

    else:
        return y

print(maximum(20, 30)) # 30
```

```
def maximum(x, y):
    if x > y:
        return x

    if x == y:
        return 'Equals'

    return y

print(maximum(20, 30)) # 30
```

Параметры функций

- Функции могут принимать параметры, т.е. некоторые значения, передаваемые функции для того, чтобы она что-либо сделала с ними.
- Параметры указываются в скобках при объявлении функции и разделяются запятыми. Аналогично мы передаём значения, когда вызываем функцию.
- Обратите внимание на терминологию: имена, указанные в объявлении функции, называются **параметрами**, тогда как значения, которые будут переданы функции при её вызове – **аргументами**.

Примеры определения и вызова функций

Ниже показано **определение** функции по имени `times`, которая возвращает произведение двух аргументов:

```
def times(x, y):  
    return x * y
```

- Когда интерпретатор встречает и выполняет этот оператор `def`, он создает новый объект функции, умещающий в себе код функции, и присваивает его имени `times`.
- Обычно такой оператор находится в файле модуля и выполняется при его импортировании.

Примеры определения и вызова функций

- Оператор `def` создает функцию, но не вызывает ее.
- После выполнения `def` функцию можно **вызывать** (выполнить) в своей программе, добавляя к имени функции круглые скобки.
- Круглые скобки могут дополнительно содержать один и более объектов-аргументов, подлежащих передаче (присваиванию) именам в заголовке функции.

```
print(times(3, 5)) # 15
print(times('abc', 2)) # abcabc
```

- Выражение вызова передает в `times` два аргумента. Аргументы передаются по порядку следования.
- Возвращаемый объект можно присвоить переменной:

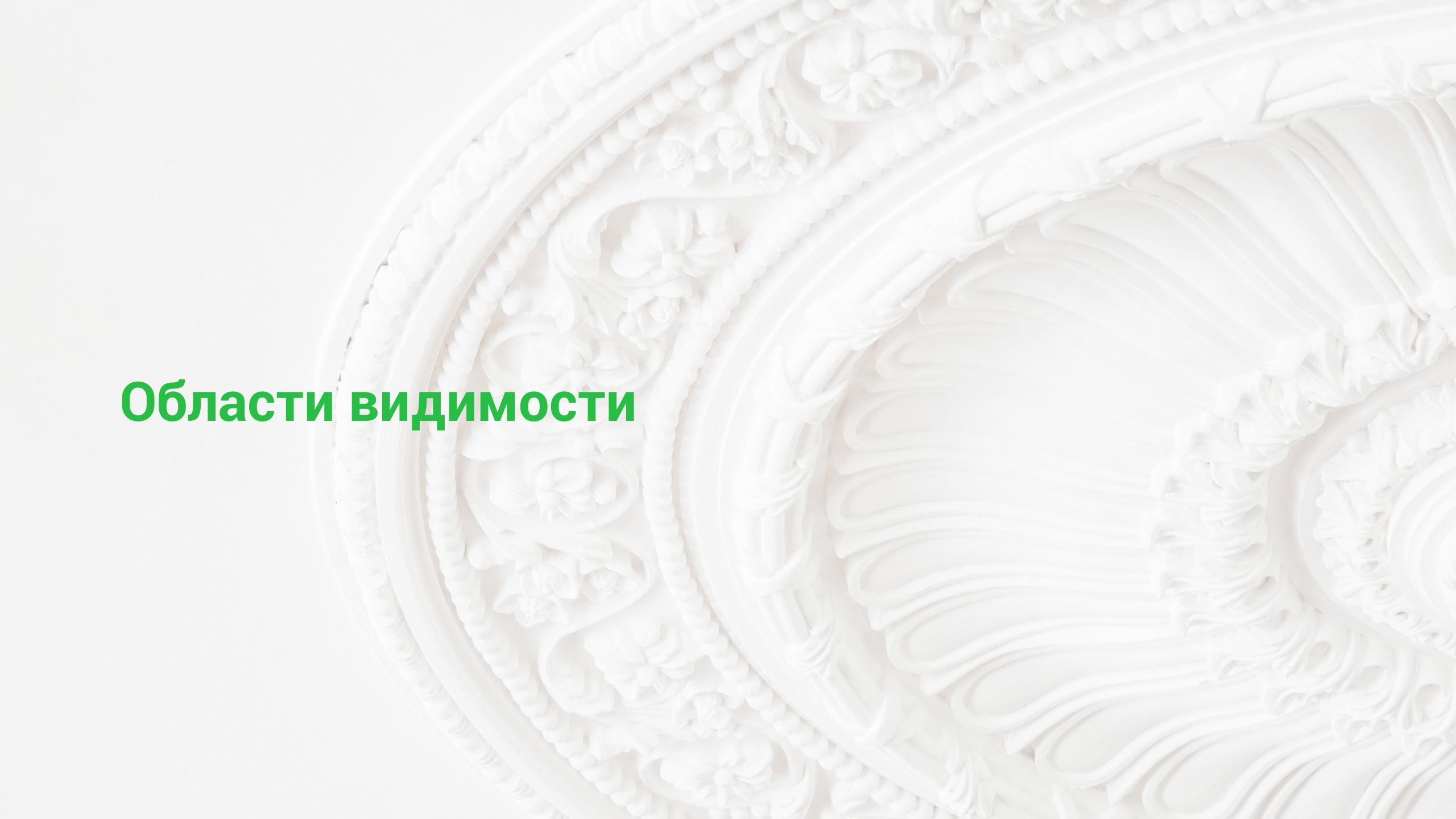
```
x = times(3.14, 3)
print(x) # 9.42
```

Примеры определения и вызова функций

```
def print_max(a, b):
    if a == b:
        print(f'{a} equals to {b}')
    else:
        m = a if a > b else b
        print(f'{m} is max')

print_max(6, 7) # 7 is max
print_max(3, 3) # 3 equals to 3

x, y = 5, 2
print_max(x, y) # 5 is max
```



Области видимости

Локальные переменные

- При объявлении переменных внутри определения функции, они никоим образом не связаны с другими переменными с таким же именем за пределами функции – т.е. имена переменных являются локальными в функции.
- Это называется **областью видимости переменной**. Область видимости всех переменных ограничена блоком, в котором они объявлены, начиная с точки объявления имени.

```
x = 50

def func(x):
    print(f'x = {x}')  # x = 50
    x = 2
    print(f'Replace x to {x}')  # Replace x to 2

func(x)
print(f'x = {x}')  # x = 50
```

Области видимости и вложенные функции

Рассмотрим пример вложенной области видимости:

```
x = 24 # Имя в глобальной области видимости

def func1():
    x = 55 # Локальное имя объемлющего def

    def func2():
        print(x) # Ссылка во вложенном def

    func2()

func1() # Выводит 55: локальное имя объемлющего def
```

- Здесь вложенный оператор `def` запускается, пока выполняется функция `func1()` ; он создает объект функции и присваивает его имени `func2()` , т.е. локальной переменной внутри локальной области видимости `func1()` .
- `func2()` представляет собой временную функцию, которая существует только в период выполнения (и видима только в коде) объемлющей функции `func1()` .

Области видимости и вложенные функции

- Поиск в объемлющей области видимости работает, даже если уже произошел возврат из объемлющей функции.

```
def func1():
    x = 44

    def func2():
        print(x) # Помнит значение x из области видимости объемлющего def

    return func2 # Возвращает объект функции func2, но не вызывает ее

action = func1() # Создает и возвращает объект функции
action() # Вызов функции: выводит 44
```

- Функции в Python могут передаваться как возвращаемые значения.
- Вызов `action()` вызывает функцию `func2()`, созданную во время выполнения `func1()`.
- Функция `func2()` помнит значение `x` из объемлющей области видимости функции `func1()`, хотя `func1()` больше неактивна.

Замыкания

- **Замыкание** – это методика функционального программирования, идея которой заключается в запоминании значений из объемлющих областей видимости, невзирая на то, присутствуют ли еще эти области видимости в памяти.

```
def maker(n):  
  
    def action(x):  
        return x ** n # action сохраняет значение n  
  
    return action
```

- Функция `maker()` создает `action()`, и возвращает `action()` без выполнения.
- Если вызвать внешнюю функцию – будет получена ссылка на вложенную функцию:

```
f = maker(3)  
print(f) # <function maker.<locals>.action at 0x000001987C301160>
```

Замыкания

- Вызов результата, возвращенного внешней функцией приводит к запуску вложенной функции, названной `action()` внутри `maker()`:

```
# Передача 5 аргументу x, в n запоминается 3: 5 ** 3
print(f(5)) # 125
# 2 ** 3
print(f(2)) # 8
```

- Если снова вызвать внешнюю функцию, то получим новую вложенную функцию с другой информацией о состоянии. Каждый вызов замыкания получает собственный набор информации о состоянии. Функция `g` запоминает 2, а `f` запоминает 3:

```
g = maker(2)
print(g(5)) # 25
print(f(5)) # 125
```

Аннотация типов (type hints)



Аннотация типов (type hints)

Аннотация типов - это подсказки типов данных в Python, которые помогают разработчикам лучше понимать и контролировать типы данных, используемые в коде.

Вместо того, чтобы полагаться на динамическую типизацию, где типы данных определяются автоматически во время выполнения, Вы можете явно указать типы данных переменных, функций и классов, используя *type hints*.

Перимущества использования аннотации типов

- Улучшение читаемости кода: Явное указание типов данных делает код более понятным для других разработчиков.
- Помощь в обнаружении ошибок: *Type hints* позволяют инструментам статического анализа кода (например, туре, Pyright) проверять код на наличие ошибок типов данных.
- Улучшение автодополнения кода: Интегрированные среды разработки могут использовать *type hints* для предоставления более точных предложений автодополнения кода.

Аннотация типов (type hints)

- Для указания типа переменной используйте двоеточие и тип данных:

```
name: str = 'John'  
age: int = 25
```

- Для указания типов аргументов функции и возвращаемого значения используйте `->`:

```
def greet(name: str) -> str:  
    return 'Hello, ' + name
```

- Для указания типов атрибутов класса используйте аннотации типов и метод `__init__()`:

```
class Person:  
    def __init__(self, name: str, age: int) -> None:  
        self.name: str = name  
        self.age: int = age  
    return
```

Строки документации (docstring)

```
def calculate_flow_density(x: list[float], d: list[float]) -> float:  
    """  
        Calculates density of material flow  
  
    Parameters  
    -----  
        x : list[float]  
            A list of components mass fractions.  
        d : list[float]  
            A list of components densities in kg/m^3.  
  
    Returns  
    -----  
        float  
            Flow density [kg/m^3].  
    """  
    density = 0  
  
    for i in range(len(x)):  
        density += x[i] / d[i]  
  
    return density ** -1
```

Синтаксис передачи аргументов

Формы передачи аргументов функции

Формы передачи аргументов в определении функций.

Синтаксис	Интерпретация
<code>func(значение)</code>	Позиционный аргумент: передается по позиции
<code>func(имя=значение)</code>	Ключевой (именованный) аргумент: передается по имени
<code>func(*итерируемый_объект)</code>	Передает все объекты в итерируемом объекте как отдельные позиционные аргументы
<code>func(**словарь)</code>	Передает все пары ключ/значение в словаре как отдельные именованные аргументы

Формы передачи аргументов функции

Формы передачи аргументов при вызове функций.

Синтаксис	Интерпретация
<code>def func(имя)</code>	Позиционный аргумент: сопоставляется с любым переданным значением по позиции или по имени
<code>def func(имя=значение)</code>	Стандартное значение аргумента, если значение в вызове не передавалось
<code>def func(*имя)</code>	Передает и собирает оставшиеся позиционные аргументы в кортеж
<code>def func(**имя)</code>	Передает и собирает оставшиеся ключевые аргументы в словарь

Формы передачи аргументов функции

Формы передачи аргументов при вызове функций.

Синтаксис	Интерпретация
<pre>def func(*параметры, имя1, имя2, ... имяN)</pre>	Неограниченная передача позиционных аргументов; обязательная передача всех именованных аргументов по ключевому слову
<pre>def func(*, имя1, имя2, ... имяN)</pre>	Запрет позиционных аргументов; обязательная передача всех именованных аргументов по ключевому слову
<pre>def func(имя1, имя2, ..., /)</pre>	Запрет именованных аргументов

Позиционные аргументы

- Если не использовать какой-то специальный синтаксис сопоставления, то Python будет сопоставлять имена по позиции слева направо подобно большинству других языков. Например, если Вы определили функцию, которая требует трех аргументов, тогда должны вызывать ее с тремя аргументами:

```
def f(x: int, y: int, z: int) -> tuple[int]:  
    return x, y, z  
  
print(f(0, 1, 2)) # (0, 1, 2)
```

- Здесь аргументы передаются по позиции – `x` соответствует `0`, `y` – `1` и `z` – `2`.

Именованные параметры

- Именованные аргументы делают возможным сопоставление по имени, а не по позиции.

```
print(f(z=2, x=0, y=1)) # (0, 1, 2)
```

- Здесь `z=2` означает передачу значения `2` аргументу по имени `z`. Когда применяются ключевые слова, порядок следования аргументов несущественен.
- Разрешено комбинировать позиционные и ключевые аргументы. Сначала сопоставляются позиционные аргументы слева направо в заголовке, а затем ключевые аргументы по имени:

```
print(f(0, z=2, y=1)) # (0, 1, 2)
```

- Ключевые аргументы делают вызовы функций самодокументированными. Вызов функции:

```
func(name='James', age=20, job='student')
```

выглядит более значащим по сравнению с вызовом, содержащим три разделенных запятыми значения, особенно в крупных программах.

Значения по умолчанию

- Стандартные значения позволяют делать некоторые аргументы функции необязательными. Если значение для аргумента не было передано, то используется стандартное значение.

```
# Аргумент x обязательный, у и z необязательные
def f(x: int, y: int = 1, z: int = 2) -> tuple[int]:
    return x, y, z
```

- При вызове такой функции обязательно нужно предоставить значение для `x`, либо по позиции, либо по имени; однако передача значений для `y` и `z` необязательна:

```
print(f(0)) # (0, 1, 2)
print(f(x=0)) # (0, 1, 2)
```

- В случае передачи двух значений стандартное значение получит только аргумент `z`, а при передаче трех значений стандартные значения вообще не применяются:

```
print(f(10, 20)) # (10, 20, 2)
print(f(10, 20, 30)) # (10, 20, 30)
```

Заголовки функций: сбор аргументов

- Расширения при передаче аргументов `*` и `**` предназначены для поддержки функций, принимающих **любое количество** аргументов.
- Когда расширение `*` применяется в определении функции, оно обеспечивает сбор неограниченного количества позиционных аргументов в кортеж:

```
def f(*args) -> tuple:  
    return args
```

- Python собирает все позиционные аргументы в кортеж и присваивает его переменной `args`. Поскольку это кортеж, допускается индексация, проход в цикле `for` и т.д.:

```
print(f()) # ()  
print(f(10)) # (10,)  
print(f(10, 20, 30)) # (10, 20, 30)
```

Заголовки функций: сбор аргументов

- Расширение `**` работает с ключевыми аргументами – оно собирает их в словарь, который затем можно обрабатывать с помощью инструментов для словарей:

```
def f(**kwargs) -> dict:  
    return kwargs  
  
print(f()) # {}  
print(f(x=2, y=3)) # {'x': 2, 'y': 3}
```

- В заголовках функций можно комбинировать позиционные аргументы с расширениями `**` и `*`, чтобы реализовывать гибкие сигнатуры вызовов.

```
def f(x: int, *args, **kwargs) -> tuple[int, tuple, dict]:  
    return x, args, kwargs  
  
print(f(1, 2, 3, a=10, b=20)) # (1, (2, 3), {'a': 10, 'b': 20})
```

- Подобный код может встречаться в функциях, которым необходимо поддерживать множество шаблонов вызова.

Вызовы функций: распаковка аргументов

- Синтаксис `*` в контексте вызова функции имеет смысл, противоположный его смыслу в определении функции – он распаковывает коллекцию аргументов, а не собирает ее.

```
def f(a: int, b: float, c: int, d: str) -> tuple:  
    return a, b, c, d  
  
args = 10, 1.5, 2, 'is good'  
  
print(f(*args)) # (10, 1.5, 2, 'is good')
```

- Подобным образом синтаксис `**` в вызове функции распаковывает словарь пар `ключ:значение` в отдельные именованные аргументы.

```
params = {'a': 15, 'b': 2.36, 'c': 25, 'd': ''}  
print(f(**params)) # (15, 2.36, 25, '')
```

Вызовы функций: распаковка аргументов

- Разрешено комбинировать позиционные и ключевые аргументы очень гибкими способами:

```
def f(a: int, b: int, c: int, d: int) -> tuple:  
    return a, b, c, d  
  
print(f(10, 20, **{'d': 40, 'c': 30})) # (10, 20, 30, 40)  
print(f(*(10, 20), **{'d': 40, 'c': 30})) # (10, 20, 30, 40)  
print(f(10, *(20, 30), **{'d': 40})) # (10, 20, 30, 40)  
print(f(10, c=30, *(2, ), **{'d': 40})) # (10, 2, 30, 40)  
print(f(10, *(20, 30), d=40)) # (10, 20, 30, 40)  
print(f(10, *(20, ), c=30, **{'d': 40})) # (10, 20, 30, 40)
```

Анонимные (lambda) функции



Анонимные (lambda) функции

- Помимо инструкции `def` в языке Python имеется возможность создавать объекты функций в форме выражений.
- Подобно инструкции `def` это выражение создает функцию, которая будет вызвана позднее, но в отличие от инструкции `def`, выражение возвращает функцию, а не связывает ее с именем.
- Именно поэтому `lambda`-выражения иногда называют анонимными (т.е. безымянными) функциями.
- На практике они часто используются как способ получить встроенную функцию или отложить выполнение фрагмента программного кода.
- Общая форма `lambda`-функций выглядит как ключевое слово `lambda`, за которым следует один или больше аргументов (очень похоже на список аргументов, заключенный в круглые скобки в заголовке `def`) и далее выражение после двоеточия:

```
lambda arg1, arg2, ..., argN: expression
```

Анонимные (lambda) функции

- Тело `lambda` является одиночным выражением, а не блоком операторов и похоже на то, что было бы указано в операторе `return` внутри тела `def`.
- Из-за ограничения только выражением, тело `lambda` менее универсально, чем `def` – можно помещать в тело `lambda` лишь определенную логику, не использующую операторы вроде `if`.
- Так было задумано, чтобы ограничить вложенность в программе: выражение `lambda` предназначено для записи простых функций, а оператор `def` можно использовать для решения более крупных задач.

```
def f(x: int, y: int) -> int:  
    return x + y  
  
print(f(1, 2)) # 3
```

```
f = lambda x, y: x + y  
print(f(1, 2)) # 3
```

Использование `lambda`-выражений

- Выражение `lambda` полезно как своего рода краткое условное обозначение функции, которое позволяет встраивать определение функции внутрь кода, где оно применяется.
- В сценариях, где нужно всего лишь встраивать небольшие порции кода, выражения `lambda` окажутся более простыми кодовыми конструкциями, чем операторы `def`.

```
from random import randint

x = [randint(-5, 5) for _ in range(10)]
print(x) # [-4, -2, -4, 2, -5, 0, -4, 4, -5, -3]

print(min(x, key=lambda x: x ** 2 - 9 * x + 5)) # 4
```

- Фактически, поиск минимума происходил в этом списке:

```
print([num ** 2 - 9 * num + 5 for num in x]) # [57, 27, 57, -9, 75, 5, 57, -15, 75, 41]
```

но результат – соответствующий элемент из списка `x`.

Использование `lambda`-выражений

- Выражения `lambda` широко используются при реализации таблиц переходов, которые представляют собой списки или словари действий, подлежащих выполнению по запросу.

```
function_list = [
    lambda x: x ** 2,
    lambda x: x ** 3,
    lambda x: x ** 4
]

for f in function_list:
    print(f(3), end=' ')

print()
print(function_list[0](5))

# 9 27 81
# 25
```

Использование lambda-выражений

- Эквивалентный код с `def` потребовал бы временных имен функций (возможны конфликты с остальными именами) и определений функций за пределами контекста их планируемого применения (который может находиться на сотни строк дальше):

```
def f1(x: int) -> int:  
    return x ** 2  
  
def f2(x: int) -> int:  
    return x ** 3  
  
def f3(x: int) -> int:  
    return x ** 4  
  
function_list = [f1, f2, f3]  
for f in function_list:  
    print(f(3), end=' ')  
  
print()  
print(function_list[0](5))  
# 9 27 81  
# 25
```

Использование lambda-выражений

- В действительности можно использовать словари и другие структуры данных в Python для построения более универсальных разновидностей таблиц действий:

```
key = 'got'

actions = {
    'already': lambda: 2 + 2,
    'got': lambda: 5 * 5,
    'one': lambda: 2 ** 6,
}

print(actions[key]()) # 25
```

- Когда Python создает словарь `actions`, каждое вложенное выражение `lambda` генерирует функцию, подлежащую вызову в будущем.
- Индексация по ключу извлекает одну из функций, а круглые скобки приводят к вызову извлеченной функции.
- Таким образом, словарь становится инструментом для множественного ветвления.



Функции генераторы

Функции-генераторы

- **Функция-генератор** – это функция, которая может возвращать значение, а позднее продолжить свою работу с того места, где она была приостановлена.
- Такая функция генерирует последовательность значений с течением времени, а также автоматически поддерживает протокол итераций и может использоваться в контексте итераций.
- Функции-генераторы записываются как обычные операторы `def`, но в них применяются операторы `yield`, вместо операторов `return`.
- Функция-генератор возобновляет работу, ее выполнение продолжается с первой инструкции, следующей после оператора `yield`. Это позволяет функциям воспроизводить последовательности значений в течение долгого времени, вместо того, чтобы создавать всю последовательность сразу и возвращать ее в виде некоторой конструкции, такой как список.

Функции-генераторы

- Определим функцию-генератор, которую можно применять для получения квадратов серии чисел с течением времени:

```
def generate_squares(n):
    for x in range(n):
        yield x ** 2
```

- Функция `generate_squares` выдает значение и возвращает управление вызывающему коду на каждой итерации цикла; при возобновлении ее выполнения восстанавливается предыдущее состояние, включая последние значения переменных `x` и `n`, а управление снова подхватывается непосредственно после оператора `yield`.

```
for i in generate_squares(5):
    print(i, end=' | ')

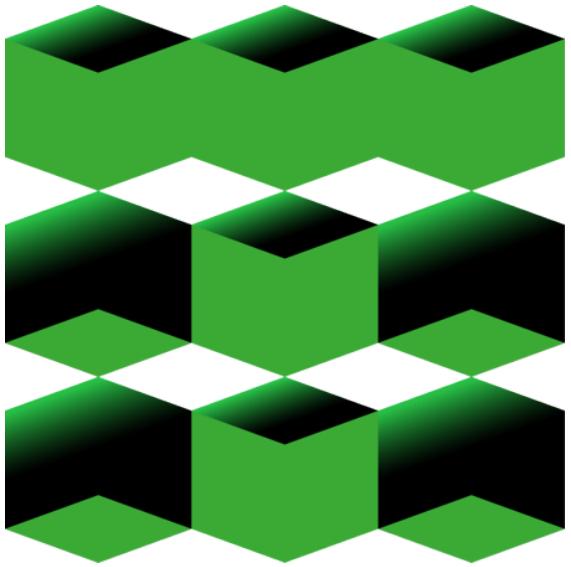
# 0 | 1 | 4 | 9 | 16 |
```

ФУНКЦИИ-ГЕНЕРАТОРЫ

- Возвращенный объект генератора имеет метод `__next__()`, который запускает функцию или возобновляет ее выполнение с места, откуда она последний раз выдала значение, и инициирует исключение `StopIteration`, когда достигнут конец серии значений.
- Встроенная функция `next()` вызывает метод `__next__()` итерируемого объекта:

```
fg = generate_squares(5)
print(next(fg)) # 0
print(next(fg)) # 1
print(next(fg)) # 4
print(next(fg)) # 9
print(next(fg)) # 16
print(next(fg)) # StopIteration
```

- После использования итерации по генератору, он **останется пустым**. Для повторной итерации придется создать новый объект генератора.



**Благодарю за
внимание!**

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

