

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

Методи наукових досліджень
Лабораторна робота № 2
**«ПРОВЕДЕННЯ ДВОФАКТОРНОГО ЕКСПЕРИМЕНТУ З
ВИКОРИСТАННЯМ ЛІНІЙНОГО РІВНЯННЯ РЕГРЕСІЇ»**

Виконав:
студент групи ІВ-93
Манчук М.В.

Київ
2021 р.

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

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 $y_{\min} \div y_{\max}$

$$y_{\max} = (30 - N_{\text{варіанту}}) * 10,$$

$$y_{\min} = (20 - N_{\text{варіанту}}) * 10.$$

315	10	50	25	65
-----	----	----	----	----

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.

Код програми:

```
import random as rand
import math

var = 15
m = 5

yMax = (30 - var) * 10
yMin = (20 - var) * 10
xMin_1, xMax_1, xMin_2, xMax_2 = 10, 50, 25, 65
x_n = [[-1, -1], [1, -1], [-1, 1]]

def averageY(lst):
    average_Y = []
    for i in range(len(lst)):
        s = 0
        for j in lst[i]:
            s += j
        average_Y.append(s / len(lst[i]))
    return average_Y

def find_dispersion(lst):
    dispersion = []
    for i in range(len(lst)):
        s = 0
        for j in lst[i]:
            s += (j - averageY(lst)[i]) * (j - averageY(lst)[i])
        dispersion.append(s / len(lst[i]))
    return dispersion

def func_uv(u, v):
    if u >= v:
```

```

        return u / v
    else:
        return v / u

def discriminant(x11, x12, x13, x21, x22, x23, x31, x32, x33):
    return x11 * x22 * x33 + x12 * x23 * x31 + x32 * x21 * x13 - x13 * x22 * x31 - x32 * x23 *
x11 - x12 * x21 * x33

y = [[rand.randint(yMin, yMax) for j in range(6)] for i in range(3)]
avY = averageY(y)

sigmaTheta = math.sqrt((2 * (2 * m - 2)) / (m * (m - 4)))

Fuv = []
theta = []
Ruv = []

Fuv.append(func_uv(find_dispersion(y)[0], find_dispersion(y)[1]))
Fuv.append(func_uv(find_dispersion(y)[2], find_dispersion(y)[0]))
Fuv.append(func_uv(find_dispersion(y)[2], find_dispersion(y)[1]))

theta.append(((m - 2) / m) * Fuv[0])
theta.append(((m - 2) / m) * Fuv[1])
theta.append(((m - 2) / m) * Fuv[2])

Ruv.append(abs(theta[0] - 1) / sigmaTheta)
Ruv.append(abs(theta[1] - 1) / sigmaTheta)
Ruv.append(abs(theta[2] - 1) / sigmaTheta)

Rkr = 2

for i in range(len(Ruv)):
    if Ruv[i] > Rkr:
        print('Помилка, повторіть експеримент')

mx1 = (x_n[0][0] + x_n[1][0] + x_n[2][0]) / 3
mx2 = (x_n[0][1] + x_n[1][1] + x_n[2][1]) / 3
my = (avY[0] + avY[1] + avY[2]) / 3

a1 = (x_n[0][0] ** 2 + x_n[1][0] ** 2 + x_n[2][0] ** 2) / 3
a2 = (x_n[0][0] * x_n[0][1] + x_n[1][0] * x_n[1][1] + x_n[2][0] * x_n[2][1]) / 3
a3 = (x_n[0][1] ** 2 + x_n[1][1] ** 2 + x_n[2][1] ** 2) / 3

a11 = (x_n[0][0] * avY[0] + x_n[1][0] * avY[1] + x_n[2][0] * avY[2]) / 3
a22 = (x_n[0][1] * avY[0] + x_n[1][1] * avY[1] + x_n[2][1] * avY[2]) / 3

b0 = discriminant(my, mx1, mx2, a11, a1, a2, a22, a2, a3) / discriminant(1, mx1, mx2, mx1, a1,
a2, mx2, a2, a3)
b1 = discriminant(1, my, mx2, mx1, a11, a2, mx2, a22, a3) / discriminant(1, mx1, mx2, mx1, a1,
a2, mx2, a2, a3)
b2 = discriminant(1, mx1, my, mx1, a1, a11, mx2, a2, a22) / discriminant(1, mx1, mx2, mx1, a1,
a2, mx2, a2, a3)

y_pr1 = b0 + b1 * x_n[0][0] + b2 * x_n[0][1]
y_pr2 = b0 + b1 * x_n[1][0] + b2 * x_n[1][1]
y_pr3 = b0 + b1 * x_n[2][0] + b2 * x_n[2][1]

dx1 = abs(xMax_1 - xMin_1) / 2
dx2 = abs(xMax_2 - xMin_2) / 2
x10 = (xMax_1 + xMin_1) / 2
x20 = (xMax_2 + xMin_2) / 2

koef_0 = b0 - (b1 * x10 / dx1) - (b2 * x20 / dx2)
koef_1 = b1 / dx1
koef_2 = b2 / dx2

yP1 = koef_0 + koef_1 * xMin_1 + koef_2 * xMin_2

```

```

yP2 = koef_0 + koef_1 * xMax_1 + koef_2 * xMin_2
yP3 = koef_0 + koef_1 * xMin_1 + koef_2 * xMax_2

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: \n'
      'a0 =', round(koef_0, 4), 'a1 =', round(koef_1, 4), 'a2 =', round(koef_2, 4))
print('У практичний ', round(y_pr1, 4), round(y_pr2, 4), round(y_pr3, 4),
      '\nУ середній', round(avY[0], 4), round(avY[1], 4), round(avY[2], 4))
print('У практичний норм.', round(yP1, 4), round(yP2, 4), round(yP3, 4))

```

Результат виконання програми:

```

C:\Anaconda3\python.exe C:/PythonProjects/MND/Lab2.py
Матриця планування для m = 5
[91, 119, 124, 112, 73, 99]
[141, 140, 94, 93, 119, 148]
[75, 74, 114, 125, 53, 79]
Експериментальні значення критерію Романовського:
0.012743640949026282
0.11715633636193136
0.14384860222716625
Натуралізовані коефіцієнти:
a0 = 108.3333 a1 = 0.4875 a2 = -0.4083
У практичний 103.0 122.5 86.6667
У середній 103.0 122.5 86.6667
У практичний норм. 103.0 122.5 86.6667

Process finished with exit code 0

```

Контрольні запитання:

1. **Що таке регресійні поліноми і де вони застосовуються?** Регресійні поліноми – це апроксимуючі поліноми, за допомогою яких ми можемо описати функцію. Застосовуються в теорії планування експерименту.
2. **Визначення однорідності дисперсії.** Опираючись на вимоги регресивного аналізу достовірне оброблення та використання вихідних даних експериментальних досліджень можливе лише тоді, коли дисперсії вимірювання функцій відгуку в кожній точці експерименту є однаковими. Дана властивість називається однорідністю дисперсії.
3. **Що називається повним факторним експериментом?** ПФЕ – багатофакторний експеримент в якому використовуються всі можливі комбінації рівні факторів. НПФЕ = 2^k або 3^k або 5^k .

Висновок: В даній лабораторній роботі я провів двофакторний експеримент з перевіркою дисперсій на однорідність за критерієм Романовського і отримав коефіцієнти рівняння регресії. Також провів натуралізацію рівняння регресії.