

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

ВИКОНАВ:
Студент II курсу ФІОТ
Групи ІО-91
Павлюк Владислав Володимирович
Номер заліковки: 9120
Номер у списку: 17

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
117	20	70	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.

Програмний код

```
import random as rand
from numpy import linalg as lg

x1_min = 20      #-1
x1_max = 70      #1
x2_min = 25      #-1
x2_max = 65      #1

y_max = (30-117)*10
y_min = (20-117)*10
print("y_max: "+str(y_max))
print("y_min: "+str(y_min))
print(" ")
a1 = [rand.randint(y_min, y_max) for i in range(5)]
a2 = [rand.randint(y_min, y_max) for i in range(5)]
a3 = [rand.randint(y_min, y_max) for i in range(5)]
print("Експеримент1 Y: "+str(a1))
print("Експеримент2 Y: "+str(a2))
```

```

print("Эксперимент3 Y: "+str(a3))
print(" ")
y_aver1 = sum(a1) / len(a1)
y_aver2 = sum(a2) / len(a2)
y_aver3 = sum(a3) / len(a3)
print("y_aver1: "+str(y_aver1))
print("y_aver2: "+str(y_aver2))
print("y_aver3: "+str(y_aver3))
print(" ")
a1_vidhul = [y_aver1 - a1[i] for i in range(len(a1))]
a2_vidhul = [y_aver1 - a2[i] for i in range(len(a2))]
a3_vidhul = [y_aver1 - a3[i] for i in range(len(a3))]
print("a1_vidhul: "+str(a1_vidhul))
print("a2_vidhul: "+str(a2_vidhul))
print("a3_vidhul: "+str(a3_vidhul))
print(" ")
a1_vidh_kvad = []
a2_vidh_kvad = []
a3_vidh_kvad = []
for i in range(len(a1)):
    a1_vidh_kvad.append(a1_vidhul[i] ** 2)
    a2_vidh_kvad.append(a2_vidhul[i] ** 2)
    a3_vidh_kvad.append(a3_vidhul[i] ** 2)
print("a1_vidh_kvad: "+str(a1_vidh_kvad))
print("a2_vidh_kvad: "+str(a2_vidh_kvad))
print("a3_vidh_kvad: "+str(a3_vidh_kvad))
print(" ")
a1_disp = sum(a1_vidh_kvad) / len(a1_vidh_kvad)
a2_disp = sum(a2_vidh_kvad) / len(a2_vidh_kvad)
a3_disp = sum(a3_vidh_kvad) / len(a3_vidh_kvad)
print("a1_disp: "+str(a1_disp))
print("a2_disp: "+str(a2_disp))
print("a3_disp: "+str(a3_disp))
print(" ")
a1_disp_perc = a1_disp / (a1_disp + a2_disp + a3_disp)
a2_disp_perc = a2_disp / (a1_disp + a2_disp + a3_disp)
a3_disp_perc = a3_disp / (a1_disp + a2_disp + a3_disp)
print("a1_disp_perc: "+str(a1_disp_perc))
print("a2_disp_perc: "+str(a2_disp_perc))
print("a3_disp_perc: "+str(a3_disp_perc))
print(" ")
Fuv1 = a1_disp / a2_disp
Fuv2 = a3_disp / a1_disp
Fuv3 = a3_disp / a2_disp
print("Fuv1: "+str(Fuv1))
print("Fuv2: "+str(Fuv2))
print("Fuv3: "+str(Fuv3))
print(" ")
Ouv1 = 3/5*Fuv1
Ouv2 = 3/5*Fuv2
Ouv3 = 3/5*Fuv3
print("Ouv1: "+str(Ouv1))
print("Ouv2: "+str(Ouv2))
print("Ouv3: "+str(Ouv3))
print(" ")
Ruv1 = abs(Ouv1 - 1)/1.79
Ruv2 = abs(Ouv2 - 1)/1.79
Ruv3 = abs(Ouv3 - 1)/1.79
print("Ruv1: "+str(Ruv1))
print("Ruv2: "+str(Ruv2))
print("Ruv3: "+str(Ruv3))
print(str(Ruv1)+"<Rkr = 2")
print(str(Ruv2)+"<Rkr = 2")
print(str(Ruv3)+"<Rkr = 2")

```

```

print(" ")
mx1 = (-1+1+(-1))/3
mx2 = (-1+(-1)+1)/3
my = (y_aver1 + y_aver2+ y_aver3)/3
print("mx1: "+str(mx1))
print("mx2: "+str(mx2))
print("my: "+str(my))
print(" ")
A1 = (1+1+1)/3
A2 = (1-1-1)/3
A3 = (1+1+1)/3
print("A1: "+str(A1))
print("A2: "+str(A2))
print("A3: "+str(A3))
print(" ")
A11 = (-1*y_aver1+1*y_aver2-1*y_aver3)/3
A22 = (-1*y_aver1-1*y_aver2+1*y_aver3)/3
print("A11: "+str(A11))
print("A22: "+str(A22))
print(" ")
b0 = (lg.det([[my, mx1, mx2],
               [A11, A1, A2],
               [A22, A2, A3]]))/(lg.det([[1, mx1, mx2],
               [mx1, A1, A2],
               [mx2, A2, A3]]))

b1 = (lg.det([[1, my, mx2],
               [mx1, A11, A2],
               [mx2, A22, A3]]))/(lg.det([[1, mx1, mx2],
               [mx1, A1, A2],
               [mx2, A2, A3]]))

b2 = (lg.det([[1, mx1, my],
               [mx1, A1, A11],
               [mx2, A2, A22]]))/(lg.det([[1, mx1, mx2],
               [mx1, A1, A2],
               [mx2, A2, A3]]))

print("b0: "+str(b0))
print("b1: "+str(b1))
print("b2: "+str(b2))
print("Y1 = : "+str(b0 + b1*-1 + b2*(-1)))
print("Y2 = : "+str(b0 + b1*1 + b2*(-1)))
print("Y3 = : "+str(b0 + b1*(-1) + b2*1))
print("Y = "+str(b0)+" + "+str(b1)+"*x1 + "+str(b2)+"*x2")
print(" ")
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
print("Dx1: "+str(Dx1))
print("Dx2: "+str(Dx2))
print("x10: "+str(x10))
print("x20: "+str(x20))
print(" ")
a0 = b0-b1*(x10/Dx1)-b2*(x20/Dx2)
a1 = b1/Dx1
a2 = b2/Dx2
print("a0: "+str(a0))
print("a1: "+str(a1))
print("a2: "+str(a2))
print(" ")
print("Ynat1 = : "+str(a0 + a1*x1_min + a2*x2_min))
print("Ynat2 = : "+str(a0 + a1*x1_max + a2*x2_min))
print("Ynat3 = : "+str(a0 + a1*x1_min + a2*x2_max))
print("Ynat = "+str(a0)+" + "+str(a1)+"*x1 + "+str(a2)+"*x2")
print(" ")

```

Результати роботи програми

C:\Users\38096\anaconda3\python.exe "C:/Z Kpi/A МНД/Лаб/Лаб 2/Lab2.py"

y_max: -870

y_min: -970

Експеримент1 Y: [-944, -941, -920, -910, -953]

Експеримент2 Y: [-917, -904, -904, -969, -946]

Експеримент3 Y: [-890, -901, -875, -908, -936]

y_aver1: -933.6

y_aver2: -928.0

y_aver3: -902.0

a1_vidhul: [10.39999999999977, 7.39999999999977, -13.600000000000023, -23.600000000000023, 19.39999999999977]

a2_vidhul: [-16.600000000000023, -29.600000000000023, -29.600000000000023, 35.39999999999998, 12.39999999999977]

a3_vidhul: [-43.60000000000002, -32.60000000000002, -58.60000000000002, -25.600000000000023, 2.399999999999773]

a1_vidh_kvad: [108.15999999999953, 54.759999999999664, 184.96000000000006, 556.96000000000011, 376.3599999999991]

a2_vidh_kvad: [275.56000000000074, 876.1600000000013, 876.1600000000013, 1253.1599999999985, 153.75999999999942]

a3_vidh_kvad: [1900.9600000000002, 1062.7600000000016, 3433.9600000000028, 655.36000000000012, 5.7599999999998905]

a1_disp: 256.23999999999995

a2_disp: 686.96000000000003

a3_disp: 1411.76000000000016

a1_disp_perc: 0.10880864218500516

a2_disp_perc: 0.29170771478071805

a3_disp_perc: 0.5994836430342768

Fuv1: 0.37300570630022106

Fuv2: 5.509522322822361

Fuv3: 2.0550832654011892

Ouv1: 0.22380342378013263

Ouv2: 3.305713393693417

Ouv3: 1.2330499592407136

Ruv1: 0.43362937218987

Ruv2: 1.2881080411695065
Ruv3: 0.13019550795570592
0.43362937218987<Rkr = 2
1.2881080411695065<Rkr = 2
0.13019550795570592<Rkr = 2

mx1: -0.3333333333333333
mx2: -0.3333333333333333
my: -921.1999999999999

A1: 1.0
A2: -0.3333333333333333
A3: 1.0

A11: 302.53333333333336
A22: 319.86666666666666

b0: -914.9999999999998
b1: 2.80000000000000904
b2: 15.8000000000000036
Y1 = : -933.5999999999999
Y2 = : -927.9999999999998
Y3 = : -901.9999999999998
$$Y = -914.9999999999998 + 2.80000000000000904 * x1 + 15.8000000000000036 * x2$$

Dx1: 25.0
Dx2: 20.0
x10: 45.0
x20: 45.0

a0: -955.59
a1: 0.112000000000000361
a2: 0.79000000000000018

Ynat1 = : -933.5999999999999
Ynat2 = : -927.9999999999998
Ynat3 = : -901.9999999999998
$$Ynat = -955.59 + 0.112000000000000361 * x1 + 0.79000000000000018 * x2$$

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. Обирають так названу «довірчу ймовірність» p – ймовірність, з якою вимагається підтвердити гіпотезу про однорідність дисперсій. У відповідності до p і кількості дослідів m обирають з таблиці критичне значення критерію. Кожне експериментальне значення R_{uv} критерію Романовського порівнюється з $R_{кр.}$ (значення критерію Романовського за різних довірчих ймовірностей p) і якщо для усіх кожне $R_{uv} < R_{кр.}$, то гіпотеза про однорідність дисперсій підтверджується з ймовірністю p .
3. Для знаходження коефіцієнтів у лінійному рівнянні регресії застосовують повний факторний експеримент (ПФЕ). Якщо в багатофакторному експерименті використані всі можливі комбінації рівнів факторів, то такий експеримент називається повним факторним експериментом