

Міністерство освіти і науки України
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»
Факультет інформатики та обчислювальної техніки
Кафедра обчислювальної техніки

Методи планування експерименту

Лабораторна робота №1

«Загальні принципи організації експериментів
з довільними значеннями факторів»

Виконав:

студент II курсу ФІОТ

групи ІВ-92

Накарловіч Р. Р.

номер у списку групи – 14

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 відгуків для кожної точки плану за формулою лінійної регресії:
$$Y = a_0 + a_1 \cdot X_1 + a_2 \cdot X_2 + a_3 \cdot X_3,$$

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.
Варіанти обираються по номеру в списку в журналі викладача.

Варіант завдання:

214

$$\min((Y - Y_{\text{эт}})^2)$$

Лістинг програми:

```
import math
import random

coefficient = [random.randint(1, 10) for _ in range(4)]

x = [[random.randint(0, 20) for _ in range(3)] for _ in range(8)]

y = [coefficient[0] + coefficient[1] * x[i][0] +
      coefficient[2] * x[i][1] + coefficient[3] * x[i][2] for i in range(len(x))]

x0 = [(min([xi[i] for xi in x]) + max([xi[i] for xi in x])) / 2 for i in
range(3)]

dx = [max([xi[i] for xi in x]) - x0[i] for i in range(3)]

normalized_x = [(x[i][j] - x0[j]) / dx[j] for j in range(3)] for i in range(8)]

reference_y = coefficient[0] + coefficient[1] * x0[0] + coefficient[2] * x0[1] +
coefficient[3] * x0[2]

min_y = math.inf
min_y_index = 0
for i in range(len(y)):
    element = (y[i] - reference_y) ** 2
    if element < min_y:
        min_y = element
        min_y_index = i

print(f'Список довільно вибраних коефіцієнтів: {coefficient}')
print(f'Матриця планування: {x}')
print(f'Значення функції відгуків для кожної точки плану: {y}')
print(f'Центральні моменти експерименту: {x0}')
print(f'Інтервали зміни фактора: {dx}')
print(f'Матриця нормалізованих значень X: {normalized_x}')
print(f'Значення функції відгуку для нульових рівнів факторів (еталонний Y):
{reference_y}')
print(f'Для варіанту #214:  $\min((Y - Y_{et})^2) = \{min\_y\}$ ; точка плану, що
задовольняє критерій вибору оптимальності: {x[min_y_index]}')
```

Результати виконання роботи:

```
Список довільно вибраних коефіцієнтів: [2, 8, 8, 7]
Матриця планування: [[11, 12, 4], [19, 6, 14], [15, 13, 5], [13, 13, 17], [17, 11, 0], [20, 11, 20], [4, 5, 16], [16, 7, 14]]
Значення функції відгуків для кожної точки плану: [214, 300, 261, 329, 226, 390, 186, 284]
Центральні моменти експерименту: [12.0, 9.0, 10.0]
Інтервали зміни фактора: [8.0, 4.0, 10.0]
Матриця нормалізованих значень X: [[-0.125, 0.75, -0.6], [0.875, -0.75, 0.4], [0.375, 1.0, -0.5], [0.125, 1.0, 0.7], [0.625, 0.5, -1.0], [1.0, 0.5, 1.0], [-1.0, -1.0, 0.6], [0.5, -0.5, 0.4]]
Значення функції відгуку для нульових рівнів факторів (еталонний Y): 240.0
Для варіанту #214:  $\min((Y - Y_{et})^2) = 196.0$ ; точка плану, що задовольняє критерій вибору оптимальності: [17, 11, 0]

Process finished with exit code 0
```

Середній час виконання програми (в мілісекундах): 3.6522659999999996

Висновок:

У ході виконання лабораторної роботи було досліджено загальні принципи організації експериментів з довільними значеннями факторів. В ході дослідження було розроблено відповідну програму мовою програмування Python, яка моделює проведення трьохфакторного експерименту в восьми точках, визначає значення функції відгуків для кожної точки плану, виконує нормування факторів, визначає значення нульових рівнів факторів та знаходить значення відгуку для нульових рівнів факторів. Було знайдено точку плану, що задовольняє критерію вибору оптимальності. Результати роботи, наведені у протоколі, підтверджують правильність виконання – кінцеву мету роботи було досягнуто.