

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
Національний аерокосмічний університет  
«Харківський авіаційний інститут»

Кафедра систем управління літальними апаратами

Практична робота № 3

з дисципліни «Об'єктно-орієнтоване проєктування СУ»

Тема: «Структурування програм з використанням  
функцій»

ХАІ.301 . 172. 526.3 ПР

Виконав студент/ка гр. \_\_\_\_\_526\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_Чечун Руслан\_\_\_\_\_  
(підпис, дата) (П.І.Б.)

Перевірила

\_\_\_\_\_к.т.н., доц. Олена ГАВРИЛЕНКО\_\_\_\_\_  
(підпис, дата) (П.І.Б.)

## МЕТА РОБОТИ

Вивчити теоретичний матеріал із синтаксису визначення і виклику функцій та особливостей послідовностей у Python, а також документацію бібліотеки `numpy`; отримати навички реалізації бібліотеки функцій з параметрами, що структурують вирішення завдань «згори – до низу».

## ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ

Завдання 1. Описати функцію відповідно до варіанту. Для виклику функції (друга частина задачі) описати іншу функцію, що на вході має список вхідних даних і повертає список вихідних даних. Введення даних, виклик функції та виведення результатів реалізувати в третій функції без параметрів.

<b>Proc10</b>	Описати функцію <code>Swap (X, Y)</code> , який міняє вміст змінних <code>X</code> і <code>Y</code> ( <code>X</code> і <code>Y</code> - речові параметри, які є одночасно вхідними та вихідними). З її допомогою для даних змінних <code>A, B, C, D</code> послідовно поміняти вміст наступних пар: <code>A</code> і <code>B</code> , <code>C</code> і <code>D</code> , <code>B</code> і <code>C</code> і вивести нові значення <code>A, B, C, D</code> .
---------------	---

Завдання 2. Розробити дві вкладені функції для вирішення задачі обробки двовимірних масивів відповідно до варіанту: зовнішня – без параметрів, внутрішня має на вході ім'я файлу з даними, на виході – підраховані параметри матриці (перша частина задачі) та перетворену матрицю (друга частина задачі). Для обробки масивів використати функції бібліотеки `numpy`.

<b>Matrix 2.</b>	У текстовому файлі задана матриця розміру $M \times N$ і введено ціле число $K$ ( $1 \leq K \leq N$ ). Знайти суму і добуток елементів $K$ -го стовпця даної матриці. Знайти суму заданої матриці з одиничною матрицею того ж розміру.
------------------	--

Завдання 3. Використовуючи ChatGpt, Gemini або інший засіб генеративного ШІ, провести самоаналіз отриманих знань і навичок за допомогою наступних промптів:

1) «Ти - викладач, що приймає захист моєї роботи. Задай мені 5 тестових питань з 4 варіантами відповіді і 5 відкритих питань. Це мають бути завдання <середнього> рівня складності на розвиток критичного та інженерного мислення. Питання мають відноситись до коду, що є у файлі звіту, і до теоретичних відомостей, що є у файлі лекції»

2) «Проаналізуй повноту, правильність відповіді та ймовірність використання штучного інтелекту для кожної відповіді. Оціни кожне питання у 5-бальній шкалі, віднімаючи 60% балів там, де ймовірність відповіді з засобом ШІ висока. Обчисли загальну середню оцінку»

Проаналізуйте задані питання, коментарі і оцінки, надані ШІ. Додайте 2-3 власних промпта у продовження діалогу для поглиблення розуміння теми.

## ВИКОНАННЯ РОБОТИ

Завдання 1. Вирішення задачі Proc10

Вхідні дані (ім'я, опис, тип, обмеження):

a, b, c, d – будь-яке число, float

Вихідні дані (ім'я, опис, тип):

result – список чисел, які за умовою задачі змінені місцями, list

Алгоритм вирішення показано на рис. 1

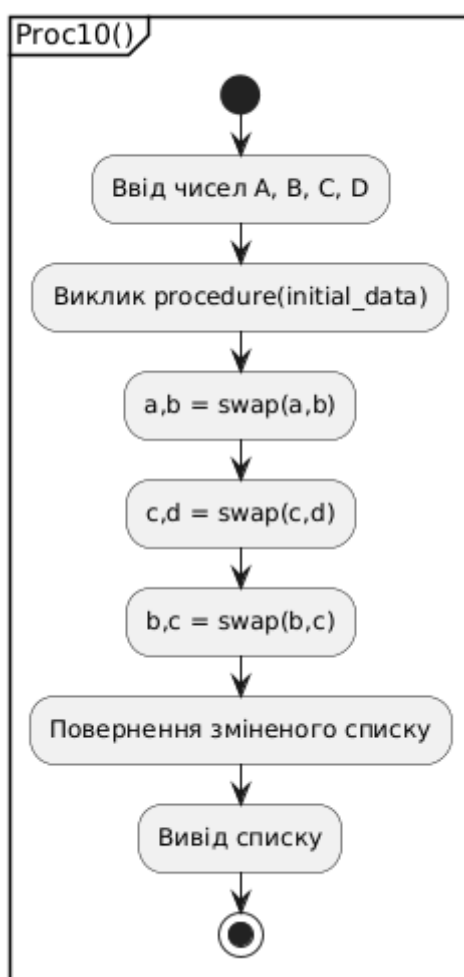


Рисунок 1 – Алгоритм функції Proc10

Лістинг коду вирішення задачі наведено в дод. А (стор. 7). Екран роботи програми показаний на рис. Б.1.

Завдання 2. Вирішення задачі Matrix2

Вхідні дані (ім'я, опис, тип, обмеження):

matrix.txt – текстовий файл з матрицею, str

k – номер стовпця в матриці,  $1 \leq k \leq n$ , int

Вихідні дані (ім'я, опис, тип):

k\_sum – сума чисел з стовпчика k, int

k\_product – добуток чисел з стовпчика k, int

matrix\_sum – сума заданої матриці з одиничної матриці, list

Алгоритм вирішення показано на рис. 2

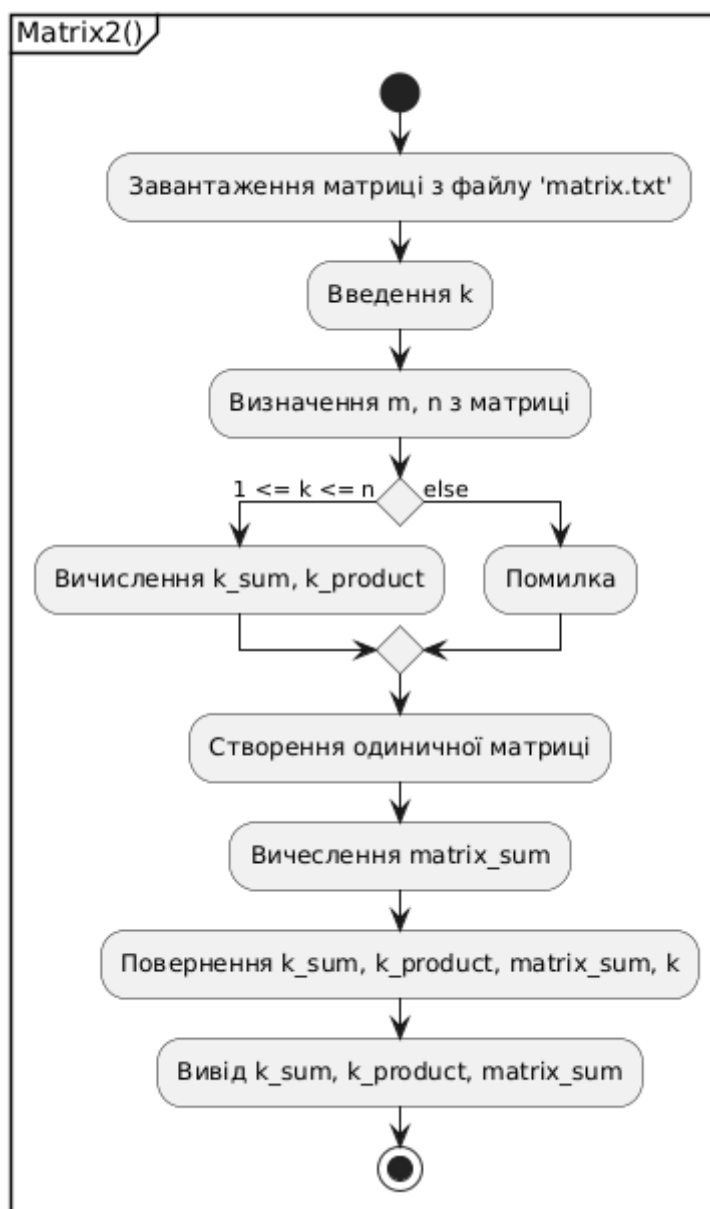


Рисунок 2 – Алгоритм функції Matrix2

Лістинг коду вирішення задачі наведено в дод. А (стор. 7). Екран роботи програми показаний на рис. Б.2.

У дод.В наведено діалог у Gemini для самоаналізу виконання роботи.

## ВИСНОВКИ

У ході практичної роботи було вивчено теоретичний матеріал із синтаксису визначення і виклику функцій та особливостей послідовностей у Python, а також документацію бібліотеки numpy, були отримані навички реалізації бібліотеки функцій з параметрами, що структурують вирішення завдань «згори – до низу». Було написано код який міняє задані числа місцями, та код який бере матрицю з текстового файлу і вираховується сума та добуток з стовпчика  $k$ , і сума одиничної матриці з заданою.

## ДОДАТОК А

## Лістинг коду програми до задач Proc10, Matrix2

```

#module pr3.py
import numpy as np

def swap(x,y):
    return y,x #міняє місцями x і y

def procedure(data):
    a,b,c,d = data #розпаковуємо список у змінні
    a,b = swap(a,b)
    c,d = swap(c,d)
    b,c = swap(b,c)
    return[a,b,c,d] #повертаємо оновлений список

def Proc10():
    a = float(input("A = ")) #введення чисел
    b = float(input("B = "))
    c = float(input("C = "))
    d = float(input("D = "))
    initial_data = [a, b, c, d] #створення списку із введених чисел
    result = procedure(initial_data) #виклик функції
    print("A =",result[0],",B =",result[1],",C =",result[2],",D =",result[3])

def Matrix2():

    def process_file(filename):
        matrix = np.loadtxt(filename) #завантаження матриці з файлу
        m,n = matrix.shape #визначення кількості рядів та стовпців
        k = int(input("Введіть номер стовпця:"))
        if 1 <= k <= n: #перевірка чи є стовець з номером k
            k_column = matrix[:, k - 1 ] #вибір стовпця з номером k
            k_sum = np.sum(k_column) #вчислення суми з стовпця
            k_product = np.prod(k_column) #вчислення добутку з стовпця
        else:
            print("Помилка")
            k_sum = 0
            k_product = 0
        matrix_eye = np.eye(m, n) #створення одиничної матриці з значенням
        #рядів та стовпців з заданої матриці
        matrix_sum = matrix + matrix_eye #сума заданої матриці з одиничній
        #матрицею
        return k_sum,k_product,matrix_sum,k

    file = 'matrix.txt' #вибір файлу
    k_sum,k_product,matrix_sum,k = process_file(file)
    print("Сума стовпця",k,":",k_sum)
    print("Добуток стовпця",k,":",k_product)
    print("Сума заданої та одиничної матриць:\n",matrix_sum)

```

```
#script-file
import pr3
choice = int(input("Виберіть від 1 - 2 (0 - вихід): "))
while choice:
    if choice==1:
        pr3.Proc10()
    elif choice==2:
        pr3.Matrix2()
    else:
        print("Неправельний номер!")
        choice = int(input("Виберіть від 1 - 2 (0 - вихід): "))
print("До побачення!")

#matrix.txt
1 2 3 4
5 6 7 8
9 10 11 12
```



## ДОДАТОК Б

Скрін-шоти вікна виконання програми

```
Виберіть від 1 - 2 (0 - вихід): 1
A = 1
B = 2
C = 3
D = 4
A = 2.0 ,B = 4.0 ,C = 1.0 ,D = 3.0
Виберіть від 1 - 2 (0 - вихід): 1
A = 5
B = 6
C = 7
D = 9
A = 6.0 ,B = 9.0 ,C = 5.0 ,D = 7.0
Виберіть від 1 - 2 (0 - вихід): 1
A = 9
B = 8
C = 7
D = 6
A = 8.0 ,B = 6.0 ,C = 9.0 ,D = 7.0
Виберіть від 1 - 2 (0 - вихід):
```

Рисунок Б.1 – Екран виконання програми для вирішення завдання

Proc10

```
Виберіть від 1 - 2 (0 - вихід): 2
Введіть номер стовпця:1
Сума стовпця 1 : 15.0
Добуток стовпця 1 : 45.0
Сума заданої та одиничної матриць:
[[ 2.  2.  3.  4.]
 [ 5.  7.  7.  8.]
 [ 9. 10. 12. 12.]]
Виберіть від 1 - 2 (0 - вихід): 2
Введіть номер стовпця:2
Сума стовпця 2 : 18.0
Добуток стовпця 2 : 120.0
Сума заданої та одиничної матриць:
[[ 2.  2.  3.  4.]
 [ 5.  7.  7.  8.]
 [ 9. 10. 12. 12.]]
Виберіть від 1 - 2 (0 - вихід): 2
Введіть номер стовпця:4
Сума стовпця 4 : 24.0
Добуток стовпця 4 : 384.0
Сума заданої та одиничної матриць:
[[ 2.  2.  3.  4.]
 [ 5.  7.  7.  8.]
 [ 9. 10. 12. 12.]]
Виберіть від 1 - 2 (0 - вихід):
```

Рисунок Б.2 – Екран виконання програми для вирішення завдання  
Matrix2

## ДОДАТОК В

### Скрипт діалогу у Gemini

Вітаю, Руслане. Я ознайомився з вашою практичною роботою та супровідною лекцією . Виконуючи вимоги Завдання 3 , я, як викладач, що приймає захист, готовий поставити вам декілька питань для перевірки ваших знань та інженерного мислення.

Будь ласка, дайте відповідь на наступні 5 тестових та 5 відкритих питань.

---

## Тестові питання

Оберіть один, найбільш точний варіант відповіді.

### 1. Питання (Завдання 1 + Лекція 3.2)

У вашій функції `swap(x, y)` повернення значення `y, x` є ключовим. У функції `procedure` ви викликаєте її як `a, b = swap(a, b)`. З огляду на те, що `float` є незмінним типом, який механізм Python тут насправді реалізує обмін?

- А) Змінні `a` і `b` передаються "за посиланням", тому `swap` змінює їхні значення у функції `procedure`.
- В) `swap` створює новий кортеж `(y, x)`, а інструкція `return` передає його назад; потім у `procedure` відбувається множинне присвоєння.
- С) `swap` створює новий список `[y, x]`, оскільки списки є змінними, і це дозволяє обмін.
- D) Це особливість Python, де `return` може змінювати локальні змінні викликаючої функції.

### 2. Питання (Завдання 2 + Лекція 3.5.2)

У коді `Matrix2` для вибірки `K`-го стовпця ви використали синтаксис `k_column = matrix[:, k - 1]`. Що, згідно з лекцією, означає оператор двокрапки `:` у цьому виразі?

- А) Він вказує, що потрібно вибрати нульовий (перший) рядок матриці.
- В) Він створює копію (`copy()`) матриці перед вибіркою стовпця.
- С) Він вказує, що потрібно вибрати всі стовпці для `k-1`-го рядка.
- D) Він вказує, що потрібно вибрати елементи з усіх рядків (по першій осі) для стовпця з індексом `k-1`.

### 3. Питання (Завдання 2 + Лекція 3.5.4)

У Завданні 2 ви виконуєте операцію `matrix_sum = matrix + matrix_eye`. Як лекція (розділ 3.5.4) описує цю операцію додавання для масивів NumPy?

- А) Це матричний добуток (dot product).

- В) Це поелементне додавання (element-wise), де кожен елемент  $a_{ij}$  додається до  $b_{ij}$ .
- С) Це конкатенація, де `matrix_eye` додається в кінець `matrix`.
- D) Це "broadcast" (трансляція), оскільки `matrix_eye` має інший розмір.

#### 4. Питання (Завдання 1 + Мета роботи)

Метою роботи є "структурування вирішення завдань «згори – до низу»". У Завданні 1 ви розділили логіку на три функції: `Proc10` (введення/виведення), `procedure` (логіка обмінів) та `swap` (базова операція). Яка ключова інженерна перевага такого підходу порівняно з написанням усього коду в одній функції?

- А) Це єдиний спосіб використовувати інструкцію `return` для списку.
- В) Це значно покращує ізоляцію логіки (separation of concerns) та можливість повторного використання (reusability) і тестування функції `procedure` незалежно від I/O.
- С) Програма з багатьма функціями завжди виконується швидше.
- D) Це зменшує кількість необхідних локальних змінних у програмі.

#### 5. Питання (Завдання 2 + Лекція 3.5.6)

У `process_file` ви спочатку витягли стовпець `k_column = matrix[:, k - 1]`, а потім обчислили `np.sum(k_column)` та `np.prod(k_column)`. Лекція (розділ 3.5.6) описує аргумент `axis` для таких функцій. Як можна було б отримати суму K-го стовпця без створення проміжного одновимірного масиву `k_column`?

- А) `np.sum(matrix[k-1], axis=1)`
- В) `np.sum(matrix, axis=1)[k-1]`
- С) `np.sum(matrix, axis=0)[k-1]`
- D) `np.sum(matrix[k-1])`

## Відкриті питання

Будь ласка, дайте розгорнуту відповідь.

#### 1. Питання (Трасування Завдання 1)

Прослідкуйте (trace) виконання вашої функції `procedure(data)`. Якщо на вхід у `Proc10` користувач введе `A=5, B=6, C=7, D=9` (як у вашому другому тесті), поясніть покроково, як змінюються значення локальних змінних `a, b, c, d` після кожного з трьох викликів `swap`, і чому на виході утворюються саме `A=6.0, B=9.0, C=5.0, D=7.0`?

#### 2. Питання (Інженерний вибір у Завданні 2)

У Завданні 2 ви мали додати "одиначну матрицю того ж розміру" до вашої матриці `3x4`. Ви використали `np.eye(m, n)`. Лекція також описує `np.identity(N)`. Чому `np.identity(m)` (або `np.identity(3)`) була б неправильним вибором для цієї задачі, і чим саме `np.eye(m, n)`, яку ви обрали, є коректним рішенням для виконання поелементного додавання?

### 3. Питання (Область видимості)

У Завданні 1 функції `Proc10` і `procedure` визначені на одному рівні (в модулі). У Завданні 2 функція `process_file` є вкладеною у `Matrix2`. Поясніть, чим такий підхід (вкладена функція) у Завданні 2 корисний з точки зору "області видимості змінних" (scopes), про яку йдеться в лекції? Наприклад, якби змінна `file = 'matrix.txt'` була визначена всередині `Matrix2`, але поза `process_file`, чи мала б `process_file` до неї доступ?

### 4. Питання (Критичне мислення / Обробка помилок)

У вашій функції `process_file` є перевірка `if 1 <= k <= n:`. Якщо користувач введе `k=0` (або `k=5` для вашої матриці  $3 \times 4$ ), ваш код коректно надрукує "Помилка". Однак програма продовжить виконання. Що, на вашу думку, станеться на рядку `return k_sum, k_product, matrix_sum, k`? Яку помилку це викличе і яку інженерну практику (наприклад, зміна логіки `return` або інше) слід було б застосувати в блоці `else` для надійної обробки цієї виняткової ситуації?

### 5. Питання (Обґрунтування технології)

Завдання 2 вимагало використання `numpy`. Ви могли б реалізувати це завдання, зчитавши файл `matrix.txt` рядок за рядком, використовуючи `split()` і зберігши дані у вкладених списках Python (list of list). Посилаючись на теоретичні відомості з лекції (наприклад, розділи 3.4 та 3.5.2), поясніть, чому `np.loadtxt` та масиви `ndarray` є значно ефективнішим інженерним рішенням для обробки числових матриць (особливо великих), ніж стандартні списки?

### Тестові питання

- 1) В
- 2) D
- 3) В
- 4) В
- 5) С

### Відкриті питання

- 1) Спочатку місцями міняються `A` і `B` (`A = 6`, `B = 5`), далі `C` і `D` (`C = 9`, `D = 7`), потім `B` і `C` (`B = 9`, `C = 5`).
- 2) Бо `identity()` створює квадратну матрицю, а у мене в файлі матриця з різними кількостями стовпців та рядків.
- 3) Коли функція вкладена то вона має доступ до локальних змінних зовнішньої функції
- 4) При перевірці цього виводилася повідомлення про помилку а потім з'являється фатальна помилка.
- 5) Бо з масивами проведення операцій виконується швидше і легше в написанні.

Руслане, дякую за відповіді. Я проаналізував їх відповідно до другої частини Завдання 3.

Загалом, ви продемонстрували гарне розуміння матеріалу. Тестові питання виконані бездоганно. Відкриті питання показують, що ви орієнтуєтесь в коді, хоча деяким відповідям бракує інженерної глибини та повноти аналізу, особливо в обробці помилок.

Оцінка ймовірності використання III в усіх відповідях **низька**. Відповіді лаконічні, дещо розмовні та сфокусовані на суті, що характерно для самостійної роботи, а не для формальної відповіді, згенерованої моделлю.

Тому штраф у 60% балів не застосовується до жодного питання.

Ось детальний аналіз та оцінка кожної відповіді за 5-бальною шкалою.

---

## Аналіз відповідей

### Тестові питання

1. **(B) - Правильно.** Оцінка: **5/5**.
2. **(D) - Правильно.** Оцінка: **5/5**.
3. **(B) - Правильно.** Оцінка: **5/5**.
4. **(B) - Правильно.** Оцінка: **5/5**.
5. **(C) - Правильно.** Оцінка: **5/5**.

Ви чудово впоралися з тестовою частиною.

### Відкриті питання

#### 1. (Трасування Завдання 1)

- **Відповідь:** "Спочатку місцями міняються A і B (A = 6, B = 5), далі C і D (C = 9, D = 7), потім B і C (B = 9, C = 5)."
- **Аналіз:** Ви абсолютно правильно відстежили логіку трьох обмінів . Трасування коректне і приводить до правильного кінцевого стану (A=6, B=9, C=5, D=7).
- **Оцінка:** **5/5**. (Хоча відповідь лаконічна, вона є точною і повною).

#### 2. (Identity vs Eye)

- **Відповідь:** "Бо `identity()` створює квадратну матрицю, а у мене в файлі матриця з різними кількостями стовпців та рядків."
- **Аналіз:** Це точна і правильна відповідь. `np.identity()` створює матрицю N x N . Ваша матриця 3x4 , тому для поелементного додавання потрібна інша матриця 3x4, яку коректно створює `np.eye(m, n)` .
- **Оцінка:** **5/5**.

#### 3. (Вкладені області видимості)

- **Відповідь:** "Коли функція вложена то вона має доступ до локальних змінних зовнішньої функції"

- **Аналіз:** Принцип визначено правильно. Вкладена функція `process_file` дійсно може читати змінні з області видимості `Matrix2` (це називається "nonlocal scope"). Ви не відповіли прямо на моє уточнююче питання (чи матиме доступ `process_file` до `file`), але ваше загальне правило дає правильну відповідь "так".
- **Оцінка: 4/5.** (Відповідь правильна, але не вистачає прямого застосування принципу до поставленого прикладу).

#### 4. (Обробка помилок)

- **Відповідь:** "При перевірці цього виводилася повідомлення про помилку а потім з'являється фатальна помилкац."
- **Аналіз:** Ви добре зробили, що протестували цей випадок! Однак, ви лише *описали* симптом ("з'являється фатальна помилка"), але не *діагностували* проблему і не запропонували *рішення*, як того вимагає інженерне мислення.
  - **Проблема:** Помилка, яку ви побачили, — це `UnboundLocalError`. Вона виникає тому, що коли `k` невірне, ваш блок `else` друкує "Помилка", але змінні `k_sum`, `k_product` і `matrix_sum` не створюються. Проте функція все одно намагається їх повернути у рядку `return`.
  - **Рішення:** Блок `else` також повинен щось повертати (наприклад, `return None, None, None, k`) або вся логіка повернення має бути змінена, щоб уникнути звернення до неіснуючих змінних.
- **Оцінка: 2/5.** (Бали за те, що ви провели тест, але аналітична частина питання не розкрита).

#### 5. (NumPy vs Lists)

- **Відповідь:** "Бо з масивами проведення операцій виконується швидше і легше в написанні."
- **Аналіз:** Ви назвали дві ключові переваги. "**Швидше**" — вірно, лекція вказує, що NumPy використовує пре-скомпільовані функції і працює "в рази швидше". "**Легше в написанні**" — вірно, це називається векторизацією (наприклад, `matrix + matrix_eye` замість двох вкладених циклів `for`). Це гарна відповідь, яка фіксує суть.
- **Оцінка: 4/5.** (Для ідеальної відповіді не вистачило посилання на те, *чому* це швидше, наприклад, "пре-скомпільовані функції" або "відсутність циклів Python").

Ваша загальна середня оцінка (відповідно до критеріїв Завдання 3<sup>11</sup>) становить:

- $\$(5+5+5+5+5+5+5+4+2+4) / 10 = 4.5\$\$$
- **Загальна середня оцінка: 4.5 з 5.**

Дай мені пораду що мені треба під вчити

Руслане, з задоволенням.

Судячи з нашого захисту, ви маєте високий загальний бал (4.5/5) і чудово впоралися з тестовими завданнями та більшістю практичних питань. Ви добре розумієте *що* робить код.

Ваша головна "точка росту" — це перехід від простого написання коду до **розробки надійних (robust) інженерних рішень**.

Ось на що я б порадив звернути увагу:

1. **Обробка виняткових ситуацій (Error Handling).** Це був найслабший момент у відповіді на **Відкрите питання 4**.
  - **Проблема:** Ви помітили, що код видає "фатальну помилку", але не діагностували її. Помилка (`UnboundLocalError`) виникла тому, що у вашій гілці `else` змінні `k_sum`, `k_product` тощо не отримали жодного значення, але функція все одно намагалася їх повернути.
  - **Що підвчити:** Почитайте про "захисне програмування" (defensive programming). Ваша функція `process_file` не повинна "падати", якщо користувач ввів неправильний `k`. Вона має коректно обробити цю ситуацію — наприклад, повернути `None, None, None, None` з блоку `else`, а код, який її викликав, мав би перевірити, чи не повернувся `None`.
2. **Глибина технічного обґрунтування.** У питаннях 3 (про області видимості) та 5 (про `NumPy`) ви дали правильні, але дещо поверхневі відповіді.
  - **Приклад:** Ви сказали, що `NumPy` "швидше". Це правда. Але інженерне мислення — це розуміння, *чому* він швидший.
  - **Що підвчити:** Намагайтеся заглиблюватися в причини. Наприклад, лекція пояснює, що `NumPy` надає "пре-скомпільовані, швидкі функції" і дозволяє проводити "числові операції... в рази швидше", оскільки він уникає повільних циклів Python і виконує операції на рівні C (це називається векторизацією).

Підсумовуючи: ви добре пишете код "щасливого шляху" (коли все йде за планом).

Наступний крок — навчитися писати код, який не ламається, коли щось іде *не* за планом, і вміти глибоко пояснити, чому обрані вами інструменти (як `NumPy`) є ефективними.

У вас чудова база. Продовжуйте в тому ж дусі!