

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 наукових досліджень»  
**Загальні принципи організації експериментів з**  
**довільними значеннями факторів**

ВИКОНАВ:  
Студент II курсу ФІОТ  
Групи ІВ-91  
Липчак Дмитро Олександрович  
Номер заліковки: 9118  
Номер у списку: 17

ПЕРЕВІРИВ:  
ас. Регіда П. Г.

Київ 2021 р.

### 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 відгуків 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  $Y_{ет}$ .

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

Варіанти обираються по номеру в списку в журналі викладача.

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

### Варіант:

117	$\min(Y)$
-----	-----------

### Код програми:

```
import random as rndm

def Calc(a0, a1, a2, a3):
    x1 = rndm.randint(0, 20)
    x2 = rndm.randint(0, 20)
    x3 = rndm.randint(0, 20)
    res = a0 + a1*x1 + a2*x2 + a3*x3
    return [x1, x2, x3, res]

def Table(a0, a1, a2, a3):
    tab = [[], [], [], []]
    for i in range(8):
        ln = Calc(a0, a1, a2, a3)
        for j in range(len(tab)):
            tab[j].append(ln[j])
    return tab

def X0_Dx(tab):
    x01 = (max(tab[0]) + min(tab[0])) / 2
    x02 = (max(tab[1]) + min(tab[1])) / 2
```

```

x03 = (max(tab[2]) + min(tab[2])) / 2
dx1 = max(tab[0]) - x01
dx2 = max(tab[1]) - x02
dx3 = max(tab[2]) - x03
x0_dx = [[x01, x02, x03], [dx1, dx2, dx3]]
return x0_dx

def Xn(tab, x0_dx):
    xnt = [[], [], []]
    for i in range(len(tab) - 1):
        for j in range(len(tab[i])):
            xn = (tab[i][j] - x0_dx[0][i]) / x0_dx[1][i]
            xnt[i].append(round(xn, 4))
    return xnt

a0 = 4
a1 = 6
a2 = 9
a3 = 13

tab = Table(a0, a1, a2, a3)
for i in range(len(tab)):
    print("X1" if i==0 else print("X2" if i==1 else print("X3" if i==2 else
print("Y")
    print(tab[i])
print("")

X0_Dx_out = X0_Dx(tab)
for i in range(len(X0_Dx_out)):
    print("X0" if i == 0 else print("Dx")
    print(X0_Dx_out[i])
print("")

Xn_tab = Xn(tab, X0_Dx_out)
for i in range(len(Xn_tab)):
    print("Xn1" if i==0 else print("Xn2" if i==1 else print("Xn3")
    print(Xn_tab[i])
print("")

g = tab[3].index(min(tab[3]))
print("min(Y): " + str(tab[0][g]) + ", " + str(tab[1][g]) + ", " +
str(tab[2][g]))

```

### **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.

2. Що називається спектром плану?

Сукупність усіх точок плану, що відрізняються рівнем хоча б одного фактора (різних строк матриці планування), називається спектром плану.

### 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 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.

Факторний простір — це множина зовнішніх і внутрішніх параметрів моделі, значення яких дослідник може контролювати в ході підготовки і проведення модельного експерименту.

### Результат виконання роботи:

```
Lab_1 x
C:\Users\38096\anaconda3\python.exe "C:/Z Крі/А Метод Наук Досл/Лаб/Лаб 1/Lab_1.py"
X1
[4, 8, 12, 4, 17, 14, 7, 8]
X2
[16, 4, 10, 19, 3, 13, 6, 14]
X3
[2, 11, 19, 8, 14, 7, 9, 5]
Y
[198, 231, 413, 303, 315, 296, 217, 243]

X0
[10.5, 11.0, 10.5]
Dx
[6.5, 8.0, 8.5]

Xn1
[-1.0, -0.3846, 0.2308, -1.0, 1.0, 0.5385, -0.5385, -0.3846]
Xn2
[0.625, -0.875, -0.125, 1.0, -1.0, 0.25, -0.625, 0.375]
Xn3
[-1.0, 0.0588, 1.0, -0.2941, 0.4118, -0.4118, -0.1765, -0.6471]

min(Y): 4, 16, 2

Process finished with exit code 0
```