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 № 5

З дисципліни «Методи наукових досліджеь» на тему

«Проведення трьохфакторного експерименту

При використанні рівняння регресії з урахуванням квадратичних членів»

Виконала:

Студентка ІІ курсу ФІОТ

Групи ІВ-93

Трибунська Кароліна

Варіант: 326

Перевірив:

Регіда П. Г.

Київ – 2021

**Варіант**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | X1 | | X2 | | X3 | |
| min | max | min | max | min | max |
| 326 | -9 | 8 | 0 | 4 | -2 | 7 |

**Код програми**

import random  
import numpy as np  
from scipy.stats import f, t  
from sklearn import linear\_model  
  
  
m = 3  
n = 15  
# варіант 326  
x1min = -9  
x1max = 8  
x2min = 0  
x2max = 4  
x3min = -2  
x3max = 7  
# максимальне та мінімальне значення  
ymax = 200 + (x1max + x2max + x3max) / 3  
ymin = 200 + (x1min + x2min + x3min) / 3  
# матриця ПФЕ  
xn = [[1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1],  
 [-1, -1, -1, -1, 1, 1, 1, 1, -1.215, 1.215, 0, 0, 0, 0, 0],  
 [-1, -1, 1, 1, -1, -1, 1, 1, 0, 0, -1.215, 1.215, 0, 0, 0],  
 [-1, 1, -1, 1, -1, 1, -1, 1, 0, 0, 0, 0, -1.215, 1.215, 0]]  
  
x1x2\_norm, x1x3\_norm, x2x3\_norm, x1x2x3\_norm, x1kv\_norm, x2kv\_norm, x3kv\_norm = [0] \* n, [0] \* n, [0] \* n, [0] \* n, \  
 [0] \* n, [0] \* n, [0] \* n  
  
for i in range(n):  
 x1x2\_norm[i] = xn[1][i] \* xn[2][i]  
 x1x3\_norm[i] = xn[1][i] \* xn[3][i]  
 x2x3\_norm[i] = xn[2][i] \* xn[3][i]  
 x1x2x3\_norm[i] = xn[1][i] \* xn[2][i] \* xn[3][i]  
 x1kv\_norm[i] = round(xn[1][i] \*\* 2, 3)  
 x2kv\_norm[i] = round(xn[2][i] \*\* 2, 3)  
 x3kv\_norm[i] = round(xn[3][i] \*\* 2, 3)  
# заповнення у(генерація)  
Y\_matrix = [[random.randint(int(ymin), int(ymax)) for i in range(m)] for j in range(n)]  
# вивід данних за допомогою цикла  
print("Матриця планування y:")  
for i in range(15):  
 print(Y\_matrix[i])  
  
x01 = (x1max + x1min) / 2  
x02 = (x2max + x2min) / 2  
x03 = (x3max + x3min) / 2  
  
delta\_x1 = x1max - x01  
delta\_x2 = x2max - x02  
delta\_x3 = x3max - x03  
x0 = [1] \* n  
x1 = [-4, -4, -4, -4, 4, 4, 4, 4, -1.215 \* delta\_x1 + x01, 1.215 \* delta\_x1 + x01, x01, x01, x01, x01, x01]  
x2 = [-10, -10, 4, 4, -10, -10, 4, 4, x02, x02, -1.215 \* delta\_x2 + x02, 1.215 \* delta\_x2 + x02, x02, x02, x02]  
x3 = [-5, 6, -5, 6, -5, 6, -5, 6, x03, x03, x03, x03, -1.215 \* delta\_x3 + x03, 1.215 \* delta\_x3 + x03, x03]  
# заповнення нулями х1х2, х1х3, х1х2х3  
x1x2, x1x3, x2x3, x1x2x3 = [0] \* n, [0] \* n, [0] \* n, [0] \* n  
# заповнення нулями х1kv, х2kv, х3kv  
x1kv, x2kv, x3kv = [0] \* 15, [0] \* 15, [0] \* 15  
  
for i in range(n):  
 x1x2[i] = round(x1[i] \* x2[i], 3)  
 x1x3[i] = round(x1[i] \* x3[i], 3)  
 x2x3[i] = round(x2[i] \* x3[i], 3)  
 x1x2x3[i] = round(x1[i] \* x2[i] \* x3[i], 3)  
 x1kv[i] = round(x1[i] \*\* 2, 3)  
 x2kv[i] = round(x2[i] \*\* 2, 3)  
 x3kv[i] = round(x3[i] \*\* 2, 3)  
# середні у  
Y\_average = []  
for i in range(len(Y\_matrix)):  
 Y\_average.append(np.mean(Y\_matrix[i], axis=0))  
 Y\_average = [round(i, 3) for i in Y\_average]  
# формуємо списки b i a  
list\_for\_b = list(zip(xn[0], xn[1], xn[2], xn[3], x1x2\_norm, x1x3\_norm, x2x3\_norm, x1x2x3\_norm, x1kv\_norm,  
 x2kv\_norm, x3kv\_norm))  
list\_for\_a = list(zip(x0, x1, x2, x3, x1x2, x1x3, x2x3, x1x2x3, x1kv, x2kv, x3kv))  
# вивід матриці планування Х  
print("Матриця планування з нормованими коефіцієнтами X:")  
for i in range(15):  
 print(list\_for\_b[i])  
  
skm = linear\_model.LinearRegression(fit\_intercept=False)  
skm.fit(list\_for\_b, Y\_average)  
b = skm.coef\_  
b = [round(i, 3) for i in b]  
  
print("Рівняння регресії зі знайденими коефіцієнтами: \n" "y = {} + {}\*x1 + {}\*x2 + {}\*x3 + {}\*x1x2 + {}\*x1x3 +"  
 " {}\*x2x3 + {}\*x1x2x3 {}\*x1^2 + {}\*x2^2 + {}\*x3^2".format(b[0], b[1], b[2], b[3], b[4], b[5], b[6], b[7],  
 b[8],  
 b[9], b[10]))  
  
print("Перевірка за критерієм Кохрена")  
print("Середні значення відгуку за рядками:", "\n", +Y\_average[0], Y\_average[1], Y\_average[2], Y\_average[3],  
 Y\_average[4], Y\_average[5], Y\_average[6], Y\_average[7])  
# розрахунок дисперсій  
dispersions = []  
for i in range(len(Y\_matrix)):  
 a = 0  
 for k in Y\_matrix[i]:  
 a += (k - np.mean(Y\_matrix[i], axis=0)) \*\* 2  
 dispersions.append(a / len(Y\_matrix[i]))  
# експериментально  
Gp = max(dispersions) / sum(dispersions)  
# теоретично  
Gt = 0.3346  
# перевірка однорідності дисперсій  
if Gp < Gt:  
 print("Дисперсія однорідна")  
else:  
 print("Дисперсія неоднорідна")  
  
# критерій Стьюдента  
print(" Перевірка значущості коефіцієнтів за критерієм Стьюдента")  
sb = sum(dispersions) / len(dispersions)  
sbs = (sb / (n \* m)) \*\* 0.5  
  
t\_list = [abs(b[i]) / sbs for i in range(0, 11)]  
  
d = 0  
res = [0] \* 11  
coef\_1 = []  
coef\_2 = []  
F3 = (m - 1) \* n  
# перевірка значущості коефіцієнтів(scipy)  
for i in range(n - 4):  
 if t\_list[i] > t.ppf(q=0.975, df=F3):  
 coef\_1.append(b[i])  
 res[i] = b[i]  
 d += 1  
 else:  
 coef\_2.append(b[i])  
 res[i] = 0  
  
  
  
# вивід  
print("Значущі коефіцієнти регресії:", coef\_1)  
print("Незначущі коефіцієнти регресії:", coef\_2)  
  
# значення y з коефіцієнтами регресії  
y\_st = []  
for i in range(n):  
 y\_st.append(res[0] + res[1] \* xn[1][i] + res[2] \* xn[2][i] + res[3] \* xn[3][i] + res[4] \* x1x2\_norm[i] \  
 + res[5] \* x1x3\_norm[i] + res[6] \* x2x3\_norm[i] + res[7] \* x1x2x3\_norm[i])  
print("Значення з отриманими коефіцієнтами:\n", y\_st)  
  
# критерій Фішера  
print("\nПеревірка адекватності за критерієм Фішера\n")  
Sad = m \* sum([(y\_st[i] - Y\_average[i]) \*\* 2 for i in range(n)]) / (n - d)  
Fp = Sad / sb  
F4 = n - d  
# перевірка за допомогою scipy  
if Fp < f.ppf(q=0.95, dfn=F4, dfd=F3):  
 print("Рівняння регресії адекватне при рівні значимості 0.05")  
else:  
 print("Рівняння регресії неадекватне при рівні значимості 0.05")

**Результати роботи програми**

Матриця планування y:

[201, 203, 197]

[204, 204, 201]

[200, 204, 206]

[198, 199, 203]

[204, 198, 206]

[197, 200, 200]

[203, 197, 206]

[203, 199, 204]

[201, 198, 201]

[204, 200, 199]

[196, 201, 198]

[198, 203, 203]

[205, 202, 200]

[206, 204, 198]

[200, 196, 204]

Матриця планування з нормованими коефіцієнтами X:

(1, -1, -1, -1, 1, 1, 1, -1, 1, 1, 1)

(1, -1, -1, 1, 1, -1, -1, 1, 1, 1, 1)

(1, -1, 1, -1, -1, 1, -1, 1, 1, 1, 1)

(1, -1, 1, 1, -1, -1, 1, -1, 1, 1, 1)

(1, 1, -1, -1, -1, -1, 1, 1, 1, 1, 1)

(1, 1, -1, 1, -1, 1, -1, -1, 1, 1, 1)

(1, 1, 1, -1, 1, -1, -1, -1, 1, 1, 1)

(1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1)

(1, -1.215, 0, 0, -0.0, -0.0, 0, -0.0, 1.476, 0, 0)

(1, 1.215, 0, 0, 0.0, 0.0, 0, 0.0, 1.476, 0, 0)

(1, 0, -1.215, 0, -0.0, 0, -0.0, -0.0, 0, 1.476, 0)

(1, 0, 1.215, 0, 0.0, 0, 0.0, 0.0, 0, 1.476, 0)

(1, 0, 0, -1.215, 0, -0.0, -0.0, -0.0, 0, 0, 1.476)

(1, 0, 0, 1.215, 0, 0.0, 0.0, 0.0, 0, 0, 1.476)

(1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0)

Рівняння регресії зі знайденими коефіцієнтами:

y = 200.208 + 0.02\*x1 + 0.546\*x2 + -0.359\*x3 + 0.292\*x1x2 + -0.375\*x1x3 + -0.292\*x2x3 + 1.208\*x1x2x3 0.152\*x1^2 + -0.3\*x2^2 + 1.507\*x3^2

Перевірка за критерієм Кохрена

Середні значення відгуку за рядками:

200.333 203.0 203.333 200.0 202.667 199.0 202.0 202.0

Дисперсія однорідна

Перевірка значущості коефіцієнтів за критерієм Стьюдента

Значущі коефіцієнти регресії: [200.208, 1.208, 1.507]

Незначущі коефіцієнти регресії: [0.02, 0.546, -0.359, 0.292, -0.375, -0.292, 0.152, -0.3]

Значення з отриманими коефіцієнтами:

[199.0, 201.416, 201.416, 199.0, 201.416, 199.0, 199.0, 201.416, 200.208, 200.208, 200.208, 200.208, 200.208, 200.208, 200.208]

Перевірка адекватності за критерієм Фішера

Рівняння регресії адекватне при рівні значимості 0.05

**Висновки**

Проведено трьохфакторний експеримент з урахуванням квадратичних членів, використаний центральний ортогональний композиційний план. Знайдено рівняння регресії, яке є адекватним для опису об'єкту. Складено матрицю планування для повного трьохфакторногоексперименту, знайдено значення відгуку Y. Складено матрицю планування для ОЦКП. Знайдено значення Y шляхом моделювання випадкових чисел у певному діапазоні відповідно варіанту. Знайдено коефіцієнти рівняння регресії. Проведені 3 статистичні перевірки – за критеріями Кохрена, Стьюдента, Фішера. На екран виведені висновки по адекватності регресії та значимості окремих коефіцієнтів і скореговане рівняння регресії.