

Міністерство освіти і науки України  
Національний технічний університет України «КПІ» імені Ігоря Сікорського  
Кафедра обчислювальної техніки ФІОТ

Звіт  
з лабораторної роботи №1  
з навчальної дисципліни «Методи оптимізації та планування експерименту»  
Тема: Загальні принципи організації експериментів з  
довільними значеннями факторів

Виконав:  
Студент 2 курсу  
кафедри  
ОТ ФІОТ  
Навчальної групи ІО-91  
Лазарєв М.О.

Перевірив:  
Регіда П. Г.

**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 відгукув 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.

4) Знайти точку плану, що задовольняє критерію вибору оптимальності (див. Табл.1). Варіанти обираються по номеру в списку в журналі викладача

115	$\rightarrow \bar{Y}$ , де $\bar{Y}$ - середнє $Y$
-----	--

Потрібно знайти такі  $x_1$ ,  $x_2$ ,  $x_3$ , для яких  $Y$  найменший серед тих, що більше середнього значення  $\bar{Y}$ .

## Код програми

```
import random
from prettytable import PrettyTable
a0 = 4
a1 = 5
a2 = 9
a3 = 7
Xn1 = []
Xn2 = []
Xn3 = []
Y = []
Y1 = []
Y2 = []
X1 = []
X2 = []
X3 = []
for i in range(0,8):
    X1.append(random.randint(1, 21))
    X2.append(random.randint(1, 21))
    X3.append(random.randint(1, 21))
for i in range(8):
    Y.append(a0 + a1*X1[i] + a2*X2[i] + a3*X3[i])
X01 = (max(X1)+min(X1))/2
X02 = (max(X2)+min(X2))/2
X03 = (max(X3)+min(X3))/2
dX1 = X01-min(X1)
dX2 = X02-min(X2)
dX3 = X03-min(X3)
for i in range(0, 8):
    Xn1.append(round((X1[i] - X01)/dX1,4))
    Xn2.append(round((X2[i] - X02)/dX2,4))
    Xn3.append(round((X3[i] - X03)/dX3,4))
Y_et = a0 + a1*X01 + a2*X02 + a3*X03
print("\nНульовий рівень кожного фактору:")
print("X01: " + str(X01))
print("X02: " + str(X02))
print("X03: " + str(X03) + '\n')
print("dX1 = ", dX1)
print("dX2 = ", dX2)
print("dX3 = ", dX3, '\n')
#-----создание таблицы-----
-----
th = ['M', 'X1', 'X2', 'X3', 'Y', ' ', 'Xn1', 'Xn2', 'Xn3']
td = ['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]]
columns = len(th)
table = PrettyTable(th)
td_data = td[:]
while td_data:
    table.add_row(td_data[:columns])
    td_data = td_data[columns:]
print(table)
#-----создание таблицы-----
-----
def sr_sum(num):
    the_Sum = 0
    for i in num:
```

```

        the_Sum = the_Sum + i
    the_Sum1 = the_Sum/8
    return the_Sum1
SR_Y = sr_sum(Y)
print("Середнє значення Y ", SR_Y)
for i in range(8):
    k = SR_Y-Y[i]
    Y1.append(k)
for j in Y1:
    if j > 0:
        Y2.append(j)
zadanie = SR_Y - min(Y2)
print("Завдання по варіанту : ", zadanie)
print("Yэт: " + str(Y_et))

```

## Результати

Нульовий рівень кожного фактору:

X01: 12.5

X02: 7.0

X03: 11.5

dX1 = 8.5

dX2 = 5.0

dX3 = 8.5

№	X1	X2	X3	Y	Xн1	Xн2	Xн3
1	8	3	5	106	-0.5294	-0.8	-0.7647
2	4	6	8	134	-1.0	-0.2	-0.4118
3	21	10	14	297	1.0	0.6	0.2941
4	13	9	16	262	0.0588	0.4	0.5294
5	12	2	13	173	-0.0588	-1.0	0.1765
6	13	12	20	317	0.0588	1.0	1.0
7	4	4	3	81	-1.0	-0.6	-1.0
8	16	11	6	225	0.4118	0.8	-0.6471

Середнє значення Y 199.375

Завдання по варіанту : 173.0

Yэт: 210.0

Process finished with exit code 0

## **Відповіді на контрольні запитання**

1. З чого складається план експерименту?
2. Що називається спектром плану?
3. Чим відрізняються активні та пасивні експерименти?
4. Чим характеризується об'єкт досліджень? Дайте визначення факторному простору

1. План експерименту складається із сукупності усіх точок плану експерименту, що являють собою один конкретний набір усіх значень факторів. План експерименту описується матрицею, де кожний стовпчик — факторексперименту.
2. Спектром плану називається сукупність усіх точок плану, що відрізняються рівнем хоча б одного фактора.
3. 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. Об'єкт досліджень характеризується факторами, тобто групою контрольованих та керованих величин, що можуть змінюватися необхідним чином під час проведення експерименту.

### **Висновок:**

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