

Міністерство освіти і науки України
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»
Факультет інформатики та обчислювальної техніки
Кафедра обчислювальної техніки

Лабораторна робота №2
з дисципліни « Методи оптимізації та планування » на тему
«Проведення двофакторного експерименту
з використанням лінійного рівняння регресії»

Виконав:
студент II курсу ФІОТ
групи ІО – 92
Уткін
Владислав

Перевірив:
ас. Регіда П.Г.

Мета роботи: провести двофакторний експеримент, перевірити однорідність дисперсії за критерієм Романовського, отримати коефіцієнти рівняння регресії, провести натуралізацію рівняння регресії.

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 у діапазоні $y_{\min} \div y_{\max}$
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.

Варіант завдання:

| | | | | |
|-----|----|----|-----|-----|
| 219 | 15 | 45 | -70 | -10 |
|-----|----|----|-----|-----|

Роздруківка тексту програми:

```
import random
import numpy as np
import math
#Уткін Владислав ІО-92 Варіант
19

def Fuva(a, b):
    if a >= b:
        return a / b
    else:
        return a / b
m=5
x1min,x1max = 15, 45
x2min,x2max = -70, -10
y_max = (30 - 19) * 10
y_min = (20 - 19) * 10

y=[[random.randint(y_min, y_max) for j in range(m)] for i in range(3)]
yaverage=[]
```

```

for i in range(len(y)):
    AverageY1 = 0
    for j in y[i]:
        AverageY1 +=j
    ysrednie.append(AverageY1/m)

Dispersia=[]
Dispersia.append(np.var(y[0]))
Dispersia.append(np.var(y[1]))
Dispersia.append(np.var(y[2]))

sigma = math.sqrt((2 * (2 * m - 2)) / (m * (m - 4)))

Fuv=[]
Fuv.append(Fuva(Dispersia[0], Dispersia[1]))
Fuv.append(Fuva(Dispersia[2], Dispersia[0]))
Fuv.append(Fuva(Dispersia[2], Dispersia[1]))

Ouv=[]
Ouv.append(((m - 2) / m) * Fuv[0])
Ouv.append(((m - 2) / m) * Fuv[1])
Ouv.append(((m - 2) / m) * Fuv[2])

Ruv=[]
Ruv.append((abs(Ouv[0] - 1) / sigma))
Ruv.append((abs(Ouv[1] - 1) / sigma))
Ruv.append((abs(Ouv[2] - 1) / sigma))

kr = 2
for i in range(len(Ruv)):
    if Ruv[i] > kr:
        Proverka="недостатня кількість експериментів"
    else:
        Proverka=("дисперсія однорідна")

xn = [[-1, -1], [-1, 1], [1, -1]]
mx1 = (xn[0][0] + xn[1][0] + xn[2][0]) / 3
mx2 = (xn[0][1] + xn[1][1] + xn[2][1]) / 3
my = (ysrednie[0] + ysrednie[1] + ysrednie[2]) / 3

a1 = (xn[0][0] ** 2 + xn[1][0] ** 2 + xn[2][0] ** 2) / 3
a2 = (xn[0][0] * xn[0][1] + xn[1][0] * xn[1][1] + xn[2][0] * xn[2][1]) / 3
a3 = (xn[0][1] ** 2 + xn[1][1] ** 2 + xn[2][1] ** 2) / 3
a11 = (xn[0][0] * yaverage [0] + xn[1][0] * yaverage [1] + xn[2][0] * yaverage [2])
/ 3a22 = (xn[0][1] * yaverage [0] + xn[1][1] * yaverage [1] + xn[2][1] * yaverage
[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]]))

```

```

Tx1=abs(x1max - x1min) / 2
Tx2=abs(x2max - x2min) / 2
x10=(x1max + x1min) / 2
x20=(x2max + x2min) / 2
a0 = b0 - (b1 * x10 / Tx1) - (b2 * x20 / Tx2)
a1 = b1 / Tx1
a2 = b2 / Tx2

yn1 = a0 + a1 * x1min + a2 * x2min
yn2 = a0 + a1 * x1max + a2 * x2min
yn3 = a0 + a1 * x1min + a2 * x2max

print("x1min = {},x1max = {} \nx2min = {}, x2max = {}\nxn{
".format(x1min,x1max,x2min,x2max,xn))
print("y = ")
for row in y:
    print(' | '.join([str(elem) for elem in row]))
print("середнє значення функції відгуку в рядках {} \ndисперсії по рядках -
{} \носновне відхилення - {} \nFuv - {} \nOuv - {} \nRuv - {} \nПеревірка - {} \nb0 -
{} \nb1 - {} \nb2 - {} \n
".format(ysrednie,Dispersia,sigma,Fuv,Ouv,Ruv,Proverka,b0,b1,b2))
print("Перевірка")
print(round((b0-b1-b2),1))
print(round((b0+b1-b2),1))
print(round((b0-b1+b2),1))
print("Δx1 = {} Δx2 = {} x10 = {} x20= {} a0 = {} a1 = {} a2 =
{}".format(Tx1,Tx2,x10,x20,a0,a1,a2))
print("Перевірка")
print(yn1,yn2,yn3)

```

Результати роботи програми:

```

Lab2 x
C:\Anaconda3\envs\labs\python.exe C:/Users/Влад/PycharmProjects/Labs/Lab2.py
x1min = 15,x1max = 45
x2min = -70, x2max = -10
xn[[-1, -1], [-1, 1], [1, -1]]
y =
58 | 46 | 60 | 26 | 30
14 | 66 | 95 | 82 | 69
100 | 100 | 57 | 106 | 10
Середнє значення функції відгуку в рядках [44.0, 65.2, 74.6]
дисперсії по рядках - [195.2, 761.36, 1351.84]
основне відхилення - 1.7888543819998317
Fuv - [3.900409836065574, 6.925409836065573, 1.7755595250604181]
Ouv - [2.3402459016393444, 4.1552459016393435, 1.0653357150362508]
Ruv - [0.7492202356577677, 1.7638360804482969, 0.03652377504490298]
Перевірка - дисперсія однорідна
b0 - 69.90000000000002
b1 - 15.299999999999997
b2 - 10.600000000000001

Перевірка
44.0
74.6
65.2
Δx1 = 15.0 Δx2 = 30.0 x10 = 30.0 x20= -40.0 a0 = 53.43333333333336 a1 = 1.0199999999999998 a2 = 0.3533333333333334
Перевірка
44.000000000000014 74.60000000000001 65.20000000000002

Process finished with exit code 0

```

Відповіді на контрольні запитання:

1. Що таке регресійні поліноми і де вони застосовуються?

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. Визначення однорідності дисперсії.

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. Що називається повним факторним експериментом?

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.

Висновки:

Під час виконання даної роботи було змодельовано двофакторний експеримент, перевірено однорідність дисперсії за критерієм Романовського, отримано коефіцієнти рівняння регресії та проведено натуралізацію рівняння регресії.