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 ІІ курсу ФІОТ

Групи ІВ-91

Липчак Дмитро Олександрович

Номер заліковки: 9118

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 (хо=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 у діапазоні ymin ÷ ymax

ymax = (30 - Nваріанту)\*10,

ymin = (20 - Nваріанту)\*10.

Варіанти обираються по номеру в списку в журналі викладача.



\

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(**"Експеримент3 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/А 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: [10.399999999999977, 7.399999999999977, -13.600000000000023, -23.600000000000023, 19.399999999999977]

a2\_vidhul: [-16.600000000000023, -29.600000000000023, -29.600000000000023, 35.39999999999998, 12.399999999999977]

a3\_vidhul: [-43.60000000000002, -32.60000000000002, -58.60000000000002, -25.600000000000023, 2.3999999999999773]

a1\_vidh\_kvad: [108.15999999999953, 54.759999999999664, 184.9600000000006, 556.9600000000011, 376.3599999999991]

a2\_vidh\_kvad: [275.56000000000074, 876.1600000000013, 876.1600000000013, 1253.1599999999985, 153.75999999999942]

a3\_vidh\_kvad: [1900.960000000002, 1062.7600000000016, 3433.9600000000028, 655.3600000000012, 5.7599999999998905]

a1\_disp: 256.23999999999995

a2\_disp: 686.9600000000003

a3\_disp: 1411.7600000000016

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: 319.8666666666666

b0: -914.9999999999998

b1: 2.8000000000000904

b2: 15.800000000000036

Y1 = : -933.5999999999999

Y2 = : -927.9999999999998

Y3 = : -901.9999999999998

Y = -914.9999999999998 + 2.8000000000000904\*x1 + 15.800000000000036\*x2

Dx1: 25.0

Dx2: 20.0

x10: 45.0

x20: 45.0

a0: -955.59

a1: 0.11200000000000361

a2: 0.7900000000000018

Ynat1 = : -933.5999999999999

Ynat2 = : -927.9999999999998

Ynat3 = : -901.9999999999998

Ynat = -955.59 + 0.11200000000000361\*x1 + 0.7900000000000018\*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 Ruv критерію Романовського порівнюється з Rкр. (значення критерію Романовського за різних довірчих ймовірностей p) і якщо для усіх кожне Ruv < Rкр., 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