

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 оптимізації та планування експерименту» на
тему

«ПРОВЕДЕННЯ ДВОФАКТОРНОГО ЕКСПЕРИМЕНТУ З ВИКОРИСТАННЯМ ЛІНІЙНОГО РІВНЯННЯ РЕГРЕСІЇ»

ВИКОНАВ:
студент II курсу ФІОТ
групи ІВ-91
Карамшук Володимир
Варіант: 113

ПЕРЕВІРИВ:
Регіда П. Г.

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

Завдання на лабораторну роботу:

Записати лінійне рівняння регресії.

Обрати тип двофакторного експерименту і скласти матрицю планування для нього з використанням додаткового нульового фактору ($x_0=1$).

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

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

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

Перевірити однорідності дисперсії за критерієм Романовського
Знайти коефіцієнти нормованих рівнянь регресії і виконати перевірку (підставити значення нормованих факторів і коефіцієнтів у рівняння).
Провести натуралізацію рівняння регресії й виконати перевірку натуралізованого рівняння.

Написати комп'ютерну програму, яка все це виконує.

Варіант завдання:

113	-15	30	5	40
-----	-----	----	---	----

Роздруківка тексту програми:

```
import random as rand
import math
variant = 113
m = 5
y_max = (30 - variant) * 10
y_min = (20 - variant) * 10
x1_min, x1_max, x2_min, x2_max = -15, 30, 5, 40
xn = [[-1, -1],
       [1, -1],
       [-1, 1]]
def sredniyY(list):
    avY = []
    for i in range(len(list)):
        s = 0
        for j in list[i]:
            s += j
        avY.append(s / len(list[i]))
    return avY
def dispersia(list):
    disp = []
    for i in range(len(list)):
        s = 0
```

```

        for j in list[i]:
            s += (j - sredniyY(list)[i]) * (j - sredniyY(list)[i])
        disp.append(s / len(list[i]))

    return disp

def fuv(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(y_min, y_max) for j in range(6)] for i in range(3)]
srY = sredniyY(y)

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

Fuv = []
teta = []
Ruv = []

Fuv.append(fuv(dispersia(y)[0], dispersia(y)[1]))
Fuv.append(fuv(dispersia(y)[2], dispersia(y)[0]))
Fuv.append(fuv(dispersia(y)[2], dispersia(y)[1]))

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

Ruv.append(abs(teta[0] - 1) / sigmaTeta)
Ruv.append(abs(teta[1] - 1) / sigmaTeta)
Ruv.append(abs(teta[2] - 1) / sigmaTeta)

print('Нормована матриця планування експерименту:')
for i in range(3):
    print(xn[i])
print('Матриця планування для m =', m)
for i in range(3):
    print(y[i])
print('Середні значення Y :',
      round(srY[0], 4), round(srY[1], 4), round(srY[2], 4))
print("Дисперсія : ", ["{0:.4f}".format(dispersia(y)[0]),
                        "{0:.4f}".format(dispersia(y)[1]),
                        "{0:.4f}".format(dispersia(y)[2])])
print('Основне відхилення: ', "{0:.4f}".format(sigmaTeta))
print('Експериментальні значення критерію Романовського:')
# Перевіримо на однорідність дисперсію
Rkr = 2

for i in range(len(Ruv)):
    if Ruv[i] > Rkr:
        print('Помилка, дисперсія неоднорідна')
    else:
        mx1 = (xn[0][0] + xn[1][0] + xn[2][0]) / 3
        mx2 = (xn[0][1] + xn[1][1] + xn[2][1]) / 3
        my = (srY[0] + srY[1] + srY[2]) / 3

```

```

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] * srY[0] + xn[1][0] * srY[1] + xn[2][0] * srY[2]) / 3
a22 = (xn[0][1] * srY[0] + xn[1][1] * srY[1] + xn[2][1] * srY[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 * 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]

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

koef0 = b0 - (b1 * x10 / dx1) - (b2 * x20 / dx2)
koef1 = b1 / dx1
koef2 = b2 / dx2

yP1 = koef0 + koef1 * x1_min + koef2 * x2_min
yP2 = koef0 + koef1 * x1_max + koef2 * x2_min
yP3 = koef0 + koef1 * x1_min + koef2 * x2_max

for i in range(3):
    print("{0:.4f}".format(Ruv[i]))
    print('Натуралізовані коефіцієнти: \na0 =', round(koef0, 4), 'a1 =',
round(koef1, 4), 'a2 =', round(koef2, 4))
    print('У практичний ', round(y_pr1, 4), round(y_pr2, 4), round(y_pr3,
4), )
    print('У практичний норм.', round(yP1, 4), round(yP2, 4), round(yP3,
4))

```

Приклад роботи програми

```
main x
C:\Users\qazse\PycharmProjects\MOPE_2\venv\Scripts\python.exe C:/Users/qazse/PycharmProjects/MOPE_2/main.py
Нормована матриця планування експерименту:
[-1, -1]
[1, -1]
[-1, 1]
Матриця планування для m = 6
[112, 118, 91, 164, 122, 111]
[142, 116, 134, 83, 81, 116]
[171, 152, 119, 150, 130, 90]
Середнє значення Y : 119.6667 112.0 135.3333
Дисперсія : ['488.2222', '536.3333', '685.8889']
Основне відхилення: 1.2910
Експериментальні значення критерію Романовського:
0.2073
0.0491
0.1142
Натуралізовані коефіцієнти:
a0 = 125.5222 a1 = -0.1278 a2 = 0.3133
Y практичний 119.6667 112.0 135.3333
Y практичний норм. 119.6667 112.0 135.3333

Process finished with exit code 0
```

Контрольні запитання

1. Що таке регресійні поліноми і де вони застосовуються?

Регресійний поліном – це рівняння регресії виду

$$y = b_0 + \sum_{i=1}^k b_i x_i + \sum_{i,j=1}^k b_{ij} x_i x_j + \sum_{i=1}^k b_{ii} x_i^2 + \sum_{i,j,n=1}^k b_{ij,n} x_i x_j x_n + \dots$$

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.