

Міністерство освіти і науки України  
Національний технічний університет України  
«Київський політехнічний інститут ім. Ігоря Сікорського»  
Факультет інформатики та обчислювальної техніки  
Кафедра обчислювальної техніки

## ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 1

з дисципліни «Методи планування експерименту»

на тему «ЗАГАЛЬНІ ПРИНЦИПИ ОРГАНІЗАЦІЇ ЕКСПЕРИМЕНТІВ З  
ДОВІЛЬНИМИ ЗНАЧЕННЯМИ ФАКТОРІВ»

ВИКОНАЛА:  
студентка 2 курсу  
групи ІВ-92, ФІОТ  
Гайдукевич Марія  
Залікова - 9206

ПЕРЕВІРИВ:  
ас. Регіда П.Г.

## Хід роботи

**Мета:** Вивчити основні поняття, визначення, принципи теорії планування експерименту, на основі яких вивчити побудову формалізованих алгоритмів проведення експерименту і отримання формалізованої моделі об'єкта. Закріпити отримані знання практичним їх використанням при написанні програми, що реалізує завдання на лабораторну роботу.

### Завдання:

1) Використовуючи програму генерації випадкових чисел, провести трьохфакторний експеримент в восьми точках (три стовбці і вісім рядків в матриці планування – заповнити її випадковими числами). Рекомендовано взяти обмеження до 20 при генерації випадкових чисел, але врахувати можливість зміни обмеження на вимогу

викладача. Програма створюється на основі будь-якої мови високого рівня.

2) Визначити значення функції відгуку для кожної точки плану за формулою лінійної регресії:

$$Y = a_0 + a_1 X_1 + a_2 X_2 + a_3 X_3,$$

де  $a_0$ ,  $a_1$ ,  $a_2$ ,  $a_3$  довільно вибрані (для кожного студента різні) коефіцієнти, постійні

протягом усього часу проведення експерименту.

3) Виконати нормування факторів. Визначити значення нульових рівнів факторів.

Знайти значення відгуку для нульових рівнів факторів і прийняти його за еталонне

$Y_{эт}$ .

4) Знайти точку плану, що задовольняє критерію вибору оптимальності (див. табл.1).

Варіанти обираються по номеру в списку в журналі викладача.

204	$Y_{эт} \leftarrow$
-----	---------------------

5) Скласти вираз для функції відгуку, підставивши замість  $X_i$  значення факторів в точці, що задовольняє критерію вибору.

## Лістинг коду

```
import random

# довільно вибрані коефіцієнти
a0, a1, a2, a3 = 3, 4, 2, 3

# сгенеровані списки для x1, x2, x3
x1 = [random.randrange(1, 20) for i in range(8)]
x2 = [random.randrange(1, 20) for i in range(8)]
x3 = [random.randrange(1, 20) for i in range(8)]

max1, max2, max3 = 0, 0, 0

# обчислення y
def y_count(x1, x2, x3):
    return a0 + a1 * x1 + a2 * x2 + a3 * x3

y = [y_count(x1[i], x2[i], x3[i]) for i in range(8)]

# обчислення значень x0
x01 = (max(x1) + min(x1)) / 2
x02 = (max(x2) + min(x2)) / 2
x03 = (max(x3) + min(x3)) / 2

# обчислення інтервалу зміни фактора
dx1 = x01 - min(x1)
dx2 = x02 - min(x2)
dx3 = x03 - min(x3)

# обчислення нормованого значення xп для кожного фактора
xn1 = [(x1[i] - x01)/dx1 for i in range(8)]
xn2 = [(x2[i] - x02)/dx2 for i in range(8)]
xn3 = [(x3[i] - x03)/dx3 for i in range(8)]

# обчислення за критерієм вибору оптимальності
yET = y_count(x01, x02, x03)

k = 100
for i in range(len(y)):
    if y[i] > yET and y[i] < k:
        k = y[i]

# результати
print("Коефіцієнти:\na0 = %s, a1 = %s, a2 = %s, a3 = %s" % (a0, a1, a2, a3))
print("Всі значення X1 = ", x1)
print("Всі значення X2 = ", x2)
print("Всі значення X3 = ", x3)
print("Значення x0: %s %s %s"%(x01, x02, x03))
print("Відповідні значення y:\n", y)
print("Інтервали зміни факторів dx: %s %s %s"%(dx1, dx2, dx3))
print("Нормовані значення xп для кожного фактора:")
print("Xn1:", xn1)
print("Xn2:", xn2)
print("Xn3:", xn3)
print("Еталонне значення y :", yET)
print("Y <=", k)
```

## Результат виконання роботи: нормований план експерименту та функція відгуку для точки плану, що відповідає критерію оптимальності

Коефіцієнти:  $a_0 = 3$ ,  $a_1 = 4$ ,  $a_2 = 2$ ,  $a_3 = 3$

	x1	x2	x3	y	xn1	xn2	xn3
1	12	18	13	126	0.375	1	0.286
2	17	9	18	143	1	-0.125	1
3	1	4	17	66	-1	-0.75	0.857
4	17	12	4	107	1	0.25	-1
5	1	14	12	71	-1	0.5	0.143
6	4	2	15	68	-0.625	-1	0.571
7	7	13	13	96	-0.25	0.375	0.286
8	10	17	6	95	0.125	0.875	-0.714

У еталонне = 92

У ет ← = 95

Точка, що відповідає критерію оптимальності – 8:  $Y(10, 17, 6) = 85$

## Результати роботи програми

C:\Python\python.exe C:/labs/MND/lab1.py

Коефіцієнти:

$a_0 = 3$ ,  $a_1 = 4$ ,  $a_2 = 2$ ,  $a_3 = 3$

Всі значення X1 = [12, 17, 1, 17, 1, 4, 7, 10]

Всі значення X2 = [18, 9, 4, 12, 14, 2, 13, 17]

Всі значення X3 = [13, 18, 17, 4, 12, 15, 13, 6]

Значення x0: 9.0 10.0 11.0

Відповідні значення y:

[126, 143, 66, 107, 71, 68, 96, 95]

Інтервали зміни факторів dx: 8.0 8.0 7.0

Нормовані значення xp для кожного фактора:

Xn1: [0.375, 1.0, -1.0, 1.0, -1.0, -0.625, -0.25, 0.125]

Xn2: [1.0, -0.125, -0.75, 0.25, 0.5, -1.0, 0.375, 0.875]

Xn3: [0.2857142857142857, 1.0, 0.8571428571428571, -1.0, 0.14285714285714285, 0.5714285714285714, 0.2857142857142857, -0.7142857142857143]

Еталонне значення y : 92.0

Y <- 95

Process finished with exit code 0

## Відповіді на контрольні запитання

### 1. З чого складається план експерименту?

Сукупність усіх точок плану - векторів  $X_i$  (для  $i = 1, 2, \dots, N$ ) утворює план експерименту. Таким чином, план експерименту описується матрицею, яка містить  $N$  рядків і  $K$  стовбців. Кожен рядок матриці означає точку плану експерименту, а стовпчик – фактор експерименту.

Перший етап побудови моделі припускає наявність деяких знань про об'єкт. Пізнавальні можливості моделі обумовлюються тим, що модель відображає (відтворює, імітує) які-небудь істотні риси об'єкта оригіналу. Причому, вивчення одних сторін модельованого об'єкта здійснюється ціною відмови від дослідження інших сторін. Тому будь-яка модель заміщає оригінал лише в строго обмеженому сенсі. Для одного об'єкта може бути побудовано декілька «спеціалізованих» моделей, які концентрують увагу на певних сторонах досліджуваного об'єкта або ж характеризують об'єкт з різним ступенем деталізації.

На другому етапі модель виступає як самостійний об'єкт дослідження. Однією з форм такого дослідження є проведення «модельних» експериментів, при яких свідомо змінюються умови функціонування моделі і систематизуються дані про її «поведінку». Кінцевим результатом цього етапу є сукупність знань про одержані різновиди моделі.

На третьому етапі здійснюється перенесення знань з моделі на оригінал — формування сукупності знань про об'єкт. Одночасно відбувається перехід з «мови» моделі на «мову» оригіналу. Процес перенесення знань проводиться за певними правилами. Знання про моделі повинні бути скориговані з урахуванням тих властивостей об'єкта оригіналу, які не знайшли відображення або були змінені при побудові моделі.

Четвертий етап — практична перевірка отриманих за допомогою моделей знань та їх використання для побудови узагальнюючої теорії об'єкта, його перетворення або управління ним.

### 2. Що називається спектром плану?

Це сукупність точок плану, які відрізняються рівнями хоча б одного фактора.

### 3. Чим відрізняються активні та пасивні експерименти?

Активний експеримент проводиться з застосуванням штучного впливу на об'єкт за спеціальною програмою. При пасивному експерименті існують лише фактори у вигляді вхідних контрольованих, але некерованих змінних, і експериментатор знаходиться в положенні пасивного спостерігача.

### 4. Чим характеризується об'єкт досліджень? Дайте визначення факторному простору.

Об'єкт досліджень розглядається як «чорний ящик». Аналізуються деякі властивості та якості, які можуть описуватися числовими значеннями. Вектор  $X_1 \dots X_K$  представляє собою групу контрольованих та керованих величин, котрі можуть змінюватись необхідним чином при проведенні експерименту. Цю групу характеристик  $X_1 \dots X_K$  також називають факторами або керованими впливами.