

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 оптимізації та планування»  
**ПРОВЕДЕННЯ ДВОФАКТОРНОГО ЕКСПЕРИМЕНТУ З**  
**ВИКОРИСТАННЯМ ЛІНІЙНОГО РІВНЯННЯ РЕГРЕСІЇ**

ВИКОНАВ:  
Студент II курсу ФІОТ  
Групи ІВ-91  
Каптур М.І. - 9112

ПЕРЕВІРИВ:  
асистент  
Регіда П.Г.

Київ 2021 р.

### Мета:

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

### Варіант завдання:

Варіант	X <sub>1</sub>		X <sub>2</sub>	
	min	max	min	max
112	-40	20	-35	15

$$Y_{\min} = (30 - 12) * 10 = 180$$

$$Y_{\max} = (20 - 12) * 10 = 80$$

### Код програми:

```
import random as rand
import math
var = 12
m = 6
y_max = (30 - var) * 10
y_min = (20 - var) * 10
x1_min, x1_max, x2_min, x2_max = -40, 20, -35, 15
xn = [[-1, -1], [1, -1], [-1, 1]]

# ПОШУК СЕРЕДНЬОГО ЗНАЧЕННЯ
def averY(list):
    avY = []
    for i in range(len(list)):
        s = 0
        for j in list[i]:
            s += j
        avY.append(s / len(list[i]))
    return avY

# ПОШУК ДИСПЕРСІЇ
def dispers(list):
    disp = []
    for i in range(len(list)):
        s = 0
        for j in list[i]:
            s += (j - averY(list)[i]) * (j - averY(list)[i])
        disp.append(s / len(list[i]))
    return disp

# ПЕРЕВІРКА u ТА v
def fuv(u, v):
    if u >= v:
        return u / v
    else:
        return v / u

def discriminant(x11, x12, x13, x21, x22, x23, x31, x32, x33):
    return x11 * x22 * x33 + x12 * x23 * x31 + x32 * x21 * x13 - x13 * x22 * x31 -
    x32 * x23 * x11 - x12 * x21 * x33

y = [[rand.randint(y_min, y_max) for j in range(6)] for i in range(3)]
```

```

avY = averY(y)

# Основне відхилення
sigmaTeta = math.sqrt((2 * (2 * m - 2)) / (m * (m - 4)))

Fuv = []
teta = []
Ruv = []

# Обчислимо Fuv:
Fuv.append(fuv(dispers(y)[0], dispers(y)[1]))
Fuv.append(fuv(dispers(y)[2], dispers(y)[0]))
Fuv.append(fuv(dispers(y)[2], dispers(y)[1]))

# Обчислимо teta
teta.append(((m - 2) / m) * Fuv[0])
teta.append(((m - 2) / m) * Fuv[1])
teta.append(((m - 2) / m) * Fuv[2])

# Обчислимо R uv
Ruv.append(abs(teta[0] - 1) / sigmaTeta)
Ruv.append(abs(teta[1] - 1) / sigmaTeta)
Ruv.append(abs(teta[2] - 1) / sigmaTeta)

# довірча ймовірність p=0.9
Rkr = 2

# ПЕРЕВІРКА НА ПОМИЛКУ
for i in range(len(Ruv)):
    if Ruv[i] > Rkr:
        print('Помилка, повторіть експеримент')

mx1 = (xn[0][0] + xn[1][0] + xn[2][0]) / 3
mx2 = (xn[0][1] + xn[1][1] + xn[2][1]) / 3
my = (avY[0] + avY[1] + avY[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] * avY[0] + xn[1][0] * avY[1] + xn[2][0] * avY[2]) / 3
a22 = (xn[0][1] * avY[0] + xn[1][1] * avY[1] + xn[2][1] * avY[2]) / 3

b0 = discriminant(my, mx1, mx2, a11, a1, a2, a22, a2, a3) / discriminant(1, mx1, mx2,
mx1, a1, a2, mx2, a2, a3)
b1 = discriminant(1, my, mx2, mx1, a11, a2, mx2, a22, a3) / discriminant(1, mx1, mx2,
mx1, a1, a2, mx2, a2, a3)
b2 = discriminant(1, mx1, my, mx1, a1, a11, mx2, a2, a22) / discriminant(1, mx1, mx2,
mx1, a1, a2, mx2, a2, a3)

y_pr1 = b0 + b1 * xn[0][0] + b2 * xn[0][1]
y_pr2 = b0 + b1 * xn[1][0] + b2 * xn[1][1]
y_pr3 = b0 + b1 * xn[2][0] + b2 * xn[2][1]

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

koef0 = b0 - (b1 * x10 / dx1) - (b2 * x20 / dx2)
koef1 = b1 / dx1
koef2 = b2 / dx2

```

```

yP1 = koef0 + koef1 * x1_min + koef2 * x2_min
yP2 = koef0 + koef1 * x1_max + koef2 * x2_min
yP3 = koef0 + koef1 * x1_min + koef2 * x2_max

print('Матриця планування для m =', m)
for i in range(3):
    print(y[i])
print('Експериментальні значення критерію Романовського:')
for i in range(3):
    print(Ruv[i])

print('Натуралізовані коефіцієнти: \na0 =', round(koef0, 4), 'a1 =', round(koef1, 4),
      'a2 =', round(koef2, 4))
print('У практичний ', round(y_pr1, 4), round(y_pr2, 4), round(y_pr3, 4),
      '\nУ середній', round(avY[0], 4), round(avY[1], 4), round(avY[2], 4))
print('У практичний норм.', round(yP1, 4), round(yP2, 4), round(yP3, 4))

```

### Контрольні запитання:

1. Що таке регресійні поліноми і де вони застосовуються?  
Регресійні поліноми – це апроксимуючі поліноми, за допомогою яких ми можемо описати функцію. Застосовуються в теорії планування експерименту.
2. Визначення однорідності дисперсії.  
Опираючись на вимоги регресивного аналізу достовірне оброблення та використання вихідних даних експериментальних досліджень можливе лише тоді, коли дисперсії вимірювання функцій відгуку в кожній точці експерименту є однаковими. Дана властивість називається однорідністю дисперсії.
3. Що називається повним факторним експериментом?  
ПФЕ – багатфакторний експеримент в якому використовуються всі можливі комбінації рівні факторів.  $N_{\text{ПФЕ}} = 2^k$  або  $3^k$  або  $5^k$ .

### Результат виконання роботи:

```
C:\Users\Максим\AppData\Local\Programs\Python\Python39\python.exe C:/Users/Максим/PycharmProjects/Kurs_2/MND_laba2.py
Матриця планування для m = 6
[107, 91, 172, 94, 179, 86]
[136, 138, 91, 140, 96, 171]
[167, 85, 120, 123, 143, 149]
Експериментальні значення критерію Романовського:
0.24898155656237397
0.3704813705646766
0.19690192916509303
Натуралізовані коефіцієнти:
a0 = 133.0444 a1 = 0.1194 a2 = 0.1933
У практичний 121.5 128.6667 131.1667
У середній 121.5 128.6667 131.1667
У практичний норм. 121.5 128.6667 131.1667

Process finished with exit code 0
|
```

### **Висновок:**

В даній лабораторній роботі я провів двофакторний експеримент, перевіряв однорідність дисперсії за критерієм Романовського, отримав коефіцієнти рівняння регресії, провів натуралізацію рівняння регресії. Закріпив навички програмування та роботи з деякими бібліотеками.