

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

Лабораторна робота №1  
з дисципліни «Методи оптимізації та планування  
експерименту»  
на тему: «Загальні принципи організації експериментів з  
довільними значеннями факторів».

Виконав:  
студент групи ІО-92  
Гладков Даніїл  
Залікова книжка № ІО-9204  
Номер у списку групи - 02

Перевірів:  
ас. Регіда П.Г.

**Тема:** «Загальні принципи організації експериментів з довільними значеннями факторів».

**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  $Y_{\text{эт}}$ .

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

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

**Варіант:**

Варіант	Критерій вибору
202	$\min(Y)$

## Роздруківка тексту програми:

```
import random as r
from prettytable import PrettyTable

a0,a1,a2,a3 = 2,4,6,8
X1,X2,X3 = [r.randint(0,20) for i in range(0,8)],[r.randint(0,20) for i in
range(0,8)],[r.randint(0,20) for i in range(0,8)]
Y = [(a0+a1*X1[i]+a2*X2[i]+a3*X3[i]) for i in range(0,8)]
X0=[((max(X1)+min(X1))/2),((max(X2)+min(X2))/2),((max(X3)+min(X3))/2)]
dx=[(max(X1)-X0[0]),(max(X2)-X0[1]),(max(X3)-X0[2])]
XN1,XN2,XN3 = [round((X1[i]-X0[0])/dx[0],2) for i in range(0,8)],[round((X2[i]-
X0[1])/dx[1],2) for i in range(0,8)],[round((X3[i]-X0[2])/dx[2],2) for i in range(0,8)]
yET=a0+a1*X0[0]+a2*X0[1]+a3*X0[2]
minY=min(Y)
miniy=Y.index(minY)
tp=[X1[miniy],X2[miniy],X3[miniy]]
fkv=a0+a1*X1[miniy]+a2*X2[miniy]+a3*X3[miniy]
table = PrettyTable()
table.field_names = ["#", "X1", "X2", "X3", "Y", "", "XN1", "XN2", "XN3"]
table.add_rows([
    [ "1" , X1[0] , X2[0] , X3[0] , Y[0] , "", XN1[0] , XN2[0] , XN3[0] ],
    [ "2" , X1[1] , X2[1] , X3[1] , Y[1] , "", XN1[1] , XN2[1] , XN3[1] ],
    [ "3" , X1[2] , X2[2] , X3[2] , Y[2] , "", XN1[2] , XN2[2] , XN3[2] ],
    [ "4" , X1[3] , X2[3] , X3[3] , Y[3] , "", XN1[3] , XN2[3] , XN3[3] ],
    [ "5" , X1[4] , X2[4] , X3[4] , Y[4] , "", XN1[4] , XN2[4] , XN3[4] ],
    [ "6" , X1[5] , X2[5] , X3[5] , Y[5] , "", XN1[5] , XN2[5] , XN3[5] ],
    [ "7" , X1[6] , X2[6] , X3[6] , Y[6] , "", XN1[6] , XN2[6] , XN3[6] ],
    [ "8" , X1[7] , X2[7] , X3[7] , Y[7] , "", XN1[7] , XN2[7] , XN3[7] ],
    [ "X0" , X0[0] , X0[1] , X0[2] , yET , "", "" , "" , "" ],
    [ "dx" , dx[0] , dx[1] , dx[2] , "" , "", "" , "" , "" ]]
print(table)
print("Довільні коефіцієнти: a0={0}, a1={1}, a2={2}, a3={3}".format(a0, a1, a2, a3))
print("Рівняння регресії: 2 + 4*X1 + 6*X2 + 8*X3")
print("Еталонне значення Y: 2 + 4*X01 + 6*X02 + 8*X03 =",yET)
print("Оптимальна точка плану (min(Y)): {0} = Y({1}, {2}, {3})".format(fkv,X1[miniy],X2[miniy],X3[miniy]))
```

## Роздруківка результатів виконання програми:

```
D:\Programming\Anaconda\python.exe "C:/Users/Daniil/Desktop/КПИ/4 СЕМЕСТР/МОПЕ (4)/Лабораторні роботи/Laba1МОПЕ/Laba1МОПЕ.py"
+-----+
| # | X1 | X2 | X3 | Y | | XN1 | XN2 | XN3 |
+-----+
| 1 | 4 | 16 | 1 | 122 | | -0.4 | 1.0 | -1.0 |
| 2 | 1 | 15 | 5 | 136 | | -1.0 | 0.88 | -0.53 |
| 3 | 1 | 5 | 13 | 140 | | -1.0 | -0.38 | 0.41 |
| 4 | 6 | 10 | 5 | 126 | | 0.0 | 0.25 | -0.53 |
| 5 | 6 | 7 | 2 | 84 | | 0.0 | -0.12 | -0.88 |
| 6 | 10 | 0 | 18 | 186 | | 0.8 | -1.0 | 1.0 |
| 7 | 4 | 7 | 17 | 196 | | -0.4 | -0.12 | 0.88 |
| 8 | 11 | 0 | 1 | 54 | | 1.0 | -1.0 | -1.0 |
| X0 | 6.0 | 8.0 | 9.5 | 150.0 | | | | |
| dx | 5.0 | 8.0 | 8.5 | | | | | |
+-----+
Довільні коефіцієнти: a0=2, a1=4, a2=6, a3=8
Рівняння регресії: 2 + 4*X1 + 6*X2 + 8*X3
Еталонне значення Y: 2 + 4*X01 + 6*X02 + 8*X03 = 150.0
Оптимальна точка плану (min(Y)): 54 = Y(11, 0, 1)
Process finished with exit code 0
```

## **Висновки:**

У ході виконання лабораторної роботи я вивчив основні поняття, визначення, принципи теорії планування експерименту, на основі яких навився будувати формалізовані алгоритми проведення експерименту. Закріпив отримані знання практичним їх використанням при написанні програми, що реалізує завдання на лабораторну роботу. Мета лабораторної роботи досягнута.

## **Відповіді на контрольні запитання:**

### *1. З чого складається план експерименту?*

План експерименту складається із сукупності точок плану  $X_i$  (для  $i = 1 \dots N$ ). Тобто план експерименту описується матрицею, яка містить  $N$  рядків і  $K$  стовбців. Рядок матриці означає точку плану експерименту, а стовпчик – фактор експерименту.

### *2. Що називається спектром плану?*

Спектр плану – це сукупність усіх точок плану, що відрізняються рівнем хоча б одного фактора.

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

В пасивному експерименті існують контрольовані, але некеровані вхідні параметри – ми не маємо можливості втручатись в хід проведення експерименту, і виступаємо в ролі пасивного користувача. В активному – існують керовані і контрольовані вхідні параметри – ми самі являємось адміністраторами нашої системи.

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

Об'єкт досліджень характеризується функцією відгуку. Факторний простір – множина усіх параметрів експерименту, значення яких ми можемо контролювати.