

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

ВИКОНАВ:
студент II курсу ФІОТ
групи ІВ-92
Злочевський Нікіта Вікторович
Варіант: 209
ПЕРЕВІРИВ:
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 $Y_{\text{эт}}$.

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.

209	$\bar{Y} \leftarrow$
-----	----------------------

Лістинг програми

```
import random

a0 = 1
a1 = 3
a2 = 2
a3 = 2

x1 = [random.randrange(1, 21, 1) for i in range(8)]
x2 = [random.randrange(1, 21, 1) for i in range(8)]
x3 = [random.randrange(1, 21, 1) for i in range(8)]
Y = [a0 + a1*x1[i] + a2*x2[i] + a3*x3[i] for i in range(8)]

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)

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)]

Yet = a0 + a1*x01 + a2*x02 + a3*x03

res = 0
for i in range(8):
    res = Y[i] + res
avg_Y = res/8

k = 100
for i in range(8):
    if Y[i] > avg_Y and Y[i] < k:
        k = Y[i]

print("a0= %s a1= %s a2= %s a3= %s" % (a0, a1, a2, a3))
print("Список x1, x2, x3:")
print("X1: %s" % x1)
print("X2: %s" % x2)
print("X3: %s" % x3)
print("Y: %s" % Y)
print("Список x0:")
print("x0: %s %s %s" % (x01, x02, x03))
print("Список dx:")
print("dx: %s %s %s" % (dx1, dx2, dx3))
print("Список Xn1, Xn2, Xn3:")
print("Xn1: %s" % xn1)
print("Xn2: %s" % xn2)
print("Xn3: %s" % xn3)
print("Yэт: %s" % Yet)
print("Yavg: %s" % avg_Y)
print("Y<-: %s" % k)
```

Відповіді на контрольні запитання

1. З чого складається план експерименту?

План експерименту - сукупність усіх точок плану - векторів X_i

2. Що називається спектром плану?

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

3. Чим відрізняються активні та пасивні експерименти?

Експерименти поділяють на пасивні та активні (керовані). 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.

Різні характеристики об'єктів мають різну фізичну природу, звідси і розмірність, що ускладнює побудову експериментальної моделі. Тому на практиці значення факторів, котрі мають реальний фізичний зміст, нормують визначеним чином (приводять до певного, попередньо визначеного набору значень). Для будь-якого набору значень фактора X існує нижній x_{\min} і верхній x_{\max} рівні зміни значень

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

	x1	x2	x3	y	Xn1	Xn2	Xn3
1	17	4	2	64	0.882	-1	-1
2	1	4	19	50	-1	-1	1
3	8	13	18	87	-0.176	0.2	0.882
4	18	8	9	89	1	-0.466	-0.176
5	1	17	15	68	-1	0.733	0.529
6	5	19	15	84	-0.529	1	0.529
7	14	18	18	115	0.529	0.866	0.882
8	2	7	7	37	-0.882	-0.466	-0.411
x0	9.5	11.5	10.5				
dx	8.5	7.5	8.5				

$Y_{\text{ет}} = 73.5$

$Y_{\text{сер}} = 74.25$

$\bar{Y} \leftarrow = 84$

Точка, що відповідає критерію оптимальності – 6($Y = 84$)

Результат роботи програми

```
C:\Users\User\PycharmProjects\python\venv\Scripts\python.exe C:/Users/User/PycharmProjects/python/MND1.py
a0= 1 a1= 3 a2= 2 a3= 2
Список x1, x2, x3:
X1: [17, 1, 8, 18, 1, 5, 14, 2]
X2: [4, 4, 13, 8, 17, 19, 18, 8]
X3: [2, 19, 18, 9, 15, 15, 18, 7]
Y: [64, 50, 87, 89, 68, 84, 115, 37]
Список x0:
x0: 9.5 11.5 10.5
Список dx:
dx: 8.5 7.5 8.5
Список Xn1, Xn2, Xn3:
Xn1: [0.8823529411764706, -1.0, -0.17647058823529413, 1.0, -1.0, -0.5294117647058824, 0.5294117647058824, -0.8823529411764706]
Xn2: [-1.0, -1.0, 0.2, -0.4666666666666667, 0.7333333333333333, 1.0, 0.8666666666666667, -0.4666666666666667]
Xn3: [-1.0, 1.0, 0.8823529411764706, -0.17647058823529413, 0.5294117647058824, 0.5294117647058824, 0.8823529411764706, -0.4117647058823529]
Yэт: 73.5
Yavg: 74.25
Y<-: 84
Process finished with exit code 0
```