

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– 93
Бернадін Олександр Володимирович
Варіант: 1

Перевірив:
ас. Регіда П.Г.

Київ – 2021

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:

В а р і а н т : 301

Роздруківка тексту програми:

```
import random
import numpy as np
import math
```

```
# Варіант - 301
```

```
m = 5
x1_min, x1_max = -10, 50
x2_min, x2_max = 20, 60
y_max = (30 - 1) * 10
y_min = (20 - 1) * 10
```

```
def funct(a, b):
    if a >= b:
        return a / b
    else:
        return b / a
```

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

```

y_avg = []

for i in range(len(y)):
    avgY1 = 0
    for j in y[i]:
        avgY1 += j
    y_avg.append(avgY1 / m)

Dispersion = [(np.var(y[0])),
               (np.var(y[1])),
               (np.var(y[2]))]

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

Fuv = [(func(Dispersion[0], Dispersion[1])),
        (func(Dispersion[2], Dispersion[0])),
        (func(Dispersion[2], Dispersion[1]))]

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

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

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

xn = [[-1, -1], [-1, 1], [1, -1]]

mx = [((xn[0][0] + xn[1][0] + xn[2][0]) / 3),
       ((xn[0][1] + xn[1][1] + xn[2][1]) / 3)]

my = (y_avg[0] + y_avg[1] + y_avg[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] * y_avg[0] + xn[1][0] * y_avg[1] + xn[2][0] * y_avg[2]) / 3
a22 = (xn[0][1] * y_avg[0] + xn[1][1] * y_avg[1] + xn[2][1] * y_avg[2]) / 3

b0 = (np.linalg.det([[my, mx[0], mx[1]], [a11, a1, a2], [a22, a2, a3]]) /
np.linalg.det(
    [[1, mx[0], mx[1], ], [mx[0], a1, a2], [mx[1], a2, a3]]))
b1 = (np.linalg.det([[1, my, mx[1]], [mx[0], a11, a2], [mx[1], a22, a3]]) /
np.linalg.det(
    [[1, mx[0], mx[1]], [mx[0], a1, a2], [mx[1], a2, a3]]))
b2 = (np.linalg.det([[1, mx[0], my], [mx[0], a1, a11], [mx[1], a2, a22]]) /
np.linalg.det(
    [[1, mx[0], mx[1]], [mx[0], a1, a2], [mx[1], a2, a3]]))

# 6. Проведемо натуралізацію коефіцієнтів:
Tx1 = abs(x1_max - x1_min) / 2
Tx2 = abs(x2_max - x2_min) / 2
x10 = (x1_max + x1_min) / 2
x20 = (x2_max + x2_min) / 2
a0 = b0 - (b1 * x10 / Tx1) - (b2 * x20 / Tx2)
a1 = b1 / Tx1
a2 = b2 / Tx2

```

```

yn1 = a0 + a1 * x1_min + a2 * x2_min
yn2 = a0 + a1 * x1_max + a2 * x2_min
yn3 = a0 + a1 * x1_min + a2 * x2_max

print("y = ")
for row in y:
    print(' | '.join([str(elem) for elem in row]))

print(
    "середнє значення функції відгуку в рядках {}\nдисперсії по рядках -
    {}\nosновне відхилення - {}\nFuv - {}\nOuv - {}\nRuv - {}\nПеревірка - {}\nb0 -
    {}\nb1 - {}\nb2 - {}\n".format(
        y_avg, Dispersion, sigma, Fuv, Ouv, Ruv, test, 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:

```

y =
277 | 280 | 200 | 227 | 263
247 | 205 | 269 | 247 | 241
256 | 263 | 259 | 198 | 287
середнє значення функції відгуку в рядках [249.4, 241.8, 252.6]
дисперсії по рядках - [965.04, 429.76000000000005, 865.04]
основне відхилення - 1.7888543819998317
Fuv - [2.245532390171258, 1.1156015906778878, 2.0128443782576317]
Ouv - [1.3473194341027546, 0.6693609544067326, 1.207706626954579]
Ruv - [0.19415746614012946, 0.18483284549054954, 0.11611153431190724]
Перевірка - дисперсія однорідна
b0 - 247.2
b1 - 1.5999999999999984
b2 - -3.8000000000000008

Перевірка
249.4
252.6
241.8
Δx1 = 30.0 Δx2 = 20.0 x10 = 20.0 x20= 40.0 a0 = 253.73333333333335 a1 = 0.0533333333333328 a2 = -0.19000000000000004
Перевірка
249.4 252.59999999999997 241.79999999999998

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 багатofакторному 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.