

Занятие 12

List comprehension

Dictionary comprehension

Что напечатает?

```
a = [1, 2, 3, 4]  
b = a  
a = a + [5, 6, 7, 8]
```

```
c = [1, 2, 3, 4]  
d = c  
c += [5, 6, 7, 8]
```

```
print(a, b)  
print(c, d)
```

Задача 11-1

Каждый третий четверг каждого месяца билеты в Эрмитаж бесплатны.

Напечатайте список дат в 2024 году, когда вход бесплатен.

Задача 11-2

Дан файл с расширением .txt, содержащий в каждой строке следующую информацию: номер, фамилия, имя, компания, зарплата, разделенные запятыми.

Создайте Эксельный файл, в который перенесите эту информацию, предварительно отсортировав этот список по компании, по фамилии и имени.

В конце списка добавьте строку: ИТОГО и суммарное значение всех зарплат.

Задача 11-3

Напишите функцию, которая переводит арабские числа в римские.

Например: 2023 -> MMXXIII

Time, Datetime, Calendar

Time – удобен для оценки длительности программы, нахождения самых медленных и неэффективных ее частей

Datetime – огромный набор классов и функций для решения разнообразных задач с датами и временем

Calendar – модуль для работы с календарями

Некоторые функции модуля time

##	Функция	Что делает
1	import time	Импортирует модуль
2	time.time()	Текущее время в секундах
3	time.ctime()	Текущее время
4	time.ctime(t)	Дата и время из количества секунд t
5	t = (2019, 12, 7, 14, 30, 30, 5, 341, 0) time.asctime(t)	Дата и время на основании кортежа данных
6	time.strftime(формат, [t])	Преобразует кортеж или struct_time в строку
7	time.sleep()	Приостанавливает выполнение программы на ... секунд

Модуль datetime.timedelta

Класс **datetime.timedelta** - разница между двумя моментами времени, с точностью до микросекунд.

```
import datetime, locale
locale.setlocale(locale.LC_ALL, 'ru')
a = datetime.datetime.today() + datetime.timedelta(days = 14)
print(a)

c = datetime.timedelta(days = 1)
for _ in range(10):
    a += c
    print(a.strftime('%A %d, %B %Y'))
```

Что напечатает? И в каком виде?

Преобразование строки в дату – strptime()

```
# Воспользуемся библиотекой datetime методом strptime
from datetime import datetime
print(datetime.strptime('22 04 2020 19:33', '%d %m %Y %H:%M'))
2020-04-22 19:33:00
```

Преобразование даты и времени в строки — strftime()

```
from datetime import date, time
```

```
my_date = date(2021, 8, 10)
```

```
my_time = time(7, 18, 34)
```

```
print(my_date)                # вывод в ISO формате
```

```
print(my_time)                # вывод в ISO формате
```

```
print(my_date.strftime('%d/%m/%y'))    # форматированный вывод даты
```

```
print(my_date.strftime('%A %d, %B %Y')) # форматированный вывод даты
```

```
print(my_time.strftime('%H.%M.%S'))    # форматированный вывод
```

Локализация

```
from datetime import date  
import locale
```

```
locale.setlocale(locale.LC_ALL, "ru") # иногда используется 'ru_RU.UTF-8'
```

```
my_date = date(2021, 8, 10)  
print(my_date.strftime("%A %d, %B %Y"))
```

На ОС Windows можно использовать код страны по ISO из двух символов, например, для США - "us", для Германии - "de", для России - "ru".

На MacOS необходимо указывать код языка и код страны, например, для английского в США - "en_US", для немецкого в Германии - "de_DE", для русского в России - "ru_RU". По умолчанию фактически используется "en_US".

import calendar

Функция **weekday(year, month, day)** возвращает день недели в виде целого числа (по умолчанию 0 – понедельник, 6 – воскресенье) для заданной даты.

Функция **monthrange(year, month)** возвращает день недели первого дня месяца и количество дней в месяце в виде кортежа для указанного года year и месяца month

Функция **monthcalendar(year, month)** возвращает матрицу, представляющую календарь на месяц. Каждая строка матрицы представляет неделю.

Функция **month(year, month, w=0, l=0)** возвращает календарь на месяц в многострочной строке. Аргументами функции являются: year (год), month (месяц), w (ширина столбца даты) и l (количество строк, отводимые на неделю).

Функция **calendar(year, w=2, l=1, c=6, m=3)** возвращает календарь на весь год в виде многострочной строки. Аргументами функции являются: year (год), w (ширина столбца даты) и l (количество строк, отводимые на неделю), c (количество пробелов между столбцом месяца), m (количество столбцов).

Функция **isleap(year)** определяет, является ли год високосным.

Календарь месяца

```
import calendar  
year, month = tuple(map(int, input().split()))  
print(calendar.monthcalendar(year, month))
```

Выполните эту программу, что будет напечатано?

itertools.chain(*iterables)

```
import itertools
```

```
for i in itertools.chain('abc', [1,2,3,4]):  
    print(i)
```

Что напечатает?

```
for i in itertools.chain('abcd', [1,2,3,4], (11, 12, 13, 14, 15)):  
    print(i, end = ' ')
```

а теперь?

itertools.zip_longest(**iterables, fillvalue=None*)

```
a = [1,2,3]
```

```
b = 'abcde'
```

```
for k in zip(a, b):  
    print(k)
```

```
from itertools import zip_longest
```

```
for k in zip_longest(a, b, fillvalue = 0):  
    print(k)
```

Тернарный оператор

- $x = 1$
- $y = 2$
- $\text{maximum} = x \text{ if } x > y \text{ else } y$

Например, можно так, но очень громоздко:

```
def abs(number):  
    if number >= 0:  
        return number  
    return -number
```

А можно так, более лаконично:

```
def abs(number):  
    return number if number >= 0 else -number
```


Задание

Напишите функцию `flip_flop`,
которая возвращает `flip`, если аргумент равен `flop`,
иначе возвращает `flop`.

Используйте тернарный оператор
(что-то вроде `return number if number >= 0 else -number`)

Списковое включение – list comprehension

Списковые включения – это способ построения нового списка за счет применения выражения к каждому элементу последовательности.

Используется с циклом **for**, а также инструкции **if-else** для определения того, что в итоге окажется в финальном списке.

Иногда не совсем точно называется “генератором” списка, отчего может возникнуть путаница, потому что есть еще генераторные выражения и генераторные функции, которые являются объектами другого типа.

Пример

Do this

For this collection

In this situation

```
[x**2 for x in range(0, 50) if x % 3 == 0]
```

Способы формирования списков

- 1) при помощи циклов
- 2) при помощи функции `map()`
- 3) при помощи `list comprehension`

1. При помощи цикла **for**

```
s = []
```

```
for i in range(10):
```

```
    s.append(i ** 3) # Добавляем к списку куб каждого числа
```

```
print(s)          # [0, 1, 8, 27, 64, 125, 216, 343, 512, 729]
```

2. При помощи функции **map()**

```
list(map(lambda x: x ** 3, range(10)))  # [0, 1, 8, 27, 64, 125, 216, 343, 512, 729]
```

3. При помощи конструкции **list comprehension**

```
[x**3 for x in range(10)]          # [0, 1, 8, 27, 64, 125, 216, 343, 512, 729]
```

Постройте список из степени 4 всеми тремя способами

Условие в конце включения

[«значение» for «элемент списка» in «список» if «условие»]

#Получить все нечетные цифры в диапазоне от 0 до 9

```
[x for x in range(10) if x%2 == 1]
```

#[1, 3, 5, 7, 9]

Постройте список из четных чисел до 20

Условие в начале включения

Замена отрицательных чисел нулями

```
>>> original_prices = [1.25, -9.45, 10.22, 3.78, -5.92, 1.16]
```

```
>>> prices = [i if i > 0 else 0 for i in original_prices]
```

```
>>> prices
```

```
[1.25, 0, 10.22, 3.78, 0, 1.16]
```

Условие в начале включения

```
from string import ascii_letters
```

```
letters = 'hыtфtrцзq' # набор букв из разных алфавитов
```

```
# Разграничиваем буквы на английские и не английские
```

```
is_eng = [f'{let}-ДА' if let in ascii_letters else f'{let}-НЕТ' for let in letters]
```

```
# ['h-ДА', 'ы-НЕТ', 't-ДА', 'ф-НЕТ', 'т-НЕТ', 'r-ДА', 'ц-НЕТ', 'з-НЕТ', 'q-ДА']
```


Задание

Из текста, введенного в строковую переменную, создать список, состоящий из всех вхождений в текст гласных букв (а, е, і, о, u, А, Е, І, О, U).

Например, 'All your need is love' → ['A', 'o', 'u', 'e', 'e', 'i', 'o']

Вызов функции в выражении

Замена отрицательного числа нулем

```
original_prices = [1.25, -9.45, 10.22, 3.78, -5.92, 1.16]
```

```
def get_price(price):  
    return price if price > 0 else 0
```

```
prices = [get_price(i) for i in original_prices]
```

Перепишите с помощью list comprehension

Вложенные if else

Постройте функцию FizzBuzz с помощью вложенных if else, функции, списковых включений (делится на 15-> FB, на 3->F, на 5->B)

```
def fu(x):  
    return 'FB' if x % 15 == 0 else 'F' if x % 3 == 0 else 'B' if x % 5 == 0 else x  
  
a = [fu(x) for x in range(20)]  
print(*a)
```

Вложенная генерация

Представим список из слов, который мы хотим привести к сплошному списку из букв. Двойная итерация: по словам и по буквам

```
words = ['Я', 'изучаю', 'Python']
```

```
res = [letter for word in words for letter in word]  
print(res)
```

```
>>>res
```

```
['Я','и','з','у','ч','а','ю','Р','у','т','h','o','n']
```

Вложенная генерация

```
key = ["name", "age", "weight"]
```

```
value = ["Lilu", 25, 100 ]
```

`[{x, y} for x in key for y in value]` # скобки {} показывают, что создается список, состоящий из **множеств**

```
[  
{ 'Lilu', 'name' }, { 25, 'name' }, { 100, 'name' },  
{ 'Lilu', 'age' }, { 25, 'age' }, { 100, 'age' },  
{ 'weight', 'Lilu' }, { 'weight', 25 }, { 'weight', 100 }  
]
```

Вложенная генерация

- `>>> matrix = [[i for i in range(5)] for j in range(6)]`
- `>>> matrix`
- `[`
- `[0, 1, 2, 3, 4],`
- `[0, 1, 2, 3, 4],`
- `[0, 1, 2, 3, 4],`
- `[0, 1, 2, 3, 4],`
- `[0, 1, 2, 3, 4],`
- `[0, 1, 2, 3, 4]`
- `]`
- Внешний генератор `[... for _ in range(6)]` создает 6 строк в то время как внутренний генератор `[i for i in range(5)]` заполняет каждую строку значениями.
- Поставьте в качестве результата вместо `i + j`. Что получится? `i * j`? `i ** j`?

Вложенная генерация

Преобразование матрицы в плоский вид

```
matrix = [
```

```
...     [0, 0, 0],
```

```
...     [1, 1, 1],
```

```
...     [2, 2, 2],
```

```
... ]
```

```
>>> flat = [num for row in matrix for num in row]
```

```
>>> flat
```

```
[0, 0, 0, 1, 1, 1, 2, 2, 2]
```

Вложенная генерация

Генерация таблицы умножения от 1 до 5

```
t = [ [x*y for x in range(1, 6)] for y in range(1, 6)]
```

```
print(t)
```

```
[[1, 2, 3, 4, 5],  
 [2, 4, 6, 8, 10],  
 [3, 6, 9, 12, 15],  
 [4, 8, 12, 16, 20],  
 [5, 10, 15, 20, 25]]
```


Когда использовать списки включений?

Использовать для выполнения простых фильтров, модификаций или форматирования итерируемых объектов.

Для увеличения производительности.

Для компактности

Следует избегать использования “генератора” списков, если вам нужно добавить слишком много условий - это делает код трудным для чтения.

Задание

Напишите списковое включение, которое работает аналогично

```
lst = list(map(int, input().split()))
```

Генераторные выражения

Списковое включение:

```
a = [x for x in range(10000)] # Скобки квадратные, все объекты генерируются сразу
```

Генераторное выражение:

```
b = (x for x in range(10000)) # Скобки круглые, это не кортеж, объекты генерируются по запросу
```

```
print(type(a), type(b)) # типы создаваемых объектов
```

```
import sys
```

```
print(sys.getsizeof(a), sys.getsizeof(b)) # размеры объектов
```

Какое число больше? Добавьте пару нулей, как изменились числа?

“Генераторы” словарей – dictionary comprehension

Генерация словаря похожа на генерацию списка (list comprehension) и предназначена для создания словаря.

```
d = {}
```

```
for num in range(1, 10):
```

```
    d[num] = num**2
```

```
print(d)
```

```
{1:1, 2:4, 3:9, 4:16, 5:25, 6:36, 7:49, 8:64, 9: 81}
```

```
d = { num:num ** 2  for num in range(1, 10)}
```

```
>>>d
```

```
{1:1, 2:4, 3:9, 4:16, 5:25, 6:36, 7:49, 8:64, 9: 81}
```

"Генераторы" словарей

#Создадим словарь по списку кортежей

```
items = [('c', 3), ('d', 4), ('a', 1), ('b', 2)]
```

```
dict_variable = { key:value for (key,value) in items }
```

```
print(dict_variable)
```

Что если убрать эту часть строки :value ?

Set comprehensions!

Условие if

Добавим в конструкцию генератора условие фильтрации

```
dict1 = {'a': 1, 'b': 2, 'c': 3, 'd': 4, 'e': 5}
```

Проверка, больше ли элемент, чем 2

```
filtered = {k:v for (k,v) in dict1.items() if v>2}
```

```
print(filtered)
```

```
# {'e': 5, 'c': 3, 'd': 4}
```

Условие if

Фильтрация по возрасту

```
ages = {  
    'kevin': 12,  
    'marcus': 9,  
    'evan': 31,  
    'nik': 31  
}  
  
f = {k:val for (k, val) in ages.items() if val > 25}  
  
print(a)
```

Несколько условий if

#Последовательные операторы if работают так, как если бы между ними были логические **and**.

```
dict = {'a': 1, 'b': 2, 'c': 3, 'd': 4, 'e': 5}
r = {k:v for (k,v) in dict.items() if v>2 if v%2 == 0}
print(r)
# {'d': 4}
```


Использование функции enumerate

```
names = ['Harry', 'Hermione', 'Ron', 'Neville', 'Luna']
index = {k:v for (k, v) in enumerate(names)}
print(index)
#{0: 'Harry', 1: 'Hermione', 2: 'Ron', 3: 'Neville', 4: 'Luna'}
index = {v:k for (k, v) in enumerate(names)}
print(index)
#{'Harry': 0, 'Hermione': 1, 'Ron': 2, 'Neville': 3, 'Luna': 4}
```

Создайте словарь из списка ['ноль', 'один', 'два', и т.д.]

С помощью этого словаря напишите функцию, которая преобразует целое число в последовательность слов, например: 123 → один два три

Когда использовать генераторы словарей?

Во всех случаях что и при генерации списков:

Использовать для выполнения простых фильтраций, модификаций или форматирования итерируемых объектов.

Для увеличения производительности.

Для компактности

Следует избегать использования генератора списков, если вам нужно добавить слишком много условий - это делает код трудным для чтения.

Резюме

Подобные конструкции позволяют создавать не только списки (list comprehension) и словари (dictionary comprehension), генераторы (generator expression – при помощи «()»), а также множества (set comprehension – при помощи «{}») и кортежи «tuple()»).

Принцип везде один и тот же.

Задание

Создайте функцию, которая принимает два аргумента, год и месяц, и возвращает list comprehension, содержащий все даты этого месяца в этом году.

Используйте функцию **monthrange(year, month)** из модуля `calendar` для нахождения числа дней в месяце.

`functools.reduce(function, iterable[, initializer])`

функция `reduce()` принимает два обязательных параметра — функцию и список.

Сперва она применяет стоящую первым аргументом функцию для двух начальных элементов списка, а затем использует в качестве аргументов этой функции полученное значение вместе со следующим элементом списка и так до тех пор, пока весь список не будет пройден, а итоговое значение не будет возвращено.

Например: `reduce(lambda x, y: x + y, [1,2,3,4,5])` вычисляет $((((1+2)+3)+4)+5)$

Для того, чтобы использовать `reduce()`, вы должны сначала импортировать ее из модуля `functools`.

Что напечатает `reduce(lambda x, y: x + y, [1,2,3,4,5], 100)`?

Что напечатает `reduce(lambda x, y: x * y, [1,2,3,4,5])`?

functools.cmp_to_key

functools.cmp_to_key(func) - превращает функцию сравнения в key-функцию.

Используется с инструментами, принимающие key-функции (`sorted()`, `min()`, `max()`, `heapq.nlargest()`, `heapq.nsmallest()`, `itertools.groupby()`).

Функция сравнения - функция, принимающая два аргумента, сравнивающая их и возвращающая отрицательное число, если первый аргумент меньше, ноль, если равен и положительное число, если больше.

Пример

```
from functools import cmp_to_key
```

```
def cmp_string(x, y):
```

```
    if len(x) < len(y): return -1
```

```
    elif len(x) == len(y): return 0
```

```
    else: return 1
```

```
x = ['d', 'cc', 'bbb', 'aaaa']
```

```
print(*sorted(x)) # → aaaa bbb cc d
```

```
print(*sorted(x, key = cmp_to_key(cmp_string))) # → d cc bbb aaaa
```

Дан список целых чисел больших 1. Отсортируйте их по величине первого простого делителя, т.е. сначала все, что делятся на 2, потом на 3 (но не делятся на 2), потом на 5 (но не делятся на 2 и 3) и т.д.

Задание

Напишите функцию `less_equal_greater`, которая сравнивает два числа по сумме цифр и выдает -1, 0, 1, если первое число меньше, равно или больше, чем второе по этому критерию.

Затем надо отсортировать список чисел, с помощью функции `functools.cmp_to_key`, применяя ее к функции `less_equal_greater`.

[1111, 2,2222,3,3333,4,4444]

Задача 12-1

Создайте функцию, которая принимает на вход список X и возвращает в качестве результата два списка:

Список индексов элементов равных минимальному значению списка X

Список индексов элементов равных максимальному значению списка X

Например:

Ввод: X = [1, 2, 3, 4, 1, 2, 3, 4, 1, 4]

Вывод: [0, 4, 8], [3, 7, 9]

Задача 12-2

Создайте списковое включение, которое генерирует следующую последовательность:

1, 2, 2, 3, 3, 3, 4, 4, 4, 4, и т.д. до 10, 10, ..., 10

Задача 12-3

Напишите функцию, которая на вход принимает строку диапазонов натуральных чисел,

например: '1-2,4-4,3-6'

На выходе функция должна сформировать список натуральных чисел, которые попадают в один из этих диапазонов,

например: [1,2,4,3,4,5,6].