

Модуль 4.

ЦИКЛ FOR

1. Быстрое начало

Суть циклического алгоритма заключается в повторении некоторых действий, которые описаны в *теле* цикла. В Python есть несколько циклических структур. Мы познакомимся с самой простой из них: циклом **for**, который обеспечивает обход заданного множества элементов и выполнение в своем теле различных операций на их основе.

Структура цикла выглядит следующим образом:

```
for<выражение>in<значения>:
```

```
    <тело цикла>
```

```
else:
```

```
    <тело else>
```

где <выражение>—чаще всего просто имя переменной (или несколько переменных);

<значения> – как правило, это диапазон допустимых данных;

<тело цикла> – последовательность операторов;

else – ветвь (правда, редко используемая), которая реализуется после того, когда запланированная последовательность действий (тело цикла) завершается.

Цикл обеспечивает повторение действий до тех пор, пока не будет перебрана вся описанная последовательность допустимых данных.

Чтобы задавать диапазон допустимых данных, есть много разных возможностей. Мы познакомимся пока с одной – с функцией `range()`. Она создает список, содержащий арифметическую прогрессию:

`range(10)`– соответствует списку [0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9]

Указанная верхняя граница никогда не входит в созданную последовательность. `range(10)` создает список из 10 значений, точно соответствующих допустимым индексам для элементов последовательности, имеющей длину 10. Можно указать другую нижнюю границу или другое приращение (шаг), в том числе и отрицательное:

`range(5, 10)`– список [5, 6, 7, 8, 9]

`range(0, 10, 3)`– список с шагом 3 [0, 3, 6, 9]

`range(-10, -100, -30)`– список с шагом -30: [-10, -40, -70]

Например:



```
>>> for element in range(10):
```

```
print(element, ". Бутерброд")
```

```
0 . Бутерброд
1 . Бутерброд
2 . Бутерброд
3 . Бутерброд
4 . Бутерброд
5 . Бутерброд
6 . Бутерброд
7 . Бутерброд
8 . Бутерброд
9 . Бутерброд
```

В заголовке цикла **for** происходит обращение очередному элементу списка. В теле цикла печатается элемент списка и слово «Бутерброд». Далее поток выполнения программы переходит снова в заголовок цикла **for**, где происходит обращение к следующему элементу списка. Когда все элементы обработаны цикл **for** заканчивает свою работу. Отсутствие очередного элемента является условием завершения работы цикла **for**.

Задание 1

Считайте с диска файл с именем **m4_1.py**. Содержащаяся в нем программа 15 раз печатает на экране слово «Халва...» (убедитесь в этом, запустив программу). Модифицируйте программу так, чтобы:

- а) слово печаталось не 15, а 10 раз;
- б) перед первым словом печаталось слово «Начало», а после последнего – слово «Конец»;
- в) каждое слово не только печаталось с новой строки, но между ними была пустая строка;
- г) перед каждым словом «Халва...» печатался его порядковый номер, начиная с 1;
- д) перед каждым словом «Халва...» печатались 10 первых нечетных чисел.

При выводе данных достаточно часто требуется, чтобы они были приведены в удобный для чтения вид. Для этого используется форматированный вывод. В Python есть несколько вариантов такого вывода. Мы воспользуемся одним из них, который совпадает в какой-то степени с форматированным выводом языка Си. Здесь используются специальная строка формата, в которой указываются форматы списка данных. Например, в программе:

```
from math import cos
x=0
for i in range(0,21):
    print("%5.1f %8s %.104f" %(x, " – ", cos(x)))
    x+=0.1
```

%5.1f означает, что нам для вещественного числа (f) необходимо пять позиций под число и один знак после запятой, а **%10.4f**, соответственно, 10 позиций под число и 4 знака после запятой, **%8s** – просто строка в 8 позиций (если позиций больше, чем символов в строке, то справа от строки добавляется необходимое число пробелов). Обратите внимание на знак % между строкой форматирования и списком вывода, а также на то, что весь список вывода *заключается в скобки!*

Спецификатор после процента обозначает тип выводимого данного:

%d	Целое число
%f	Число с точкой
%s	Строка
%c	Символ
%e	Число в научном формате

Задание 2

В файле **m4_2.py** находится программа печати таблицы значений функции **f(x) = sin(x)** при $x = 0, 0.1, 0.2, \dots, 2$. Модифицируйте программу так, чтобы:

- печатался заголовок;
- печатались еще и значения аргумента x ;
- печатались значения при $x = 0, 0.2, 0.4, \dots, 3$;
- то же самое печаталось в обратном порядке.

2. Типовые алгоритмы

2.1. Вычисление суммы

Задание 3

В файле **m4_3.py** приведена некая программа. Следует:

- прочитать текст программы и постараться понять, как она работает;
- запустить программу на выполнение (рекомендуем задать в качестве вводимых значений 1, 10, 0, -5); оценить, как программа ведет себя в различных ситуациях);
- изменить программу так, чтобы она считала сумму кубов первых N чисел.

Задание 4

Выполните следующие действия:

- загрузите файл **m4_4.py**;
- прочитайте текст программы и проанализируйте его;
- запустите программу на выполнение;

- г) модифицируйте программу так, чтобы она выводила таблицу Пифагора 15 на 15.

2.2. Вычисление факториала

Факториал числа n (обозначается $n!$, произносится *эн факториал*) — произведение всех натуральных чисел до n включительно:

$$n! = 1 \times 2 \times \dots \times n$$

По определению предполагается, что $0! = 1$. Факториал определен только для целых неотрицательных чисел.

Эта функция широко используется в комбинаторике, теории чисел и функциональном анализе, поэтому неплохо было бы научиться ее вычислять для разных N . В принципе, это не сложно.

Задание 5

Составьте программу вычисления $n!$, которая должна работать для любого вводимого n .

Протестируйте работоспособность программы для очень большого числа и для $n=0$ (правило для 0 прописано выше).

2.3. Вычисление суммы ряда

Задание 6

Квадрат любого натурального числа N равен сумме первых N нечетных чисел:

$$1^2 = 1$$

$$2^2 = 1 + 3$$

$$3^2 = 1 + 3 + 5$$

$$4^2 = 1 + 3 + 5 + 7.$$

Проверьте, верна ли эта закономерность для других натуральных чисел.

Задание 7

Многие из математических величин или значений функций могут быть выражены как суммы бесконечных последовательностей. Чем больше членов ряда участвует в сложении, тем более точным получается искомое значение.

Составьте программы и попытайтесь определить минимальное число членов ряда, обеспечивающих вычисление следующих данных:

а) $e = 1 + \frac{1}{1!} + \frac{1}{2!} + \frac{1}{3!} + \frac{1}{4!} + \dots + \frac{1}{n!} + \dots$; (значение $e = 2,718\ 281$);

б) $\pi = 4(1 - \frac{1}{3} + \frac{1}{5} - \frac{1}{7} + \frac{1}{9} - \dots + \frac{(-1)^{n-1}}{2n-1} + \dots)$ (значение $\pi = 3,141\ 592$);

в) $\sqrt{2} = 2 \cdot \left(1 - \frac{1}{3}\right) \cdot \left(1 + \frac{1}{5}\right) \cdot \left(1 - \frac{1}{7}\right) \cdot \dots \cdot \left(1 - \frac{(-1)^k}{2k+1}\right)$ (значение $\sqrt{2} \approx 1,414\ 213$)



2.4. Определение среднего

Задание 8

Для определения рентабельности авиалинии вычисляется среднее количество пассажиров за год. Составьте программу вычисления среднего количества пассажиров, перевезенных за год, если известно общее количество пассажиров, перевезенных за каждый месяц.

Задание 9

Составить программу определения среднемесячной температуры воздуха, если известна средняя температура за каждый день месяца. Исходные данные для вычислений лучше использовать реальные.

2.5. Определение экстремума

Задание 10

В память компьютера вводят по очереди координаты N точек. Определить координаты точки, максимально удаленной от начала координат

Задание 11

У тренера футбольного клуба имеется список членов команды и количества очков, которые принес команде каждый игрок в данном сезоне. Составить программу, с помощью которой можно определить самого результативного игрока.

2.6. Рекуррентные соотношения

В 1202 году итальянский математик Леонард Пизанский, известный под именем Фибоначчи, предложил такую задачу:

Пара кроликов каждый месяц дает приплод – пару кроликов (самца и самку), от которых через два месяца уже получается новый приплод. Сколько кроликов будет через год, если в начале года мы имели одну пару молодых кроликов?

Обратим внимание на то, что числа, соответствующие количеству пар кроликов, которые имеются через каждый месяц, составляют последовательность:

$$1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, \dots$$

Каждый из членов этой последовательности, начиная с третьего, равен сумме двух предыдущих членов. Эта последовательность получила название ряда Фибоначчи, а ее члены - *числами Фибоначчи*.

Обозначив n -й член ряда Фибоначчи $F(n)$, мы получим следующую зависимость, называемую *рекуррентной* (т.е. *зависимость, в которой последующие элементы определяются предыдущими*):

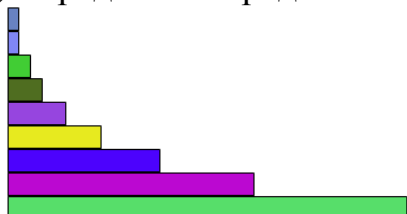
$$\begin{aligned} F(1) &= 1 \\ F(2) &= 1 \end{aligned}$$

$$F(n)=F(n-1)+F(n-2), \text{ при } n \geq 3$$

Задание 12*

Составить программу, которая:

- выводит первые N чисел Фибоначчи;
- определяет, сколько кроликов будет через M месяцев; через G лет;
- позволит определить номер члена последовательности, значение которого превосходит заданное число K;
- представить ряд Фибоначчи графически. Например:



(длина прямоугольника пропорциональна числу; например, его длина равна числу, умноженному на 10).

Задание 13*

Используя конструкцию цикла со счетчиком, самостоятельно составьте программу рисования детской игрушечной пирамидки (вид сбоку).



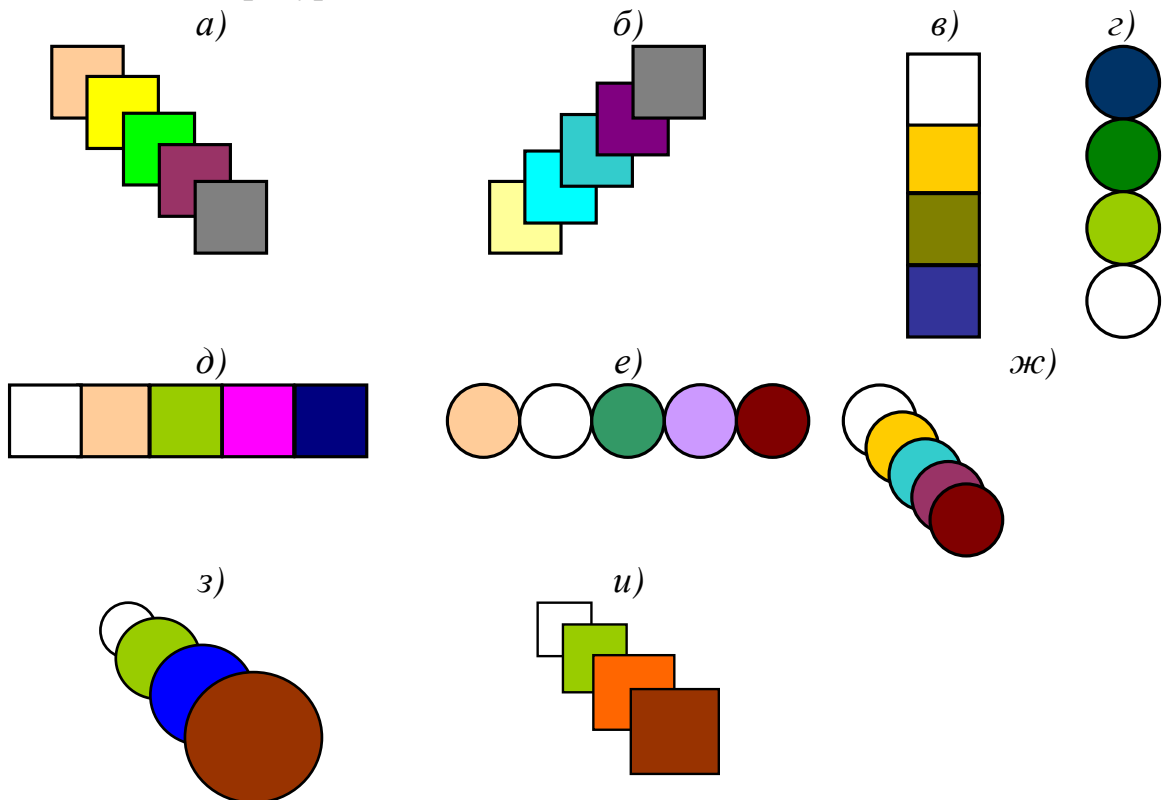
Убедитесь, что число элементов пирамидки может быть любое и при больших значениях она не превращается в гантелю...

Задачи для самостоятельной работы

- Напишите программу вычисления наибольшего общего делителя двух натуральных чисел.
- Оборудование фирмы в результате износа и старения уценяется на $p\%$ ежегодно. Составьте программу, которая по первоначальной стоимости оборудования и времени его эксплуатации вычисляет текущую стоимость этого оборудования.
- Напишите программу, которая проверяет, является ли простым введенное пользователем положительное целое число. Простым называется такое число, которое делится без остатка только на единицу и само себя (например, 5, 11, 19).
- Напишите программу вычисления совершенных чисел, не превосходящих заданного числа N. Совершенным называется такое число, сумма делителей которого совпадает с самим числом (например, $6=1+2+3$).
- Для каждого посетителя парикмахерской (с одним мастером) известны следующие величины: t – момент его прихода, τ – продолжительность его обслуживания. Сколько клиентов обслужит мастер за смену продолжительностью T? Сколько рабочего времени он потратит на обслуживание?
- Расписание звонков.** В учебном заведении задается начало учебного дня, продолжительность «пары» или урока, продолжительность

обычного и большого перерывов (и их «место» в расписании), количество пар (уроково). Составить программу, которая выведет на экран расписание звонков на весь учебный день.

7. **Гуси и кролики.** У гусе и кроликов $2n$ лап. Сколько может быть гусей и кроликов (вывести все возможные сочетания)?
8. Составить программу, которая позволит определить сколько можно купить быков, коров и телят, платя за быка 10 руб., за корову — 5 руб., а за теленка – 0,5 руб., если на 100 руб. надо купить 100 голов скота?
9. Составьте программу, которая выводит на экран календарь на любой месяц по заданному году. Воспользуйтесь алгоритмом вычисления дня недели, описанном в лабораторной работе 5.
10. Построить окружность, состоящую из 6 секторов, раскрашенных в разные цвета.
11. Составить программу рисования мишени, состоящей из окружностей разного цвета.
12. Составить программу рисования следующей последовательности однотипных фигур:



- ☞ Пригласите преподавателя и продемонстрируйте ему все выполненные Вами задания. После этого сохраните все программы в своей папке и выйдите из среды Python. Будьте готовы ответить на вопросы преподавателя.
- ☞ Если вы обучаетесь в условиях использования дистанционных образовательных технологий, вышлите все файлы с подготовленными Вами программами преподавателю.