

Лабораторна робота №4

Розв'язання оптимізаційних задач

Мета: Вивчити основні бібліотеки для розв'язання оптимізаційних задач на мові програмування Python.

Щоб вибрати номер варіанта, запустіть оператор

```
N = ord("X") % 12 + 1,
```

де X – перша велика літера вашого імені в латинській транскрипції.

I. Завдання:

Завдання 1.

1. Застосувати генетичний алгоритм для знаходження мінімуму функцій за допомогою фреймворка DEAP, або без використання сторонніх інструментів

Номер варіанта	Назва функції
1	Ackley's function
2	Beale's function
3	Goldstein–Price function
4	Booth's function
5	Bukin function N.6
6	Matyas function
7	Three-hump camel function
8	Easom function
9	Lévi function N.13
10	Eggholder function
11	McCormick function
12	Schaffer function N.2

Формули функцій, значення мінімумів та область пошуку див. на сторінці [Тестові функції для оптимізації](#)

2. Побудувати графік функції та додати на нього точку мінімума.

Завдання 2.

1. Моделювання та розв'язання задачі лінійного програмування:

- a. Оберіть завдання за номером журналу групи
- b. Опишіть введені змінні.
- c. Створіть математичну модель задачі.
- d. Розв'яжіть задачу за допомогою `scipy.optimize.linprog()`.
- e. Розв'яжіть задачу за допомогою `scipy.optimize.differential_evolution()`.
- f. Порівняйте отримані рішення за допомогою `np.allclose()`.
- g. Поясніть отриманий результат.

Варіанти завдань

1. План випуску деталей 1 типу – не менш, ніж 1100 одиниць, 2 типу – 900 одиниць та 3 типу – 700 одиниць. При розкрої стандартного листа одним варіантом отримують 7 деталей 1 типу, 5 – 2 типу, 9 – третього типу та 0,2 ум. одиниць залишків. Другий варіант розкрою дає 3 деталі 1 типу, 4 – другого типу, 2 – 3 типу та 0,3 ум. од. залишків. Визначити, скільки листів треба кроїти кожним із варіантів так, щоб був виконаним план випуску, а сума залишків була мінімальною..

2 При виготовленні продукції двох видів P_1 і P_2 використовується 4 типа сировини: C_1 , C_2 , C_3 і C_4 , умовні одиниці записів яких та норми їх споживання для випуску одиниці продукції приведені у таблиці. Прибуток від реалізації одиниці P_1 дорівнює 7 ум. од., а P_2 – 5 ум. од. Скласти такий план випуску продукції, який забезпечує \max прибутку від її реалізації.

Вигляд продукції	P_1	P_2	Запас сировини
C_1	2	8	19
C_2	2	1	13
C_3	0	3	15
C_4	3	0	18
Здобуток від реалізації одиниці продукції	7	5	

3. Для виготовлення бетонної суміші необхідно не менш, ніж 300 ум. од. цементу і 850 ум. од. гранітної крихти. У сировині двох видів C_1 і C_2 , яку пропонують підприємству, наявність складових суміші така: C_1 – 12 і 24 ум. од., C_2 – 25 і 13 ум. од. Скільки треба придбати сировини кожного виду, щоб сумарні витрати були мінімальними, якщо умовна одиниця сировини C_1 коштує 18 ум. од., а C_2 – 13 ум. од.

4. Для збереження здоров'я та працездатності людина повинна отримувати за добу не менш, ніж: 12 ум. од. білків, 10 ум. од. жирів, 16 ум. од. вуглеводів, 10 ум. од. води та 3 ум. од. вітамінів. Місткість цих елементів у двох типах

їжі P_1 і P_2 та вартість їжі наведені у таблиці. Скласти раціон харчування так, щоб споживач отримав необхідну кількість усіх наведених елементів і при цьому його витрати були б мінімальними.

	Білки	Жири	Вуглеводи	Вода	Вітаміни	Вартість
P_1	3	1	2	2	1	2
P_2	2	5	4	2	0,5	3

5. Для складання 1 виробу необхідні 2 деталі D_1 та 1 деталь D_2 . Їх можна отримати двома способами: 1 спосіб дає 6 деталей D_1 та 4 деталі D_2 із одиниці сировини: 0,06 ум. од. відходів; 2 спосіб, відповідно, 1 деталь D_1 та 2 деталі D_2 і 0,05 ум. од. відходів. Скільки одиниць сировини і якими способами треба обробити, щоб виготовити не менш, ніж 70 виробів. При цьому відходи повинні бути мінімальними

6. Для підживлення рослин необхідно внести на один гектар: не менш, ніж 24 ум. од. хімічної речовини B_1 , 30 ум. од. – B_2 і 15 ум. од. – B_3 . Усі ці речовини містяться у комбінованих добавках Y_1 та Y_2 у кількостях, які наведені у таблиці. Яку кількість комбінованих добрив кожного типу треба придбати, щоб забезпечити внесення необхідної кількості хімічних речовин, зробивши при цьому мінімальні витрати.

	B_1	B_2	B_3	Вартість 1 ум. од.
Y_1	3	4	1	3
Y_2	2	5	3	5

7. Для виготовлення залізобетонних конструкцій двох типів P_1 і P_2 , вартість яких 25 та 15 ум. од. відповідно, використовуються металеві конструкції трьох типів: K_1 , K_2 та K_3 , запаси яких на виробництві відповідно 40, 65 та 80 ум. од. Для виготовлення конструкції P_1 необхідні 2 ум. од. K_1 , 3 ум. од. K_2 і 4 ум. од. K_3 , а для виготовлення конструкції P_2 необхідні 1 ум. од. K_1 , 2 ум. од. K_2 і 2 ум. од. K_3 . Скласти план випуску залізобетонних конструкцій, який би забезпечив підприємству максимальний прибуток.

8. Місячний план цеху крою є 1000 одиниць деталей P_1 та 6000 одиниць деталей P_2 . Прикроєнні 1 ум. од. матеріалу 1 способом отримують 10 одиниць деталей P_1 і 90 одиниць P_2 . 2 спосіб крою дає, відповідно, 30 одиниць P_1 і 40 одиниць P_2 . Визначити число ум. од. матеріалу, які треба кроїти кожним із способів, щоб забезпечити сумарний мінімум відходів, якщо 1 спосіб ізожної ум. од. матеріалу дає 0,2 ум. од. відходів, а 2 спосіб – 0,31 ум. од.

9. На обладнанні, яке є на підприємстві, за зміну можна виготовити або 400 виробів типу P_1 , або 100 виробів типу P_2 , вартість одиниці кожного з яких відповідно 18 та 54 ум. од. Скласти план випуску продукції, який би

забезпечив максимальний прибуток, якщо цех фарбування може за зміну обробити не більш, ніж 300 виробів будь-якого типу.

10. Для виробництва двох типів бетонних сумішей B_1 і B_2 використовується сировина, яку добувають у трьох кар'єрах C_1 , C_2 і C_3 , потужність яких відповідно дорівнює 34, 42 і 60 ум. од. Виготовлення 1 ум. од. B_1 потребує 3 ум. од. сировини із C_1 , 1 ум. од. сировини із C_2 та 4 ум. од. сировини із C_3 . Для B_2 це, відповідно, 1, 4 і 5 ум. од. Скласти план випуску бетонних сумішей, який забезпечує максимальний прибуток, якщо 1 ум. од. B_1 коштує 3 ум. од., а B_2 – 5 ум. од.

11. Для виготовлення двох видів виробів A та B використовується токарне, фрезерне та зварювальне обладнання. Витрати часу на обробку одного з виробів для кожного з типів обладнання указані у таблиці. У ній же вказані загальний фонд робочого часу кожного з типів обладнання, а також прибуток від реалізації одного виробу кожного виду.

Тип обладнання	Затрати часу на обробку одного виду виробу (станок/годин)		Загальний фонд робочого часу обладнання (годин)
	A	B	
фрезерне	2	4	120
токарне	1	8	280
зварювальне	7	4	240
Прибуток	10	14	

Визначити, скільки виробів та якого виду треба виготовити, щоб мати максимальний прибуток.

12. Кондитерська фабрика для виготовлення двох видів карамелі A і B на новому обладнанні використовує три види сировини: цукор, патоку та фруктове пюре. Норми витрати сировини кожного виду приведені в таблиці (на виготовлення 1 т карамелі даного виду). У ній же вказана загальна кількість сировини кожного виду, яка може бути використана фабрикою, а також наведений приріст продуктивності праці на 1 т карамелі даного виду. Знайти план виробництва карамелі, який забезпечує максимальний приріст продуктивності праці на новому обладнанні.

Види сировини	Норми витрат (т) на 1 т карамелі		Загальна кількість сировини (т)
	A	B	
цукор	0,8	0,5	800
патока	0,4	0,4	600
фруктове пюре	-	0,1	120
Приріст продукції на 1 т сировини (%)	108	112	

3. Зміст звіту

1. Титульна сторінка звіту.
2. Тема та мета лабораторії.
3. Хід роботи:
4. Посилання на створений блокнот Jupyter на GitHub або Google Colab.
5. Висновки.