

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

Методи наукових досліджень
Лабораторна робота №1
**«ЗАГАЛЬНІ ПРИНЦИПИ ОРГАНІЗАЦІЇ ЕКСПЕРИМЕНТІВ З
ДОВІЛЬНИМИ ЗНАЧЕННЯМИ ФАКТОРІВ»**

Виконав:
студент групи ІВ-91
Черних Б.І.
Варіант 127

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 на лабораторну роботу

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).

127	$\min((Y - Y_{\text{эт}})^2)$
-----	-------------------------------

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

Лістинг програми

```
from random import randint

def make_experiment():
    factor = [randint(0, 20) for _ in range(8)]
    x0 = (max(factor) + min(factor)) / 2
    dx = x0 - min(factor)
    x_n = [(factor[i] - x0) / dx for i in range(8)]
    return factor, x0, dx, x_n

def main():
    a0 = randint(0, 20)
    a1 = randint(0, 20)
    a2 = randint(0, 20)
    a3 = randint(0, 20)

    print(f'Y = {a0} + {a1}*X1 + {a2}*X2 + {a3}*X3')
    print('*' * 42)

    x1_factor, x01, dx1, x1_n = make_experiment()
    x2_factor, x02, dx2, x2_n = make_experiment()
    x3_factor, x03, dx3, x3_n = make_experiment()

    print(f'X1: {x1_factor}\nX01 = {x01}\nDX1 = {dx1}\nX1n: {x1_n}')
    print('*' * 42)
```

```

print(f'X2: {x2_factor}\nX02 = {x02}\nDX2 = {dx2}\nX2n: {x2_n}')
print('*' * 42)
print(f'X3: {x3_factor}\nX03 = {x03}\nDX3 = {dx3}\nX3n: {x3_n}')
print('*' * 42)

y = [a0 + a1 * x1_factor[i] + a2 * x2_factor[i] + a3 * x3_factor[i] for i in
range(8)]
y_et = a0 + a1 * x01 + a2 * x02 + a3 * x03

print(f'Y: {y}')
print(f'Yet = {y_et}')
print('*' * 42)

res = [(y[i] - y_et) ** 2 for i in range(8)]
print(f'(Y-Yet)^2: {res}')
print(f'min((Y-Yet)^2) = {min(res)}')
index = res.index(min(res))
print(f'Шуканий експеримент: X1 = {x1_factor[index]}, X2 = {x2_factor[index]}, X3
= {x3_factor[index]}')
print(f'Y = {a0} + {a1}*{x1_factor[index]} + {a2}*{x2_factor[index]} +
{a3}*{x3_factor[index]}')
print('Y =', a0 + a1*x1_factor[index] + a2*x2_factor[index] +
a3*x3_factor[index])

if __name__ == '__main__':
    main()

```

Відповіді на контрольні запитання

1. План експерименту складається з точок плану експерименту, де кожна окремо взята точка є певним масивом, що складається з елементів факторів. Структурно план експерименту є матрицею, де стовпці це фактори, а рядки це точки плану експерименту.
2. Спектром плану називається сукупність точок плану експерименту таких, що містять у рядку принаймні один елемент(елемент фактору), що відрізняється від інших рядків.
3. Пасивним експериментам властиві контрольовані , проте некеровані вхідні параметри, а активним властиві контрольовані і керовані параметри. В першому випадку ми не можемо втручатись у хід експерименту, а в другому можемо.
4. Об'єкт досліджень характеризується керованими впливами або ж факторами та функцією, що реагує на точки факторного простору – функцією відгуку. Де факторний простір – це сукупність факторних точок, тобто, векторів значень керованих впливів.

Результат виконання роботи

```
Y = 10 + 7*X1 + 8*X2 + 11*X3
*****
X1: [5, 8, 4, 8, 19, 17, 20, 3]
X01 = 11.5
DX1 = 8.5
X1n: [-0.7647058823529411, -0.4117647058823529, -0.8823529411764706, -0.4117647058823529, 0.8823529411764706, 0.6470588235294118, 1.0, -1.0]
*****
X2: [5, 12, 10, 2, 11, 1, 9, 9]
X02 = 6.5
DX2 = 5.5
X2n: [-0.2727272727272727, 1.0, 0.6363636363636364, -0.8181818181818182, 0.8181818181818182, -1.0, 0.45454545454545453, 0.45454545454545453]
*****
X3: [9, 0, 3, 1, 0, 11, 16, 1]
X03 = 8.0
DX3 = 8.0
X3n: [0.125, -1.0, -0.625, -0.875, -1.0, 0.375, 1.0, -0.875]
*****
Y: [184, 162, 151, 93, 231, 258, 398, 114]
Yet = 230.5
*****
(Y-Yet)^2: [2162.25, 4692.25, 6320.25, 18906.25, 0.25, 756.25, 28056.25, 13572.25]
min((Y-Yet)^2) = 0.25
Шуканий експеримент: X1 = 19, X2 = 11, X3 = 0
Y = 10 + 7*19 + 8*11 + 11*0
Y = 231

Process finished with exit code 0
```