

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 наукових досліджень»

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

Виконав:
студент 2 курсу
групи ІВ-91
Охочий Р.О.
Номер у списку групи: 21

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:

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 y 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.

| | | | | |
|-----|----|----|-----|----|
| 121 | 10 | 40 | -30 | 45 |
|-----|----|----|-----|----|

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, math, numpy as np

X = [[-1, -1],
      [1, -1],
      [-1, 1]]

variant = 121
Ymax = (30 - variant)*10
Ymin = (20 - variant)*10
X1min = 10
X1max = 40
X2min = -30
X2max = 45
m = 5

Y = [[random.randint(Ymin, Ymax) for i in range(m)] for j in range(3)]

serY = []
disp = []
for i in range(3):
    serY.append(round(sum(Y[i])/m, 2))
    s = 0
    for j in range(m):
        s += (Y[i][j]-serY[i])**2
    disp.append(round(s/m, 2))

sigma = math.sqrt((2*(2*m-2))/(m*(m-4)))
F1=disp[0]/disp[1]
F2=disp[2]/disp[0]
F3=disp[2]/disp[1]

O1=((m-2)/m)*F1
O2=((m-2)/m)*F2
O3=((m-2)/m)*F3

R1=abs(O1-1)/sigma
R2=abs(O2-1)/sigma
R3=abs(O3-1)/sigma

mx1 = (X[0][0]+X[1][0]+X[2][0])/3
mx2 = (X[0][1]+X[1][1]+X[2][1])/3
my = sum(serY)/3

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

a11 = (X[0][0]*serY[0]+X[1][0]*serY[1]+X[2][0]*serY[2])/3
a22 = (X[0][1]*serY[0]+X[1][1]*serY[1]+X[2][1]*serY[2])/3

b0 = (np.linalg.det([[my,mx1,mx2],[a11,a1,a2],[a22,a2,a3]])/
      np.linalg.det([[1,mx1,mx2],[mx1,a1,a2],[mx2,a2,a3]]))

b1 = (np.linalg.det([[1,my,mx2],[mx1,a11,a2],[mx2,a22,a3]])/
```

```

    np.linalg.det([[1,mx1,mx2],[mx1,a1,a2],[mx2,a2,a3]]))

b2 = (np.linalg.det([[1,mx1,my],[mx1,a1,a11],[mx2,a2,a22]])/
    np.linalg.det([[1,mx1,mx2],[mx1,a1,a2],[mx2,a2,a3]]))

ynorm1 = b0-b1-b2
ynorm2 = b0+b1-b2
ynorm3 = b0-b1+b2

dx1 = abs(X1max-X1min)/2
dx2 = abs(X2max-X2min)/2

x10 = (X1max+X1min)/2
x20 = (X2max+X2min)/2

A0 = b0-b1*(x10/dx1)-b2*(x20/dx2)
A1 = b1/dx1
A2 = b2/dx2

ynat1 = A0+A1*X1min+A2*X2min
ynat2 = A0+A1*X1max+A2*X2min
ynat3 = A0+A1*X1min+A2*X2max

print('Нормована матриця планування експерименту: ')
for i in range(3):
    print(X[i])
print('Матриця планування: ')
for i in range(3):
    print(Y[i])
print('Середні значення Y: ', serY)
print('Дисперсії: ', disp)
print('Основне відхилення: ', round(sigma, 2))
print('Критерії романовського: ', 'R1 =', round(R1, 1), ' R2 =', round(R2, 1), ' R3 =',
round(R3, 1))
print('-----')
if R1<2 and R2<2 and R3<2:
    print(round(R1, 1), '<Rkr=2')
    print(round(R2, 1), '<Rkr=2')
    print(round(R3, 1), '<Rkr=2')
    print('Дисперсія однорідна')
    print('-----')
    print('Нормовані коефіцієнти рівняння регресії: ', 'b0 =', round(b0, 1), ' b1 =', round(b1,
1), ' b2 =', round(b2, 1))
    print('b0-b1-b2 =', round(ynorm1, 1))
    print('b0+b1-b2 =', round(ynorm2, 1))
    print('b0-b1+b2 =', round(ynorm3, 1))
    print('Натуралізовані коефіцієнти рівняння регресії: ', 'a0 =', round(A0, 1), ' a1 =',
round(A1, 1), ' a2 =', round(A2, 1))
    print('a0+a1*X1min+a2*X2min =', round(ynat1, 1))
    print('a0+a1*X1max+a2*X2min =', round(ynat2, 1))
    print('a0+a1*X1min+a2*X2max =', round(ynat3, 1))
else:
    print('Дисперсія не однорідна (')
    print('-----')

```

Результати роботи програми

```
C:\Users\User\Desktop\МНД>python Lab2mnd.py
Нормована матриця планування експерименту:
[-1, -1]
[1, -1]
[-1, 1]
Матриця планування:
[-913, -915, -965, -1010, -912]
[-996, -959, -971, -920, -937]
[-982, -968, -978, -932, -928]
Середні значення Y: [-943.0, -956.6, -957.6]
Дисперсії: [1523.6, 697.84, 530.24]
Основне відхилення: 1.79
Критерії романовського: R1 = 0.2 R2 = 0.4 R3 = 0.3
-----
0.2 <Rkr=2
0.4 <Rkr=2
0.3 <Rkr=2
Дисперсія однорідна
-----
Нормовані коефіцієнти рівняння регресії: b0 = -957.1 b1 = -6.8 b2 = -7.3
b0-b1-b2 = -943.0
b0+b1-b2 = -956.6
b0-b1+b2 = -957.6
Натуралізовані коефіцієнти рівняння регресії: a0 = -944.3 a1 = -0.5 a2 = -0.2
a0+a1*X1min+a2*X2min = -943.0
a0+a1*X1max+a2*X2min = -956.6
a0+a1*X1min+a2*X2max = -957.6
```

Відповіді на контрольні запитання

1. Що таке регресійні поліноми і де вони застосовуються?

Регресійні поліноми – це апроксимуючі поліноми, за допомогою яких ми можемо описати нашу функцію. Вони використовуються в ТПЕ для оцінки результатів вимірів.

2. Визначення однорідності дисперсії.

Однорідність дисперсії означає, що серед усіх дисперсій нема таких, які б значно перевищували одна одну.

3. Що називається повним факторним експериментом?

Якщо в багатofакторному експерименті використані всі можливі комбінації рівнів факторів, то такий експеримент називається повним факторним експериментом.