

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

ВИКОНАВ:  
студент II курсу ФІОТ  
групи ІО-93  
Прокопчук Д.І.  
Залікова - 9326

ПЕРЕВІРИВ:  
ас. 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  $Y_{\text{ет}}$ .

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

**Варіанти завдання:**

323	$\min(Y)$
-----	-----------

## Лістинг програми:

```
import random
from prettytable import PrettyTable

A0 = 2
A1 = 7
A2 = 1
A3 = 5
def f(x1, x2, x3):
    return A0 + A1 * x1 + A2 * x2 + A3 * x3

def generate_x(start=0, stop=20, num_of_experiments=8):
    return [random.randint(start, stop) for _ in range(num_of_experiments)]

def count_x0i(x_results):
    return (max(x_results) + min(x_results)) / 2

def count_dxi(x0i, x_results):
    return x0i - min(x_results)

def count_xni(x0i, dxi, x_results):
    return [round((i - x0i) / dxi, 3) for i in x_results]

def get_opt_y(Y):
    return Y.index(min(Y))

X1, X2, X3 = [generate_x() for i in range(3)]
Y = [f(X1[i], X2[i], X3[i]) for i in range(8)]
X01 = count_x0i(X1)
X02 = count_x0i(X2)
X03 = count_x0i(X3)

dX1 = count_dxi(X01, X1)
dX2 = count_dxi(X02, X2)
dX3 = count_dxi(X03, X3)

X1n = count_xni(X01, dX1, X1)
X2n = count_xni(X02, dX2, X2)
X3n = count_xni(X03, dX3, X3)

Yet = f(X01, X02, X03)

table = PrettyTable()
table.field_names = ['N', 'X1', 'X2', 'X3', 'Y', 'XH1', 'XH2', 'XH3']
table.add_rows(
    zip(range(1, 9), X1, X2, X3, Y, X1n, X2n, X3n)
)

table.add_row(["X0", X01, X02, X03, "-", "-", "-", "-"])
table.add_row(["dx", dX1, dX2, dX3, "-", "-", "-", "-"])
print(table)
print(f"Yet = {Yet}")
OPT_Y = get_opt_y(Y)
OPT_POINT = [X1[OPT_Y], X2[OPT_Y], X3[OPT_Y]]
print(f"Optimal point:  Y({X1[OPT_Y]}, {X2[OPT_Y]}, {X3[OPT_Y]}) = {Y[OPT_Y]}")
```

## Результат:

N	X1	X2	X3	Y	XH1	XH2	XH3
1	10	20	3	107	0.176	1.0	-0.684
2	9	14	0	79	0.059	0.25	-1.0
3	7	4	13	120	-0.176	-1.0	0.368
4	13	4	11	152	0.529	-1.0	0.158
5	9	8	19	168	0.059	-0.5	1.0
6	17	16	3	152	1.0	0.5	-0.684
7	3	12	5	60	-0.647	0.0	-0.474
8	0	11	14	83	-1.0	-0.125	0.474
X0	8.5	12.0	9.5	-	-	-	-
dx	8.5	8.0	9.5	-	-	-	-

Y<sub>еТ</sub> = 121.0

Optimal point: Y(3, 12, 5) = 60

Контрольні питання:

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.

**Висновки:**

Я 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.