

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 № 2

з дисципліни «Методи планування експерименту»

на тему **«ПРОВЕДЕННЯ ДВОФАКТОРНОГО ЕКСПЕРИМЕНТУ З
ВИКОРИСТАННЯМ ЛІНІЙНОГО РІВНЯННЯ РЕГРЕСІЇ»**

ВИКОНАЛА:
студентка 2 курсу
групи ІВ-92
Бабенко В.В.
Залікова - 9201

ПЕРЕВІРИВ:
ас. Регіда П.Г.

Хід роботи

Мета:

Провести двофакторний експеримент, перевірити однорідність дисперсії за критерієм Романовського, отримати коефіцієнти рівняння регресії, провести натуралізацію рівняння регресії.

Завдання:

Завдання на лабораторну роботу

1. Записати лінійне рівняння регресії.
2. Обрати тип двофакторного експерименту і скласти матрицю планування для нього з використанням додаткового нульового фактору ($x_0=1$).
3. Провести експеримент в усіх точках повного факторного простору (знайти значення функції відгуку y). Значення функції відгуку задати випадковим чином у відповідності до варіанту у діапазоні $y_{\min} \div y_{\max}$
 $y_{\max} = (30 - N_{\text{варіанту}}) * 10$,
 $y_{\min} = (20 - N_{\text{варіанту}}) * 10$.

Варіанти обираються по номеру в списку в журналі викладача.

201	-10	50	-20	40
-----	-----	----	-----	----

4. Перевірити однорідності дисперсії за критерієм Романовського
5. Знайти коефіцієнти нормованих рівнянь регресії і виконати перевірку (підставити значення нормованих факторів і коефіцієнтів у рівняння).
6. Провести натуралізацію рівняння регресії й виконати перевірку натуралізованого рівняння.
7. Написати комп'ютерну програму, яка все це виконує.

Лістинг

```
import random
import math
n_variant = 201
m = 6
y_max = (30 - n_variant) * 10
y_min = (20 - n_variant) * 10

x1_min = -10
x1_max = 50
x2_min = -20
x2_max = 40

xn = [[-1, -1], [-1, 1], [1, -1]]

# середнє значення y
def average_value_of_y(counting_list):
    average_l_y = []
    for i in range(len(counting_list)):
        sum_of_el = 0
        for j in counting_list[i]:
            sum_of_el += j
        average_l_y.append(sum_of_el / len(counting_list[i]))
```

```

        return average_l_y

# дисперсія
def dispersion(counting_list):
    d = []
    for i in range(len(counting_list)):
        sum_of_y = 0
        for k in counting_list[i]:
            sum_of_y += (k - average_value_of_y(counting_list)[i]) ** 2
        d.append(sum_of_y / len(counting_list[i]))
    return d

# перевірка для кожної пари комбінації
def f_uv(u, v):
    if u >= v:
        return u / v
    else:
        return v / u

# визначник для квадратної матриці n = 3
def determinant(x11, x12, x13, x21, x22, x23, x31, x32, x33):
    det = x11 * x22 * x33 + x12 * x23 * x31 + x32 * x21 * x13 - x13 * x22 * x31 -
    x32 * x23 * x11 - x12 * x21 * x33
    return det

# генерація y
y = [[random.randint(y_min, y_max) for j in range(6)] for i in range(3)]
average_y = average_value_of_y(y)

# основне відхилення
sigma_teta = math.sqrt((2 * (2 * m - 2)) / (m * (m - 4)))

fuv = []
teta = []
ruv = []

fuv.append(f_uv(dispersion(y)[0], dispersion(y)[1]))
fuv.append(f_uv(dispersion(y)[2], dispersion(y)[0]))
fuv.append(f_uv(dispersion(y)[2], dispersion(y)[1]))

teta.append(((m - 2) / m) * fuv[0])
teta.append(((m - 2) / m) * fuv[1])
teta.append(((m - 2) / m) * fuv[2])

# експериментальне значення критерію Романовського
ruv.append(abs(teta[0] - 1) / sigma_teta)
ruv.append(abs(teta[1] - 1) / sigma_teta)
ruv.append(abs(teta[2] - 1) / sigma_teta)
# візьмемо значення з таблиці при m=6 p=0.90
r_kr = 2

# перевірка гіпотези про однорідність дисперсій
for i in range(len(ruv)):
    if ruv[i] > r_kr:
        print("Неоднорідна дисперсія, потрібно збільшити кількість експериментів")

# позначення для системи рівнянь з коефіцієнтами для лінійної регресії
mx1 = (xn[0][0] + xn[1][0] + xn[2][0]) / 3
mx2 = (xn[0][1] + xn[1][1] + xn[2][1]) / 3
my = (average_y[0] + average_y[1] + average_y[2]) / 3
# коефіцієнти регресії
a1 = (xn[0][0] ** 2 + xn[1][0] ** 2 + xn[2][0] ** 2) / 3
a2 = (xn[0][0] * xn[0][1] + xn[1][0] * xn[1][1] + xn[2][0] * xn[2][1]) / 3

```

```

a3 = (xn[0][1] ** 2 + xn[1][1] ** 2 + xn[2][1] ** 2) / 3
a11 = (xn[0][0] * average_y[0] + xn[1][0] * average_y[1] + xn[2][0] *
average_y[2]) / 3
a22 = (xn[0][1] * average_y[0] + xn[1][1] * average_y[1] + xn[2][1] *
average_y[2]) / 3

# рішення системи з коефіцієнтами регресії методом Крамера
b0 = determinant(my, mx1, mx2, a11, a1, a2, a22, a2, a3) / determinant(1, mx1,
mx2, mx1, a1, a2, mx2, a2, a3)
b1 = determinant(1, my, mx2, mx1, a11, a2, mx2, a22, a3) / determinant(1, mx1,
mx2, mx1, a1, a2, mx2, a2, a3)
b2 = determinant(1, mx1, my, mx1, a1, a11, mx2, a2, a22) / determinant(1, mx1,
mx2, mx1, a1, a2, mx2, a2, a3)
# лінійна регресія (практичне)
y_pr1 = b0 + b1 * xn[0][0] + b2 * xn[0][1]
y_pr2 = b0 + b1 * xn[1][0] + b2 * xn[1][1]
y_pr3 = b0 + b1 * xn[2][0] + b2 * xn[2][1]

# натуралізація плану
dx1 = abs(x1_max - x1_min) / 2
dx2 = abs(x2_max - x2_min) / 2
x10 = (x1_max + x1_min) / 2
x20 = (x2_max + x2_min) / 2
# обчислення натуралізованих коефіцієнтів
a_0 = b0 - (b1 * x10 / dx1) - (b2 * x20 / dx2)
a_1 = b1 / dx1
a_2 = b2 / dx2
# натуралізоване рівняння регресії
yP1 = a_0 + a_1 * x1_min + a_2 * x2_min
yP2 = a_0 + a_1 * x1_max + a_2 * x2_min
yP3 = a_0 + a_1 * x1_min + a_2 * x2_max

print('Матриця планування для m =', m)
for i in range(3):
    print(y[i])

print('Експериментальні значення критерію Романовського:')
for i in range(3):
    print(ruv[i])

print('Натуралізовані коефіцієнти: \na0 =', round(a_0, 4), 'a1 =', round(a_1,
4), 'a2 =', round(a_2, 4))
print('У практичний ', round(y_pr1, 4), round(y_pr2, 4), round(y_pr3, 4),
'\nУ середній', round(average_y[0], 4), round(average_y[1], 4),
round(average_y[2], 4))
print('У практичний норм.', round(yP1, 4), round(yP2, 4), round(yP3, 4))

```

Відповіді на контрольні запитання

1. Що таке регресійні поліноми і де вони застосовуються?

Регресійний поліном – це рівняння регресії виду
використовується в ТПЕ для оцінки результатів вимірів.

2. Визначення однорідності дисперсії.

Однорідність дисперсій – властивість, коли дисперсії вимірювання функцій
відгуку є однаковими, або близькими.

3. Що називається повним факторним експериментом?

ПФЕ – експеримент, в якому використовуються всі можливі комбінації рівнів факторів.

Результат виконання роботи:

Нормована матриця планування

	\bar{x}_1	\bar{x}_2
1	-1	-1
2	-1	1
3	1	-1

Результати роботи програми

```
C:\Users\doma\Anaconda3\python.exe "D:/вика програми/4 семестр/Методи наукових досліджень/lab2.py"
```

Матриця планування для $m = 6$

```
[-1795, -1765, -1801, -1732, -1753, -1758]
```

```
[-1745, -1729, -1741, -1806, -1722, -1797]
```

```
[-1711, -1732, -1771, -1798, -1723, -1810]
```

Експериментальні значення критерію Романовського:

```
0.18605508231780732
```

```
0.5116264958312313
```

```
0.08318816943954972
```

Натуралізовані коефіцієнти:

```
a0 = -1762.1389 a1 = 0.1639 a2 = 0.1778
```

```
У практичний -1767.3333 -1756.6667 -1757.5
```

```
У середній -1767.3333 -1756.6667 -1757.5
```

```
У практичний норм. -1767.3333 -1757.5 -1756.6667
```

```
Process finished with exit code 0
```

Висновок:

В даній лабораторній роботі проведено двофакторний експеримент з перевіркою дисперсій на однорідність за критерієм Романовського і отримано коефіцієнти рівняння регресії. Також проведено натуралізацію рівняння регресії.