

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 наукових досліджень» на тему  
«Загальні принципи організації експериментів з довільними значеннями  
факторів»

Виконав:  
студент II курсу ФІОТ  
групи ІВ – 91  
Вігор Дмитро  
Номер залікової книжки: 9106  
Варіант: 6

Перевірив:  
асистент 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 на лабораторну роботу

- 1) Використовуючи програму генерації випадкових чисел, провести трьох факторний 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  $Y_{\text{эт}}$ .
- 4) Знайти точку плану, що задовольняє критерію вибору оптимальності (див. табл.1). Варіанти обираються по номеру в списку в журналі викладача.

**Варіант завдання:**

106	$\min((Y - Y_{\text{эт}})^2)$
-----	-------------------------------

**Лістинг програми:**

```
from random import randint
import prettytable
import numpy as np

size_x = 20
size_a = 10
a = [randint(1, size_a) for _ in range(4)]

# заповнення таблички по X та розрахунок Y
X1 = np.array([randint(1, size_x) for _ in range(8)])
X2 = np.array([randint(1, size_x) for _ in range(8)])
X3 = np.array([randint(1, size_x) for _ in range(8)])
Y = np.array([(a[0] + a[1]*X1[i] + a[2]*X2[i] + a[3]*X3[i]) for i in range(8)])
```

```

# пошук x0
x01 = (max(X1) + min(X1))/2
x02 = (max(X2) + min(X2))/2
x03 = (max(X3) + min(X3))/2
y0 = (max(Y) + min(Y))/2

# інтервал зміни фактора
dx1 = max(X1) - x01
dx2 = max(X2) - x02
dx3 = max(X3) - x03

# нормоване значення
Xn1 = np.array([round((X1[i] - x01)/dx1, 3) for i in range(8)])
Xn2 = np.array([round((X2[i] - x02)/dx2, 3) for i in range(8)])
Xn3 = np.array([round((X3[i] - x03)/dx3, 3) for i in range(8)])

# формуємо всю таблицю
table = prettytable.PrettyTable()

table.field_names = ["#", "X1", "X2", "X3", "Y", "Xn1", "Xn2", "Xn3"]
for i in range(8):
    table.add_row([i, X1[i], X2[i], X3[i], Y[i], Xn1[i], Xn2[i], Xn3[i]])

table.add_row(["x0", x01, x02, x03, y0, "--", "--", "--"])
table.add_row(["dx", dx1, dx2, dx3, "--", "--", "--", "--"])

print(table)

# завдання по варіанту
Ye = a[0] + a[1]*x01 + a[2]*x02 + a[3]*x03
print("Еталонне значення Y =", Ye)

sh = [(i - Ye)**2 for i in Y]
print(sh)
print("Шукане мінімальне =", min(sh))

```

## Результати роботи програми:

```
"C:\Program Files\Anaconda2019\python.exe" "D:/Vihor/4. Методи на
+---+---+---+---+---+---+---+---+
| # | X1 | X2 | X3 | Y | Xn1 | Xn2 | Xn3 |
+---+---+---+---+---+---+---+---+
| 0 | 8 | 3 | 19 | 113 | -0.286 | -0.857 | 1.0 |
| 1 | 11 | 8 | 5 | 118 | 0.143 | -0.143 | -0.75 |
| 2 | 14 | 16 | 17 | 222 | 0.571 | 1.0 | 0.75 |
| 3 | 9 | 4 | 11 | 100 | -0.143 | -0.714 | 0.0 |
| 4 | 17 | 16 | 7 | 204 | 1.0 | 1.0 | -0.5 |
| 5 | 3 | 2 | 14 | 71 | -1.0 | -1.0 | 0.375 |
| 6 | 4 | 4 | 3 | 56 | -0.857 | -0.714 | -1.0 |
| 7 | 6 | 7 | 5 | 91 | -0.571 | -0.286 | -0.75 |
| x0 | 10.0 | 9.0 | 11.0 | 139.0 | -- | -- | -- |
| dx | 7.0 | 7.0 | 8.0 | -- | -- | -- | -- |
+---+---+---+---+---+---+---+---+
Еталонне значення Y = 139.0
[676.0, 441.0, 6889.0, 1521.0, 4225.0, 4624.0, 6889.0, 2304.0]
Шукане мінімальне = 441.0

Process finished with exit code 0
```

## Відповіді на контрольні запитання:

- 1. З чого складається план експерименту?**  
План експерименту складається з усіх точок плану. План експерименту описується матрицею, яка містить N рядків та K стовпців, кожен рядок означає точку плану експерименту, а кожен стовпець – фактор експерименту.
- 2. Що називається спектром плану?**  
Спектром плану називається сукупність усіх точок плану, що відрізняються рівнем хоча б одного фактору. Матриця, отримана із усіх різних рядків плану, називається матрицею спектра плану.
- 3. Чим відрізняються активні та пасивні експерименти?**  
В активному експерименті ми є адміністраторами нашої системи, а в пасивному експерименті ми не можемо втручатися у хід проведення експерименту і виступаємо у ролі пасивного користувача.
- 4. Чим характеризується об'єкт досліджень? Дайте визначення факторному простору.**  
Об'єкт дослідження розглядається як «чорний ящик».  
Характеризується вектором змінних величин, які називають факторами та залежністю реакції об'єкта від точки факторного простору -

функцією відгуку. Факторний простір - простір незалежних змінних(факторів), діапазон значень факторів.

**Висновок:**

Виконавши цю лабораторну роботу я вивчив основні значення теорії планування експерименту та закріпив їх практичними використанням виконуючи завдання. Визначив функцію відгуку для кожного набору факторів та знайшов точку плану.