

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»
ПРОВЕДЕННЯ ДВОФАКТОРНОГО ЕКСПЕРИМЕНТУ З
ВИКОРИСТАННЯМ ЛІНІЙНОГО РІВНЯННЯ РЕГРЕСІЇ

ВИКОНАЛА:
Студентка II курсу ФІОТ
Групи ІВ-91
Іванькова Анна Русланівна
Номер заліковки: 9111
Номер у списку: 11

ПЕРЕВІРИВ:
ас. Регіда П. Г.

Київ 2021 р.

Мета: провести двофакторний експеримент, перевірити однорідність дисперсії за

критерієм Романовського, отримати коефіцієнти рівняння регресії, провести натуралізацію рівняння регресії.

Введемо такі позначення:

N – кількість точок плану (рядків матриці планування)

k – кількість факторів (кількість x)

m – кількість дослідів y за однієї і тієї ж комбінації факторів (test)

s x - нормовані значення факторів ($s = 1, k$)

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 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.

№ варіанта	x_1		x_2	
	min	max	min	max
111	10	60	-70	-10

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.

Программный код

```
from random import *
from numpy import linalg
from math import *

m = 5
x1_min = 10
x1_max = 60
x2_min = -70
x2_max = -10
y_max = (30-111)*10
y_min = (20-111)*10
x0 = 1
arr_x = [[-1, -1], [1, -1], [-1, 1]]
func = main_dev = sqrt((2*(2*m-2))/(m*(m-4)))

y_arr_1 = [randint(y_min, y_max) for i in range(5)]
y_arr_2 = [randint(y_min, y_max) for k in range(5)]
y_arr_3 = [randint(y_min, y_max) for n in range(5)]

y_avg_1 = sum(y_arr_1)/len(y_arr_1)
y_avg_2 = sum(y_arr_2)/len(y_arr_2)
y_avg_3 = sum(y_arr_3)/len(y_arr_3)

disp_1 = 0
for i in range(5):
    disp_1 += (y_avg_1 - y_arr_1[i])**2
disp_1 /= 5

disp_2 = 0
for i in range(5):
    disp_2 += (y_avg_2 - y_arr_2[i])**2
disp_2 /= 5

disp_3 = 0
for i in range(5):
    disp_3 += (y_avg_3 - y_arr_3[i])**2
disp_3 /= 5

disp_sum = disp_1 + disp_2 + disp_3
disp1_percent = disp_1/disp_sum
disp2_percent = disp_2/disp_sum
disp3_percent = disp_3/disp_sum

Fuv_1 = disp_1/disp_2
Fuv_2 = disp_3/disp_1
Fuv_3 = disp_3/disp_2

Ouv_1 = ((m - 2) / m) * Fuv_1
Ouv_2 = ((m - 2) / m) * Fuv_2
Ouv_3 = ((m - 2) / m) * Fuv_3

Ruv_1 = abs(Ouv_1 - 1) / func
Ruv_2 = abs(Ouv_2 - 1) / func
Ruv_3 = abs(Ouv_3 - 1) / func

mx1 = (arr_x[0][0] + arr_x[1][0] + arr_x[2][0]) / 3
mx2 = (arr_x[0][1] + arr_x[1][1] + arr_x[2][1]) / 3
my = (y_avg_1 + y_avg_2 + y_avg_3) / 3

a1 = ((arr_x[0][0])**2 + (arr_x[1][0])**2 + (arr_x[2][0])**2) / 3
a2 = (arr_x[0][0] * arr_x[0][1] + arr_x[1][0] * arr_x[1][1] + arr_x[2][0] * arr_x[2][1]) / 3
```

```

a3 = ((arr_x[0][1])**2 + (arr_x[1][1])**2 + (arr_x[2][1])**2) / 3
a11 = (arr_x[0][0] * y_avg_1 + arr_x[1][0] * y_avg_2 + arr_x[2][0] * y_avg_3) / 3
a22 = (arr_x[0][1] * y_avg_1 + arr_x[1][1] * y_avg_2 + arr_x[2][1] * y_avg_3) / 3

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

b1 = (linalg.det([[1, my, mx2],
                  [mx1, a11, a2],
                  [mx2, a22, a3]])) / (linalg.det([[1, mx1, mx2],
                                                  [mx1, a1, a2],
                                                  [mx2, a2, a3]]))

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

d_X1 = abs(x1_max-x1_min)/2
d_X2 = abs(x2_max-x2_min)/2
x_10 = (x1_max+x1_min)/2
x_20 = (x2_max+x2_min)/2
a0 = b0 - b1*x_10/d_X1-b2*x_20/d_X2
a1 = b1/d_X1
a2 = b2/d_X2

# output

print("y_min = " + str(y_min) + " y_max = " + str(y_max))

print("Experiment №1, Y: ", y_arr_1, ". Experiment №2, Y: ", y_arr_2, ". Experiment №3, Y: ", y_arr_3)
print("\nAverage value №1 Y: ", y_avg_1, ". Average value №2 Y: ", y_avg_2, ". Average value №3 Y: ", y_avg_3)

print("\nDispersion 1: ", round(dis1, 2), " in percent:", round(dis1_percent,2))
print("Dispersion 2: ", round(dis2,2), " in percent:", round(dis2_percent,2))
print("Dispersion 3: ", round(dis3,2), " in percent:", round(dis3_percent,2))

print("\nFuv_1: ", round(Fuv_1,2), ". Fuv_2: ", round(Fuv_2,2), ". Fuv_3: ", round(Fuv_3,2))
print("\nOuv_1: ", round(Ouv_1,2), ". Ouv_2: ", round(Ouv_2,2), ". Ouv_3: ", round(Ouv_3,2))
print("\nRuv_1: ", round(Ruv_1,2), ". Ruv_2: ", round(Ruv_2,2), ". Ruv_3: ", round(Ruv_3,2))

print("\nmx1: ", round(mx1,2), ", mx2: ", round(mx2,2), ", my: ", round(my,2))
print("\na1 - ", round(a1,2), ", a2 - ", round(a2,2), ", a3 - ", round(a3,2), ", a11 - ", round(a11,2), ", a22 - ", round(a22,2))
print("\nb0 - ", round(b0,2), ", b1 - ", round(b1,2), ", b2 - ", round(b2,2))

print("\nNormalized regression equation: y=", round(b0,2), "+", round(b1,2), "*x1 +", round(b2,2), "*x2")
print("Naturalized regression equation \n y = ", round(a0,2), "+", round(a1,2), "*x1 +", round(a2,2), "*x2")

```

Результати роботи програми

```
C:\Users\Анна\PycharmProjects\mnd1\venv\Scripts\python.exe C:/Users/Анна/PycharmProjects/mnd1/lab2.py
y_min = -910 y_max = -810
Experiment №1, Y: [-884, -895, -897, -816, -858] . Experiment №2, Y: [-825, -823, -814, -839, -861] . Experiment №3, Y: [-842, -866, -853, -859, -868]

Average value №1 Y: -870.0 . Average value №2 Y: -832.4 . Average value №3 Y: -857.6

Dispersion 1: 922.0 in percent: 0.72
Dispersion 2: 268.64 in percent: 0.21
Dispersion 3: 89.04 in percent: 0.07

Fuv_1: 3.43 . Fuv_2: 0.1 . Fuv_3: 0.33

Ouv_1: 2.06 . Ouv_2: 0.06 . Ouv_3: 0.2

Ruv_1: 0.59 . Ruv_2: 0.53 . Ruv_3: 0.45

mx1: -0.33 , mx2: -0.33 , my: -853.33

a1 - 0.75 , a2 - 0.21 , a3 - 1.0 , a11 - 298.4 , a22 - 281.6

b0 - -845.0 , b1 - 18.8 , b2 - 6.2

Normalized regression equation: y= -845.0 + 18.8 *x1 + 6.2 *x2
Naturalized regression equation
y = -863.05 + 0.75 *x1 + 0.21 *x2

Process finished with exit code 0
```

Контрольні запитання:

1. В теорії планування експерименту найважливішою частиною є оцінка результатів вимірів. При цьому використовують апроксимуючі поліноми, за допомогою яких ми можемо описати нашу функцію. В ТПЕ ці поліноми отримали спеціальну назву - регресійні поліноми, а їх знаходження та аналіз - регресійний аналіз.
2. Однорідність дисперсії – необхідна умова підтвердження гіпотези про забезпечення нормального закону розподілу вимірюваної величини при обраній кількості повторів m та ймовірності p .
3. Повний факторний експеримент – це експеримент у якому використані всі можливі комбінації рівнів факторів.