

Лабораторна робота № 5

Циклічні алгоритми і опрацювання списків та кортежів. Циклічно-розгалужені алгоритми. Пошук в колекціях.

Мета роботи: вивчення основних прийомів роботи зі списками даних та застосування циклів до опрацювання їх елементів.

Короткі теоретичні відомості

Масив є індексованою сукупністю однотипних даних, що позначаються спільним іменем змінної. Доступ до кожного окремого значення у цих даних здійснюється за іменем масиву та номером елемента в ньому. За допомогою циклу можна перебирати усі елементи масиву з метою виконання з ними вводу, виводу даних, виконання обчислень, тощо.

У мові програмування **Python** така форми структурування даних, як масив відсутня. Тобто, в класичному розумінні, як у прикладах на інших мовах програмування вище, коли пам'ять виділяється одразу для зберігання усіх елементів масиву. Тут для зберігання індексованих сукупностей використовують **списки**. Основна відмінність між **списком** і **масивом** у можливості «дописувати» елементи до списку в ході виконання програми (або вилучати). Проте сам механізм доступу до елемента в списку за його індексом практично нічим не відрізняється від масиву.

В програмах на **Python** часто використовують списки, проініціалізовані попередньо деяким набором елементів. Для цього використовують синтаксичну конструкцію вигляду:

```
<list-name> = [<value1>, <value2>, ..., <valueN>]
```

яка створює список з N елементів і заповнює його значеннями, вказаними в квадратних дужках. Часто зручніше створювати порожній (без жодного елемента) список і додавати в нього елементи по мірі вводу даних функцією **append**.

Оголосити порожній список можна, залишивши в розглянутій вище конструкції квадратні дужки порожніми. В коді далі для цього використано функцію **array** з модуля **array**, це дозволяє при оголошенні списку зафіксувати тип елементів. При цьому типи даних можна, зокрема, позначати такими символами: 'b', 'h', 'i', 'l', 'q', якщо елементи масиву – цілі числа, 'f', 'd', якщо елементи масиву дійсні числа, 'u' – символні дані в Unicode.

Завдання 1.

Скласти програму розв'язання задачі відповідно до варіанта. У звіт подати:

- умову задачі варіанта;

- складений Python-код;
- результати обчислень для деякого набору вхідних даних.

Варіанти завдань:

1. Задано масив, що містить дійсні числа, які задають суму чистого прибутку компанії протягом 12 місяців минулого року. Визначити скільки місяців компанія мала збитки (від'ємне значення прибутку) та за який місяць компанія отримала найбільший прибуток.

2. Задано масив, утворений з 25 дійсних чисел. Обчислити добуток елементів масиву, значення яких потрапляють на відрізок $[a; b]$. Значення a та $b > a$ користувач вводить з клавіатури під час роботи програми.

3. Задано масив, що містить 24 дійсні числа, що відображають кількість кіловат електроенергії, спожиту підприємством протягом кожної години доби. Визначити загальну кількість електроенергії, спожитої підприємством за добу. Вивести години доби, коли споживання електроенергії становило від a до b . Значення a та $b > a$ користувач задає з клавіатури під час роботи програми.

4. Задано масив, що містить 11 цілих чисел, що задають кількість учнів у кожному з 11-класів школи. Визначити загальну кількість учнів в школі, та середню кількість учнів у класі. Вивести клас у якому учнів найменше.

5. Задано масив, утворений з 22 цілих чисел. Обчислити суму елементів масиву, значення яких не потрапляють на відрізок $[a; b]$. Значення a та $b > a$ користувач вводить з клавіатури під час роботи програми.

6. Задано масив, що містить 19 цілих чисел. Визначити суму парних елементів масиву, що менші за задане користувачем число M , та суму непарних елементів, більших за M .

7. У заданому масиві з 25 дійсних чисел визначити відношення найменшого додатного елемента до найбільшого від'ємного.

8. Задано масив, що містить дійсні числа, які задають суму чистого прибутку компанії протягом 12 місяців минулого року. Вивести номери місяців в яких компанія мала збитки (від'ємне значення прибутку) та обчислити середньомісячний прибуток компанії.

9. Задано масив, утворений з 25 дійсних чисел. Обчислити відношення суми елементів, що більші за задане користувачем число M до суми елементів що менші за M .

10. Задано масив, що містить 30 дійсних чисел, що відображають кількість кубометрів газу, використану підприємством протягом кожного дня квітня. Визначити загальну кількість газу, спожитого підприємством за місяць, найменшу та найбільшу витрату газу за день та вказати дні місяця, коли вони досягалися.

11. Заданий масив з 30 дійсних чисел містить значення добової кількості опадів у Львові протягом червня. Визначити скільки дощових днів було у Львові протягом червня та встановити середньодобову кількість опадів протягом місяця.

12 Задано масив, що містить цілі числа, які задають суму чистого прибутку компанії протягом 12 місяців минулого року. Визначити скільки місяців компанія не мала збитків (додатне значення прибутку або 0) та середнє значення місячного прибутку компанії протягом року.

13. Задано масив з 20 дійсних чисел. Вивести усі додатні елементи масиву у порядку зростання їх номерів та вказати їх кількість, після чого вивести усі від'ємні елементи у порядку спадання їх номерів і їх кількість.

14. Задано масив, що містить 31 дійсне число, що відображає кількість кубометрів газу, використану підприємством протягом кожного дня січня. Визначити середню кількість газу, спожитого підприємством за день. Вивести дні місяця, коли витрати газу підприємством перевищували середнє значення не більше ніж на $p\%$.

15. Задано масив, що містить значення максимальної добової температури повітря у Львові протягом листопада. Визначити скільки днів у цьому місяці повітря у Львові прогрівалося вище за 10°C та день у який температура була найвищою протягом місяця.

16. Задано масив, що містить 24 цілі числа, які задають кількість відвідувачів сайту, зафіксовану протягом кожної години доби. Визначити середню кількість відвідувачів сайту за годину. Вивести години доби, в які кількість відвідувачів відхилялася від середньої не більше ніж на $p\%$.

Приклад виконання завдання 1

Варіант № 16. Умова задачі: Задано масив, що містить 24 цілі числа, які задають кількість відвідувачів сайту, зафіксовану протягом кожної години доби. Визначити середню кількість відвідувачів сайту за годину. Вивести години доби, в які кількість відвідувачів відхилялася від середньої не більше ніж на $p\%$.

Для розв'язування задачі в коді програми потрібно:

- *утворити цілочисельний масив з 24-х елементів для зберігання даних про відвідування сайту протягом кожної години за добу;*
- *організувати цикл з лічильником, який отримає від користувача дані за кожну годину та запише їх у відповідний елемент масиву;*
- *підрахувати суму відвідувань протягом усієї доби, для чого також потрібно організувати цикл, в якому по черзі отримати значення кожного елемента масиву і додати до шуканої суми;*
- *обчислити середню відвідуваність на годину, розділивши загальну суму на 24 години;*

- отримати від користувача значення відхилення для розв'язування другого завдання задачі;
- знову організувати цикл для перегляду елементів масиву та виводу тих з них, які потрапляють у вказаний діапазон з використанням умовного оператора.

Код програми на мові **Python**:

```
import array
visits = array.array('i')#створюємо порожній список
print('Ведіть відвідуваність сайту', end=" ")
print('кожної години протягом доби')
for i in range(0,24):
    #дописуємо елементи в список
    visits.append(int(input()))
s = 0
# цикл по елементах списку
for k in visits :
    s+=k
a = s / 24
print('Середньодобова відвідуваність: %10.2f' % a)
print('Задайте коефіцієнт відхилення у % :')
p = float(input())
print('Години з не більше ніж %5.2f -відсотковим' % p)
print('відхиленням від середньої відвідуваності:')
for i in range(0,24):
    if abs(visits[i]-a)<a*p/100 :
        print(i + 1) # Години номеруємо 1..24
```

Завдання. 2

Скласти програму розв'язання задачі відповідно до варіанта. У звіт подати:

- умову задачі варіанта;
- складений Python-код;
- результати обчислень для деякого набору вхідних даних.

Варіанти завдань:

1. Утворити три масиви дійсних чисел A , B та C , кожен містить по 10 елементів. Масив A заповнює користувач, вводючи його елементи з клавіатури. Масив B утворюється за правилом $B_k = \frac{(-1)^k(2k^2+1)}{k}$ $k = 1, 2, \dots, 10$. Масив C утворити з масиву B , замінивши в ньому всі від'ємні елементи відповідними елементами масиву A (з тими ж порядковими номерами). Вивести масиви на екран, в кожному масиві знайти середнє арифметичне додатних елементів.

2. Три масиви дійсних чисел U , V та W , містять по 12 елементів кожен. Елементи масиву U користувач вводить з клавіатури. Масив V заповнити випадковими числами з відрізка $[-2; 3]$. Масив W утворити з масиву V , замінивши в ньому всі додатні елементи максимальним елементом масиву U . Вивести масиви на екран, в кожному масиві знайти кількість елементів, більших за 1.

3. Створити і заповнити масиви дійсних чисел M , T та S , по 15 елементів кожен. Масив M заповнює користувач, вводючи його елементи з клавіатури. Масив T утворити за правилом $T_k = \frac{99 \sin k}{(k+1)^2}$, $k = 1, 2, \dots, 15$. Масив S утворити з масиву T , замінивши в ньому всі від'ємні елементи мінімальним елементом масиву M . Вивести масиви на екран, в кожному масиві знайти кількість елементів, абсолютна величина яких більша за 5.

4. Три масиви дійсних чисел A , B та C , містять по 10 елементів кожен. Масив A заповнює користувач, вводючи його елементи з клавіатури. Масив B утворити за правилом $B_k = (-1)^k \sqrt{k!}$, $k = 1, 2, \dots, 10$. Масив C утворити за правилом $C_k = 2A_k - 3B_k$. Вивести масиви на екран, в кожному масиві знайти суму додатних елементів.

5. Утворити три масиви дійсних чисел U , V та W , кожен містить по 12 елементів. Елементи масиву U користувач вводить з клавіатури. Масив V утворити за правилом $V_k = 11 \sin \left(\sqrt{(k+3)^3} \right)$, $k = 1, 2, \dots, 12$. Масив W утворити за правилом $W_k = \max \left\{ \frac{U_k}{v_k}; \frac{V_k}{U_k} \right\}$. Вивести масиви на екран, в кожному масиві знайти суму елементів, абсолютна величина яких менша за 1.

6. Створити три масиви дійсних чисел A , B та C , по 10 елементів кожен. Масив A заповнює користувач, вводючи його елементи з клавіатури. Масив B

заповнити випадковими числами з відрізка $[-4; 2]$. Масив C утворити з масиву B , замінивши в ньому всі від'ємні елементи середнім значенням елементів масиву A . Вивести масиви на екран, в кожному масиві знайти елемент, значення якого найближче до числа 1.

7. Утворити три масиви дійсних чисел M , P та Q , кожен містить по 15 елементів. Елементи масиву M користувач вводить з клавіатури. Масив P утворити за правилом $P_k = k \sin(2k) + 2k \sin k$, $k = 1, 2, \dots, 15$. Масив Q утворити за правилом $Q_k = \max\{M_k; P_k\}$. Вивести масиви на екран, в кожному масиві знайти різницю максимального та мінімального елемента.

8. Три масиви дійсних чисел A , B та C , складаються з 10 елементів кожен. Масив A заповнює користувач, вводючи його елементи з клавіатури. Масив B утворити за правилом $B_k = 20 \cos k - k$, $k = 1, 2, \dots, 10$. Масив C утворити з масиву B , віднявши від кожного його елемента відповідний елемент масиву A . Вивести масиви на екран, в кожному масиві знайти суму квадратів мінімального та максимального елементів.

9. Утворити три масиви дійсних чисел U , V та W , кожен по 11 елементів. Елементи масиву U задає користувач, вводючи їх з клавіатури. Масив V утворити за правилом $V_k = (-1)^k \sqrt{(k+2)(k+1)}$, $k = 1, 2, \dots, 11$. Масив W утворити за правилом $W_k = \min\{U_k; V_k\}$. Вивести масиви на екран, в кожному масиві знайти різницю між максимальним елементом та середнім арифметичним усіх елементів.

10. Утворити три масиви дійсних чисел P , Q та S , по 17 елементів кожен. Масив P заповнює користувач, вводючи його елементи з клавіатури. Масив Q заповнити випадковими числами з відрізка $[-5; 5]$. Масив S утворити з елементів масиву P , додавши до кожного середнє арифметичне від'ємних елементів масиву Q . Вивести масиви на екран, в кожному масиві знайти відношення максимального елемента до мінімального.

11. Три масиви дійсних чисел A , B та C , утворюються 17 елементів кожен. Елементи масиву A користувач вводить з клавіатури. Масив B утворити за правилом $B_k = 15 \cos k - 12 \sin(10 - k)$, $k = 1, 2, \dots, 17$. Масив C утворити за правилом $C_k = \min\{3A_k; B_k\}$. Вивести масиви на екран, в кожному масиві знайти відношення абсолютної величини суми від'ємних елементів до суми додатних елементів.

12. Масиви дійсних чисел A , B та C , утворені з 12 елементів кожен. Масив A заповнює користувач, вводючи його елементи з клавіатури. Масив B утворити за правилом $B_k = \frac{k \sin(2k)}{(k+1)!}$, $k = 1, 2, \dots, 12$. Масив C утворити за правилом $C_k = 2A_k + B_k$. Вивести масиви на екран, в кожному масиві знайти суму від'ємних елементів.

13. Три масиви дійсних чисел U , V та W , містять по 10 елементів кожен. Елементи масиву U користувач вводить з клавіатури. Масив V утворюється за

правилом $V_k = 12 \cos(\sqrt[k+1]{k^2})$, $k = 1, 2, \dots, 10$. Масив W утворити за правилом $W_k = \max\{2U_k; 5V_k\}$. Вивести масиви на екран, в кожному масиві знайти номер елемента, найближчого за величиною до числа 5.

14. Створити три масиви дійсних чисел A , B та C по 10 елементів кожен. Масив A заповнює користувач, вводючи його елементи з клавіатури. Масив B заповнити випадковими числами з відрізка $[-2.5; 1.5]$. Масив C утворити за правилом $C_k = \min\{A_k; B_{9-k}\}$. Вивести масиви на екран, в кожному масиві знайти найбільший серед від'ємних елементів.

15. Створити три масиви дійсних чисел M , P та Q по 10 елементів кожен. Масив M заповнює користувач, вводючи його елементи з клавіатури. Масив P утворити за правилом $P_k = 2 \sin k + \cos k$, $k = 1, 2, \dots, 10$. Масив Q утворити додаванням оберненого масиву M до масиву P , тобто $Q = M_{10} + P_1$, $M_2 = P_9 + Q_2$, $M_3 = P_8 + Q_3$, і т.д. Вивести масиви на екран, в кожному масиві знайти кількість елементів, значення яких належать інтервалу $(-1; 1)$.

16. Утворити три масиви дійсних чисел P , Q та S , по 17 елементів кожен. Масив P заповнює користувач, вводючи його елементи з клавіатури. Масив Q заповнити випадковими числами з відрізка $[-7; 7]$. Масив S утворити з елементів масиву P , додавши до кожного середнє арифметичне від'ємних елементів масиву Q . Вивести масиви на екран, в кожному масиві знайти номер елемента найближчого за величиною до числ 5.

Приклад виконання завдання 2.

Варіант № 16. Умова задачі: Утворити три масиви дійсних чисел P , Q та S , по 17 елементів кожен. Масив P заповнює користувач, вводючи його елементи з клавіатури. Масив Q заповнити випадковими числами з відрізка $[-7; 7]$. Масив S утворити з елементів масиву P , додавши до кожного середнє арифметичне від'ємних елементів масиву Q . Вивести масиви на екран, в кожному масиві знайти номер елемента найближчого за величиною до числа 5.

Алгоритм розв'язування цієї задачі буде багатим на **циклічно-розгалужені конструкції**. Вже для утворення масиву S потрібно знайти середнє арифметичне від'ємних елементів масиву Q , а його обчислення буде містити перевірку від'ємності елемента в тілі циклу. Обчислення в кожному масиві елемента найближчого за величиною до числа 5 реалізується також за допомогою розгалуження в циклі.

Дані задачі представлені у вигляді трьох масивів, кожен з них потрібно заповнити елементами, а потім в кожному виконати вказаний в умові пошук. Ці дії можна групувати в циклах по різному. Ми зупинимося на варіанті алгоритму, в якому кожен масив опрацьовується в окремому циклі,

об'єднаємо, хіба що, вивід масиву на екран з пошуком елемента найближчого за величиною до числа 5.

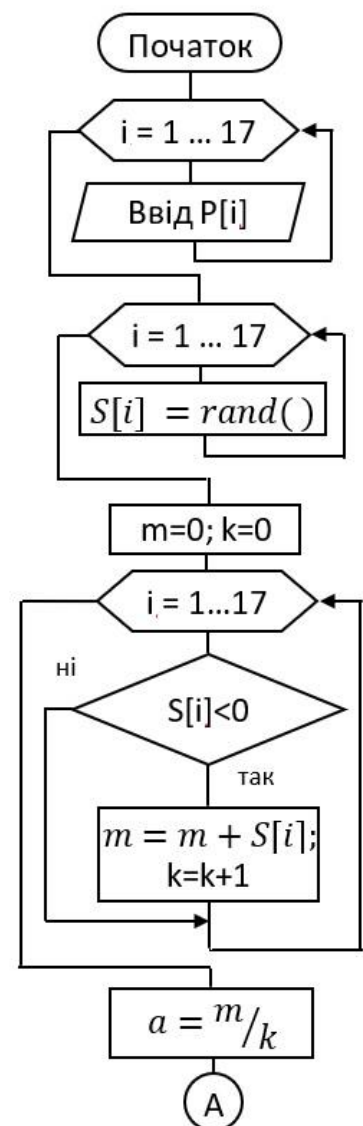
Алгоритм розв'язування задачі міститиме такі цикли:

- цикл для вводу елементів масиву P ;
- цикл для генерування елементів масиву Q ;
- цикл для обчислення середнього арифметичного елементів масиву Q ;
- цикл для заповнення масиву S ;
- цикл для пошуку елемента масиву P , найближчого за величиною до числа 5, в якому одночасно виведемо усі елементи масиву на екран;
- цикл для пошуку елемента масиву Q , найближчого за величиною до числа 5, в якому одночасно виведемо усі елементи масиву на екран;
- цикл для пошуку елемента масиву S , найближчого за величиною до числа 5, в якому одночасно виведемо усі елементи масиву на екран.

Після кожного з трьох останніх циклів виведемо значення знайденого у відповідному масиві елемента. Більш детально дії алгоритму розв'язування задачі подано у блок-схемі на малюнку.

В реалізації сформульованого алгоритму на **Python** будемо користуватися тими ж прийомами використання списків, що й в прикладі до задачі 1. Код програми для розв'язування задачі 2 на мові **Python**:

```
import array # для оголошення списків
import random # модуль містить функції
# для генерування випадкових чисел
P = array.array('d')
Q = array.array('d')
S = array.array('d')
print('Введіть елементи масиву P')
for i in range(0,17):
    P.append(float(input()))
for i in range(0,17):
    Q.append(round(
        random.uniform(-7.0,7.0),2))
```



Лабораторний практикум з програмування на Python

```
m = 0.0
```

```
k = 0
```

```
# Цикл «for each» на Python
```

виглядає так:

```
for d in Q: #шукаємо середнє
```

```
# лише від'ємних елементів
```

```
    if d<0:
```

```
        m+=d
```

```
        k+=1
```

```
a = m/k
```

```
for i in range(0,17):
```

```
    S.append(P[i]+a)
```

```
# Вибираємо перший елемент за
```

```
# найближчий до 5
```

```
P5 = P[0]
```

```
print('Масив P')
```

```
# цикл «for each» переглядає усі
```

```
# елементи масиву P, поміщаючи
```

```
# їх по черзі у змінну d
```

```
for d in P:
```

```
    print(" %8.2f" % d, end=' ')
```

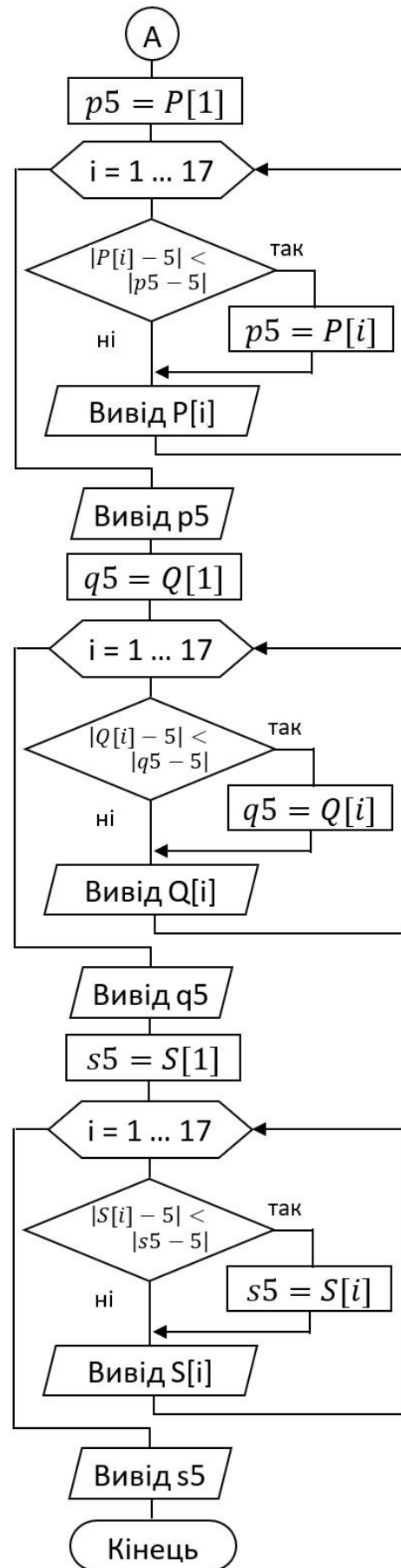
```
    if(abs(d - 5) < abs(P5 - 5)):
```

```
        P5 = d
```

```
print() #Перехід на новий рядок
```

```
print('Найближче до 5',
```

```
      число %8.2f' % P5)
```



```

Q5 = Q[0]
print('Масив Q')
for d in Q:
    print(" %8.2f" % d, end=' ')
    if(abs(d - 5) < abs(Q5 - 5)):
        Q5 = d
print() #Перехід на новий рядок
print('Найближче до 5 число %8.2f' % Q5)

S5 = S[0]
print('Масив S')
for d in S:
    print(" %8.2f" % d, end=' ')
    if(abs(d - 5) < abs(S5 - 5)):
        S5 = d
print() #Перехід на новий рядок
print('Найближче до 5 число %8.2f' % S5)

```

Запитання для самоконтролю

1. Для чого в програмах використовують масиви (одновимірні)?
2. Які структури даних **Python** дозволяють опрацьовувати масиви?
3. Як оголосити список та проініціалізувати його елементами?
4. В чому полягає відмінність між списками та масивами?
5. Які синтаксичні конструкції **Python** дозволяють послідовно переглядати елементи списку?
6. Опишіть правила індексування елементів масиву.