

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 № 4

з дисципліни «Методи наукових досліджень»

на тему «Проведення трьохфакторного експерименту
при використанні рівняння регресії з урахуванням ефекту взаємодії.»

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

ПЕРЕВІРИВ:
ас. Регіда П.Г.

Хід роботи

Мета: Провести повний трьохфакторний експеримент. Знайти рівняння регресії адекватне об'єкту.

Завдання:

Завдання на лабораторну роботу

1. Скласти матрицю планування для повного трьохфакторного експерименту.
2. Провести експеримент, повторивши N раз досліді у всіх точках факторного простору і знайти значення відгуку Y. Знайти значення Y шляхом моделювання випадкових чисел у певному діапазоні відповідно варіанту. Варіанти вибираються за номером в списку в журналі викладача.

$$y_{i\max} = 200 + x_{cp\max}$$

$$y_{i\min} = 200 + x_{cp\min}$$

$$\text{де } x_{cp\max} = \frac{x_{1\max} + x_{2\max} + x_{3\max}}{3}, \quad x_{cp\min} = \frac{x_{1\min} + x_{2\min} + x_{3\min}}{3}$$

3. Знайти коефіцієнти рівняння регресії і записати його.
4. Провести 3 статистичні перевірки – за критеріями Кохрена, Стюдента, Фішера.
5. Зробити висновки по адекватності регресії та значимості окремих коефіцієнтів і записати скореговане рівняння регресії.
6. Написати комп'ютерну програму, яка усе це моделює.

121	-30	20	-70	-10	-70	-40
-----	-----	----	-----	-----	-----	-----

Код програми

```
from random import randint

def Lab4(k):
    m = k
    N = 8
    x1 = [-30, 20]
    x2 = [-70, -10]
    x3 = [-70, -40]

    print("x1 min =", x1[0], ", x1 max = ", x1[1])
    print("x2 min =", x2[0], ", x2 max = ", x2[1])
    print("x3 min =", x3[0], ", x3 max = ", x3[1])
    print("-----")
    -")

    Xsermin = (x1[0] + x2[0] + x3[0])/3
    Xsermax = (x1[1] + x2[1] + x3[1])/3

    print("Xcp min = ", Xsermin)
    print("Xcp max = ", Xsermax)
    print("-----")
    -")

    Ymin = 200 + Xsermin
    Ymax = 200 + Xsermax

    print("Y min = ", Ymin)
```

```

print("Y max = ", Ymax)
print("-----")
-)

Ymatr = [[randint(int(Ymin), int(Ymax)) for i in range(m)] for j in range(N)]
print("Матриця Y:")
for i in Ymatr:
    print(i)
print("-----")
-)

Ymatr_ser = [round(sum(i) / len(i), 1) for i in Ymatr]
print("Середні Y:")
for i in Ymatr_ser:
    print(i)
print("-----")
-)

Xmatr_norm = [[-1, -1, -1],
               [-1, -1, 1],
               [-1, 1, -1],
               [-1, 1, 1],
               [1, -1, -1],
               [1, -1, 1],
               [1, 1, -1],
               [1, 1, 1]]

b0 = round(sum(Ymatr_ser) / N, 3)
b1 = round(sum([Ymatr_ser[i] * Xmatr_norm[i][0] for i in range(N)]) / N, 3)
b2 = round(sum([Ymatr_ser[i] * Xmatr_norm[i][1] for i in range(N)]) / N, 3)
b3 = round(sum([Ymatr_ser[i] * Xmatr_norm[i][2] for i in range(N)]) / N, 3)
b12 = round(sum([Ymatr_ser[i] * Xmatr_norm[i][0] * Xmatr_norm[i][1] for i in range(N)])
/ N, 3)
b13 = round(sum([Ymatr_ser[i] * Xmatr_norm[i][0] * Xmatr_norm[i][2] for i in range(N)])
/ N, 3)
b23 = round(sum([Ymatr_ser[i] * Xmatr_norm[i][1] * Xmatr_norm[i][2] for i in range(N)])
/ N, 3)
b123 = round(sum([Ymatr_ser[i] * Xmatr_norm[i][0] * Xmatr_norm[i][1] * Xmatr_norm[i][2]
for i in range(N)]) / N, 3)

matrix_plan = [[x1[0], x2[0], x3[0], x1[0] * x2[0], x1[0] * x3[0], x2[0] * x3[0], x1[0]
* x2[0] * x3[0]],
               [x1[0], x2[0], x3[1], x1[0] * x2[0], x1[0] * x3[1], x2[0] * x3[1], x1[0]
* x2[0] * x3[1]],
               [x1[0], x2[1], x3[0], x1[0] * x2[1], x1[0] * x3[0], x2[1] * x3[0], x1[0]
* x2[1] * x3[0]],
               [x1[0], x2[1], x3[1], x1[0] * x2[1], x1[0] * x3[1], x2[1] * x3[1], x1[0]
* x2[1] * x3[1]],
               [x1[1], x2[0], x3[0], x1[1] * x2[0], x1[1] * x3[0], x2[0] * x3[0], x1[1]
* x2[0] * x3[0]],
               [x1[1], x2[0], x3[1], x1[1] * x2[0], x1[1] * x3[1], x2[0] * x3[1], x1[1]
* x2[0] * x3[1]],
               [x1[1], x2[1], x3[0], x1[1] * x2[1], x1[1] * x3[0], x2[1] * x3[0], x1[1]
* x2[1] * x3[0]],
               [x1[1], x2[1], x3[1], x1[1] * x2[1], x1[1] * x3[1], x2[1] * x3[1], x1[1]
* x2[1] * x3[1]]]

print("Матриця планування:")
for i in matrix_plan:
    print(i)
print("-----")
-)

```

```

print("Перевірка однорідності за критерієм Кохрена")
print("-----")
-)

dispersion = [sum([(Ymatr[j][i] - Ymatr_ser[i]) ** 2 for i in range(m)]) / m for j in
range(N)]
print("Дисперсії по рядках:")
for i in dispersion:
    print(round(i, 2))
print("-----")
-)

Gp = max(dispersion) / sum(dispersion)
print("Gp = ", Gp)
print("-----")
-)

if Gp > 0.5157:
    print("Дисперсія неоднорідна!")
    m += 1
    Lab4(m)
    print("-----")
----")
else:
    print("Дисперсія однорідна")
    print("-----")
----")

print("Оцінка значимості коефіцієнтів за критерієм Стюдента")
print("-----")
-)

s2b = sum(dispersion) / N
s2bs = s2b / (m * N)
sbs = s2bs ** (1/2)
print("sbs = ", sbs)
print("-----")
-)

b_array = [b0, b1, b2, b3, b12, b13, b23, b123]
t_array = [round(abs(b_array[i]) / sbs, 3) for i in range(N)]

print("Значення бет: ", b_array)
print("-----")
-)

print("Значення t: ", t_array)
print("-----")
-)

d = 0
for i in range(N):
    if t_array[i] < 2.120:
        b_array[i] = 0
        print(f"Коефіцієнт b{i} приймаємо не значим при рівні значимості 0.05")
    else:
        d += 1

print("-----")

```

```

-)
    Yreg = [b_array[0] + b_array[1] * matrix_plan[i][0] + b_array[2] * matrix_plan[i][1] +
b_array[3] * matrix_plan[i][2] + b_array[4] * matrix_plan[i][3] + b_array[5] *
matrix_plan[i][4] + b_array[6] * matrix_plan[i][5] + b_array[7] * matrix_plan[i][6] for i in
range(N)]
    print("Значення рівнянь регресій:", Yreg)

    print("-----")
-)
    print("Перевірка на адекватність за критерієм Фішера")
    print("-----")
-)
    print("Кількість значимих коефіцієнтів:", d)

    sad = (m / (N - d)) * int(sum([(Yreg[i] - Ymatr_ser[i]) ** 2 for i in range(N)]))
    Fp = sad / s2b
    print("Fp = ", Fp)
    print("-----")
-)

    if Fp > 4.5:
        print("Рівняння регресії неадекватно оригіналу при рівні значимості 0.05")
        print("-----")
    else:
        print("Рівняння регресії адекватно оригіналу при рівні значимості 0.05")
        print("-----")
-)

Lab4(3)

```

Результати роботи програми

```
x1 min = -30 , x1 max = 20  
x2 min = -70 , x2 max = -10  
x3 min = -70 , x3 max = -40
```

```
-----  
Xср min = -56.666666666666664  
Xср max = -10.0  
-----
```

```
Y min = 143.33333333333334  
Y max = 190.0  
-----
```

Матриця Y:

```
[179, 151, 161]  
[166, 188, 169]  
[171, 156, 185]  
[181, 177, 156]  
[182, 164, 159]  
[148, 179, 159]  
[182, 187, 188]  
[184, 155, 160]  
-----
```

Середні Y:

```
163.7  
174.3  
170.7  
171.3  
168.3  
162.0  
185.7  
166.3  
-----
```

Матриця планування:

```
[-30, -70, -70, 2100, 2100, 4900, -147000]  
[-30, -70, -40, 2100, 1200, 2800, -84000]  
[-30, -10, -70, 300, 2100, 700, -21000]  
[-30, -10, -40, 300, 1200, 400, -12000]  
[20, -70, -70, -1400, -1400, 4900, 98000]  
[20, -70, -40, -1400, -800, 2800, 56000]  
[20, -10, -70, -200, -1400, 700, 14000]  
[20, -10, -40, -200, -800, 400, 8000]  
-----
```

Перевірка однорідності за критерієм Кохрена

Дисперсії по рядках:

Дисперсії по рядках:

290.36
65.29
197.56
174.22
192.62
135.16
265.16
299.69

Gr = 0.18498773702923368

Дисперсія однорідна

Оцінка значимості коефіцієнтів за критерієм Стюдента

sbs = 2.904785323871246

Значення бет: [170.287, 0.288, 3.212, -1.812, 2.212, -4.613, -2.887, -0.387]

Значення t: [58.623, 0.099, 1.106, 0.624, 0.762, 1.588, 0.994, 0.133]

Коефіцієнт b1 приймаємо не значним при рівні значимості 0.05

Коефіцієнт b2 приймаємо не значним при рівні значимості 0.05

Коефіцієнт b3 приймаємо не значним при рівні значимості 0.05

Коефіцієнт b4 приймаємо не значним при рівні значимості 0.05

Коефіцієнт b5 приймаємо не значним при рівні значимості 0.05

Коефіцієнт b6 приймаємо не значним при рівні значимості 0.05

Коефіцієнт b7 приймаємо не значним при рівні значимості 0.05

Значення рівнянь регресій: [170.287, 170.287, 170.287, 170.287, 170.287, 170.287, 170.287, 170.287]

Перевірка на адекватність за критерієм Фішера

Кількість значимих коефіцієнтів: 1

Fr = 0.8169043229617363

Рівняння регресії адекватно оригіналу при рівні значимості 0.05
