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**

**«Проведення двофакторного експерименту з використанням лінійного рівняння регресії»**

**Виконав:**

студент II курсу ФІОТ

групи ІВ-93

Ровишин Андрій

**Перевірив:**

Регіда П.Г.

Київ – 2021

**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 (х0=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.

**Код програми**

import random  
import numpy as np  
import math  
  
var = 319  
m = 5  
  
ymax = (30 - var) \* 10  
ymin = (20 - var) \* 10  
x1min = -20  
x1max = 30  
x2min = 20  
x2max = 60  
  
mtrx = [[-1, -1], [1, -1], [-1, 1]] # матриця планування  
  
Y = [[random.randint(ymin, ymax) for i in range(m)] for j in range(3)] # функція відгуку  
print(f"Матриця планування при m = {m}:")  
for i in range(3):  
 print(Y[i])  
  
Y\_average = []  
for i in range(len(Y)):  
 Y\_average.append(np.mean(Y[i]))  
  
dispersions = []  
for i in range(len(Y)):  
 sum = 0  
 for k in Y[i]:  
 sum += (k - np.mean(Y[i])) \*\* 2  
 dispersions.append(sum / len(Y[i]))  
print("Дисперсії:", dispersions)  
  
  
def determinant(x11, x12, x13, x21, x22, x23, x31, x32, x33):  
 deter = x11 \* x22 \* x33 + x12 \* x23 \* x31 + x32 \* x21 \* x13 - x13 \* x22 \* x31 - x32 \* x23 \* x11 - x12 \* x21 \* x33  
 return deter  
  
  
# --------------------------Перевірка однорідності дисперсії за критерієм Романовського---------------------------------  
sigma\_teta = math.sqrt((2 \* (2 \* m - 2)) / (m \* (m - 4)))  
  
dis = [max(dispersions[0], dispersions[1]) / min(dispersions[0], dispersions[1]),  
 max(dispersions[2], dispersions[0]) / min(dispersions[2], dispersions[0]),  
 max(dispersions[2], dispersions[1]) / min(dispersions[2], dispersions[1])]  
  
teta = [((m - 2) / m) \* dis[0], ((m - 2) / m) \* dis[1], ((m - 2) / m) \* dis[2]]  
  
mod = [abs(teta[0] - 1) / sigma\_teta, abs(teta[1] - 1) / sigma\_teta, abs(teta[2] - 1) / sigma\_teta]  
print("Експериментальні значення критерію Романовського:")  
for i in range(3):  
 print(mod[i])  
  
r\_kr = 2  
for i in range(len(mod)):  
 if mod[i] > r\_kr:  
 print("Неоднорідна дисперсія")  
  
  
mx1 = (mtrx[0][0] + mtrx[1][0] + mtrx[2][0]) / 3  
mx2 = (mtrx[0][1] + mtrx[1][1] + mtrx[2][1]) / 3  
my = (Y\_average[0] + Y\_average[1] + Y\_average[2]) / 3  
  
a1 = (mtrx[0][0] \*\* 2 + mtrx[1][0] \*\* 2 + mtrx[2][0] \*\* 2) / 3  
a2 = (mtrx[0][0] \* mtrx[0][1] + mtrx[1][0] \* mtrx[1][1] + mtrx[2][0] \* mtrx[2][1]) / 3  
a3 = (mtrx[0][1] \*\* 2 + mtrx[1][1] \*\* 2 + mtrx[2][1] \*\* 2) / 3  
a11 = (mtrx[0][0] \* Y\_average[0] + mtrx[1][0] \* Y\_average[1] + mtrx[2][0] \* Y\_average[2]) / 3  
a22 = (mtrx[0][1] \* Y\_average[0] + mtrx[1][1] \* Y\_average[1] + mtrx[2][1] \* Y\_average[2]) / 3  
  
b0 = determinant(my, mx1, mx2, a11, a1, a2, a22, a2, a3) / determinant(1, mx1, mx2, mx1, a1, a2, mx2, a2, a3)  
b1 = determinant(1, my, mx2, mx1, a11, a2, mx2, a22, a3) / determinant(1, mx1, mx2, mx1, a1, a2, mx2, a2, a3)  
b2 = determinant(1, mx1, my, mx1, a1, a11, mx2, a2, a22) / determinant(1, mx1, mx2, mx1, a1, a2, mx2, a2, a3)  
  
# коефіцієнти нормованих рівнянь регресії  
yNorm1 = b0 + b1 \* mtrx[0][0] + b2 \* mtrx[0][1]  
yNorm2 = b0 + b1 \* mtrx[1][0] + b2 \* mtrx[1][1]  
yNorm3 = b0 + b1 \* mtrx[2][0] + b2 \* mtrx[2][1]  
  
dx1 = abs(x1max - x1min) / 2  
dx2 = abs(x2max - x2min) / 2  
x10 = (x1max + x1min) / 2  
x20 = (x2max + x2min) / 2  
  
a\_0 = b0 - (b1 \* x10 / dx1) - (b2 \* x20 / dx2)  
a\_1 = b1 / dx1  
a\_2 = b2 / dx2  
  
# натуралізація рівняння регресії  
yNat1 = a\_0 + a\_1 \* x1min + a\_2 \* x2min  
yNat2 = a\_0 + a\_1 \* x1max + a\_2 \* x2min  
yNat3 = a\_0 + a\_1 \* x1min + a\_2 \* x2max  
  
print("Середні значення:", Y\_average[0], Y\_average[1], Y\_average[2])  
print("Нормовані коефіцієнти:", round(yNorm1, 4), round(yNorm2, 4), round(yNorm3, 4))  
print("Натуралізовані коефіцієнти:", round(yNat1, 4), round(yNat2, 4), round(yNat3, 4)

**Відповіді на контрольні питання**

**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.**

Однорідність дисперсій – властивість, коли дисперсії вимірювання функцій відгуку є однаковими, або близькими.

**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**.