

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 4

ЦИКЛЫ В ЯЗЫКЕ PYTHON.

Время выполнения – 6 часов

Цель работы: научиться разрабатывать программы, реализующие циклические алгоритмы.

Задачи работы:

1. Изучить:

– формы циклических алгоритмов.

2. Научиться:

– использовать операторы цикла в среде программирования на языке Python;

– разрабатывать программы, реализующие циклические алгоритмы.

Перечень обеспечивающих средств:

Для выполнения работы необходимо иметь компьютер с установленной операционной системой семейства Windows, компьютер, проектор, интерактивная доска.

Общие теоретические сведения

Цикл в языке программирования представляет собой конструкцию, многократно выполняющую одну и ту же группу операторов. Число повторений (итераций) цикла может быть либо задано заранее, либо зависеть от истинности некоторого условия.

В реальной жизни постоянно применяются циклы, поэтому циклический алгоритм часто используется при решении задач по программированию.

В языке программирования Python может быть реализовано два вида цикла:

1) с предусловием – цикл while;

2) с параметром – цикл for.

Цикл while является часто используемым и универсальным циклом в Python.

Полный формат данного цикла:

```
while <условие>:
    <оператор1>
else:
    <оператор2>
```

Выполнение цикла `while` начинается с проверки условия. Если оно истинно (не равно `false`), выполняется оператор цикла. Если при первой же проверке выражение в условии равно `false`, цикл не выполнится ни разу. Если условие в цикле `while` никогда не станет ложным, то не будет причин остановки цикла и программа «зациклится». Чтобы этого не произошло, необходимо организовать момент выхода из цикла, т. е. ложность выражения в условии. Так, например, изменяя значение какой-нибудь переменной в теле цикла, можно довести логическое выражение до ложности. Обратите внимание, что операторы тела цикла должны быть записаны с отступом.

Рассмотрим пример:

```
i = 5
while i < 15:
    print(i)
    i += 2
```

В данном примере организован перебор значений переменной `i` с шагом 2. Условие работы цикла: `i < 15`. В теле цикла происходит изменение (увеличение) переменной `i`, поэтому цикл не будет бесконечным.

Второй цикл, используемый в языке Python, – цикл с параметром. Синтаксис данного цикла:

```
for <переменная> in <объект>:
    <оператор1>
else:
    <оператор2>
```

Этот цикл перебирает заданную последовательность значений любого итерируемого объекта (например, строки или списка) и для каждого значения выполняет тело цикла.

Цикл выполняется заданное число раз. Для обращения к текущему элементу последовательности обычно используется переменная цикла, её иногда называют управляющей переменной.

Часто для организации работы цикла с параметром `for` используется функция `range`. Функция `range()` возвращает последовательность чисел, регулирующую переданными в неё аргументами. Возможны следующие варианты обращения к данной функции:

- 1) `range(finish)`
- 2) `range(start, finish)`

3) range(start, finish, step)

Здесь `start` – это первый элемент последовательности (включительно), `finish` – последний (не включительно), а `step` – разность между следующим и предыдущим членами последовательности.

Например, `range(5)` возвращает последовательность 0, 1, 2, 3, 4. Вызов `range(2,8)` возвращает последовательность 2, 3, 4, 5, 6, 7.

Рассмотрим примеры организации работы цикла с параметром:

```
for a in range(10):  
    print(a)
```

В данном примере цикл выводит на экран последовательность чисел от 0 до 9 включительно.

Также, говоря про работу циклов в языке Python, необходимо упомянуть про операторы *continue*, *break*, *else*.

Оператор *continue* используется для перехода на следующую итерацию цикла, пропуская следующие после *continue* операторы тела цикла.

Оператор *break* используется для организации немедленного выхода из цикла. Это означает, что происходит досрочное завершение работы цикла.

Оператор *else* используется для проверки, был ли произведён выход из цикла посредством оператора *break* или же цикл завершился иным образом.

Например:

```
for i in range(10):  
    if i == 20:  
        break  
    print(i * 2, end=" ")  
else:  
    print("значение не найдено")
```

В данном примере после вывода на экран последовательности от 0 до 18 на экран также выводится строка «значение не найдено», так как оператор *break* не сработал.

Также в языке Python возможно использование вложенных циклов, когда есть один внешний цикл и один или несколько вложенных. Стоит отметить, что использование вложенных циклов может замедлить работу программы.

Практические задания (задания разбираются на практических занятиях с преподавателем)

1. На тренировке спортсмен ежедневно пробегает некоторую дистанцию, с каждым днём увеличивая её на 10%. Составить программу, определяющую по расстоянию, преодоленному спортсменом в первый день тренировки, длину дистанции на k -й день;
2. Перевести введенное пользователем десятичное число в двоичное. Известно, что число меньше 256.
3. Разложить натуральное число на простые множители.
4. Население города на 2021 г. насчитывало 620 тыс. человек. Считая темп прироста населения за год равным 3,7%, определить, в каком году оно превысит 1,5 млн человек.
5. Найти сумму нечётных делителей введенного с клавиатуры натурального числа.
6. Найти все натуральные числа из отрезка $[1; 200]$, у которых количество делителей равно n (где n вводится с клавиатуры).
7. Найти все четырёхзначные числа, у которых сумма крайних цифр равна сумме средних (например, 3221).
8. Найти все двухзначные числа, которые при умножении на 2 заканчиваются на 8, а при умножении на 3 – на 4.

Задания для самостоятельного выполнения (по вариантам)

Задание 1. Составить блок-схему и написать программу.

Вариант, №	Задание
1	Даны два целых числа A и B ($A < B$). Вывести в порядке возрастания все целые числа, расположенные между A и B (включая сами числа A и B), а также количество N этих чисел.
2	Даны два целых числа A и B ($A < B$). Вывести в порядке убывания все целые числа, расположенные между A и B (не включая числа A и B), а также количество N этих чисел.
3	Дано вещественное число – цена 1 кг конфет. Вывести стоимость 1, 2, ..., 10 кг конфет.
4	Дано вещественное число – цена 1 кг конфет. Вывести стоимость 1.2, 1.4, ..., 2 кг конфет.
5	Даны два целых числа A и B ($A < B$). Найти сумму всех целых чисел от A до B включительно.
6	Дано целое число N (> 0). Найти сумму $1 + 1/2 + 1/3 + \dots + 1/N$ (вещественное число).
7	Даны два целых числа A и B ($A < B$). Найти сумму квадратов всех целых чисел от A до B включительно.
8	Дано вещественное число A и целое число N (> 0). Найти A в степени N : $A^N = A * A * \dots * A$ (числа A перемножаются N раз).
9	Дано вещественное число A и целое число N (> 0). Используя один цикл, вывести все целые степени числа A от 1 до N .
10	Дано вещественное число A и целое число N (> 0). Используя один цикл, найти сумму: $1 + A + A^2 + A^3 + \dots + A^N$
11	Дано целое число N (> 0). Используя один цикл, найти сумму $1/3! + 2/3! + 3/3! + \dots + N/3!$ (Чтобы избежать целочисленного переполнения, проводить вычисления с помощью вещественных переменных и вывести результат как вещественное число).
12	Даны целые числа A и B ($A < B$). Вывести все целые числа от A до B включительно; при этом число A должно выводиться 1 раз, число $A + 1$ должно выводиться 2 раза и т. д.
13	Даны целые положительные числа A и B ($A < B$). Вывести все целые числа от A до B включительно; при этом каждое число должно выводиться столько раз, каково его значение (например, число 3 выводится 3 раза).
14	Дано целое число N (> 0). Найти сумму $1^1 + 2^2 + \dots + N^N$. Чтобы избежать целочисленного переполнения, вычислять слагаемые этой суммы с помощью вещественной переменной и выводить результат как вещественное число.
15	Дано целое число N (> 0). Найти сумму $1^N + 2^{N-1} + \dots + N^1$. Чтобы избежать целочисленного переполнения, вычислять слагаемые этой

	суммы с помощью вещественной переменной и выводить результат как вещественное число.
--	--

Задание 2. Составить блок-схему и написать программу. В данных задачах дана функция и ее разложение в ряд или произведение. Необходимо численно убедиться в справедливости равенства, для чего для заданного значения аргумента x вычислить левую его часть и разложение, стоящее в правой части, с заданной погрешностью ϵ . Испытать разложение на сходимость при разных значениях аргумента, оценить скорость сходимости, для чего вывести число итераций n (слагаемых или сомножителей), необходимых для достижения заданной точности. В некоторых задачах указан интервал допустимых значений аргумента x , при которых сходимость гарантируется.

Вариант, №	Задание
1	$\ln x = 2 \left[\frac{x-1}{x+1} + \frac{1}{3} \left(\frac{x-1}{x+1} \right)^3 + \dots + \frac{1}{2n-1} \left(\frac{x-1}{x+1} \right)^{2n-1} + \dots \right], \quad x > 0.$
2	$\ln (1-x) = - \left(x + \frac{x^2}{2} + \frac{x^3}{3} + \dots + \frac{x^n}{n} + \dots \right), \quad x < 1.$
3	$a^x = 1 + \frac{x \ln a}{1!} + \frac{(x \ln a)^2}{2!} + \dots + \frac{(x \ln a)^n}{n!} + \dots$
4	$\sin x = x - \frac{x^3}{3!} + \frac{x^5}{5!} - \dots + (-1)^{n-1} \frac{x^{2n-1}}{(2n-1)!} + \dots$
5	$\cos x = 1 - \frac{x^2}{2!} + \frac{x^4}{4!} - \dots + (-1)^n \frac{x^{2n}}{(2n)!} + \dots$
6	$\sin x = x \left(1 - \frac{x^2}{\pi^2} \right) \left(1 - \frac{x^2}{4\pi^2} \right) \dots \left(1 - \frac{x^2}{(n-1)^2 \pi^2} \right) \dots$
7	$\cos x = \left(1 - \frac{4x^2}{\pi^2} \right) \left(1 - \frac{4x^2}{9\pi^2} \right) \dots \left(1 - \frac{4x^2}{(2n-1)^2 \pi^2} \right) \dots$
8	$\operatorname{arctg} x = x - \frac{x^3}{3} + \frac{x^5}{5} - \dots + (-1)^n \frac{x^{2n+1}}{2n+1} + \dots$
9	$\frac{e^x + e^{-x}}{2} = 1 + \frac{x^2}{2!} + \frac{x^4}{4!} + \dots + \frac{x^{2n}}{(2n)!} + \dots$
10	$\frac{e^x - e^{-x}}{2} = x + \frac{x^3}{3!} + \frac{x^5}{5!} + \dots + \frac{x^{2n+1}}{(2n+1)!} + \dots$

11	$\textcircled{11} \quad \frac{\pi^2}{8} - \frac{\pi}{4} x = \frac{\cos 3x}{3^2} + \frac{\cos 5x}{5^2} + \dots + \frac{\cos(2n+1)x}{(2n+1)^2} + \dots,$ $ x < 1.$
12	$(1+2x^2)e^{x^2} = 1 + 3x^2 + \dots + \frac{2n+1}{n!}x^{2n} + \dots$
13	$\textcircled{13} \quad \frac{1}{4}\left(x^2 - \frac{\pi^2}{3}\right) = -\cos x + \frac{\cos 2x}{2^2} - \dots + (-1)^n \frac{\cos nx}{n^2},$ $\frac{\pi}{5} \leq x \leq \pi.$
14	$\textcircled{14} \quad x = 2 \left(\sin x - \frac{\sin 2x}{2} + \frac{\sin 3x}{3} - \dots + (-1)^{n-1} \frac{\sin nx}{n} + \dots \right),$ $-\pi < x < \pi.$
15	$\textcircled{15} \quad \frac{\pi^2}{8} - \frac{\pi}{4} x = \frac{\cos 3x}{3^2} + \frac{\cos 5x}{5^2} + \dots + \frac{\cos(2n+1)x}{(2n+1)^2} + \dots,$ $ x < 1.$

Задание 3. Составить блок-схему и написать программу.

Вариант, №	Задание
1	Прямоугольник на плоскости $a < x < b$; $c < y < d$ задается четырьмя числами (его габаритами): a , b , c , d . Последовательно вводятся габариты n прямоугольников. В процессе ввода находить площадь их пересечения, не запоминая самих габаритов.
2	Предприниматель, начав дело, взял кредит размером k рублей под r процентов годовых и вложил его в свое дело. По прогнозам, его дело должно давать прибыль g рублей в год. Сможет ли он накопить сумму, достаточную для погашения кредита, и если да, то через сколько лет?
3	Каждая из деталей должна последовательно пройти обработку на каждом из трех станков. Продолжительности обработки каждой детали на каждом станке вводятся группами по 3 числа, до исчерпания ввода. Сколько времени займет обработка всех деталей?
4	Для каждого посетителя парикмахерской (с одним мастером) известны следующие величины: t – момент его прихода их – продолжительность его обслуживания. Сколько клиентов обслужит мастер за смену продолжительностью T ? Сколько рабочего времени он потратит на обслуживание?
5	Расписание. Известно время начала и окончания (например, 6:00 и 24:00) работы некоторого пригородного автобусного маршрута с одним автобусом на линии, а также протяженность маршрута в минутах (в один конец) и время отдыха на конечных остановках. Составить суточное расписание этого маршрута (моменты отправления с конечных пунктов) без учета времени на обед и пересменку.
6	В учебном заведении задается начало учебного дня, продолжительность «пары» или урока, продолжительность обычного и большого перерывов (и их «место» в расписании), количество пар (уроков). Получить расписание звонков на весь учебный день.
7	Фирма ежегодно на протяжении n лет закупала оборудование стоимостью соответственно s_1, s_2, \dots, s_n р. в год (эти числа вводятся и обрабатываются последовательно). Ежегодно в результате износа и морального старения (амортизации) все имеющееся оборудование уценяется на $p\%$. Какова общая стоимость накопленного оборудования за n лет?
8	Леспромхоз ведет заготовку деловой древесины. Первоначальный объем ее на территории леспромхоза составлял p кубометров. Ежегодный прирост составляет $k\%$. Годовой план заготовки – t кубометров. Через сколько лет в бывшем лесу будут расти одни опята?

9	У гусей и кроликов вместе $2n$ лап. Сколько может быть гусей и кроликов (вывести все возможные сочетания)?
10	Дано целое число $N (> 1)$, являющееся числом Фибоначчи: $N = F_k$. Найти целое число K – порядковый номер числа Фибоначчи N .
11	Даны положительные числа A, B, C . На прямоугольнике размера $A \times B$ размещено максимально возможное количество квадратов со стороной C (без наложений). Найти количество квадратов, размещенных на прямоугольнике. Операции умножения и деления не использовать.
12	Алгоритм Евклида для вычисления наибольшего общего делителя двух натуральных чисел, формулируется так: нужно заменять большее число на разность большего и меньшего до тех пор, пока одно из них не станет равно нулю; тогда второе и есть НОД. Напишите программу, которая реализует этот алгоритм
13	Напишите программу, которая вводит с клавиатуры числа до тех пор, пока не будет введено число 0. В конце работы программы на экран выводится сумма и произведение введенных чисел (не считая 0)
14	Напишите программу, которая считает количество чётных цифр введённого числа.
15	Напишите программу, которая строит последовательность из N случайных чисел на отрезке от 0 до 1 и определяет, сколько из них попадает на отрезки $[0; 0,25)$, $[0,25; 0,5)$, $[0,5; 0,75)$ и $[0,75; 1)$. Сравните результаты, полученные при $N = 10, 100, 1000, 10000$.

Контрольные вопросы

1. Для чего используются циклы в языке программирования?
2. Какие виды циклов реализованы в языке Python?
3. Каков синтаксис оператора цикла while?
4. Каков синтаксис оператора цикла for?
5. Для чего используется оператор break внутри тела цикла?

Содержание отчета

1. Титульный лист
2. Цель и задачи работы
3. Общие теоретические сведения
4. Задание
5. Составленный алгоритм в виде блок-схемы по каждому заданию.
6. Описание выполнения алгоритма
7. Исходный код программы

8. Тестирование

9. Результаты работы программы

10. Ответы на контрольные вопросы.

11. Общий вывод о проделанной работе.