

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**

ВИКОНАЛА:  
Студентка II курсу ФІОТ  
Групи ІО-92  
Бондар Х.В.

ПЕРЕВІРИВ:  
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
201	-10	50	-20	40

$$Y_{\min} = (30-1) \cdot 10 = 290$$

$$Y_{\max} = (20-1) \cdot 10 = 190$$

## Лістинг програми:

```
from random import randint
import math
import numpy as np
from prettytable import PrettyTable

N_var = 1
Y_max = (30 - N_var) * 10
Y_min = (20 - N_var) * 10
X1_min = -10
X1_max = 50
X2_min = -20
X2_max = 40
N = 5
matrix = []
# Значення критерію Романовського за різних довірчих ймовірностей p
# кількостях дослідів m
p_list = (0.99, 0.98, 0.95, 0.90)
rkr_table = {2: (1.73, 1.72, 1.71, 1.69),
              6: (2.16, 2.13, 2.10, 2.00),
              8: (2.43, 4.37, 2.27, 2.17),
              10: (2.62, 2.54, 2.41, 2.29),
              12: (2.75, 2.66, 2.52, 2.39),
              15: (2.9, 2.8, 2.64, 2.49),
              20: (3.08, 2.96, 2.78, 2.62)}

# Заповнення матриці планування для m=5
matrix = [[randint(Y_min, Y_max) for n in range(N)] for k in range(3)]
x_norm = [[-1, 1, -1], [-1, -1, 1]]
print("Дано: Y_max = {} Y_min = {} X1_min = {} X1_max = {} X2_min = {}
X2_max = {}".format(Y_max, Y_min, X1_min,
                    X1_max, X2_min, X2_max))

X1_max, X2_min, X2_max))
print("Матриця планування для m = {}".format(N))

# ---Перевірка однорідності дисперсії за критерієм Романовського---
# 1.Знайдемо середнє значення функції відгуку в рядку:
average_Y1 = sum(matrix[0][j] for j in range(N)) / N
average_Y2 = sum(matrix[1][j] for j in range(N)) / N
average_Y3 = sum(matrix[2][j] for j in range(N)) / N
# 2.Знайдемо дисперсії по рядках:
D_Y1 = sum([(j - average_Y1) ** 2 for j in matrix[0]]) / N
D_Y2 = sum([(j - average_Y2) ** 2 for j in matrix[1]]) / N
D_Y3 = sum([(j - average_Y3) ** 2 for j in matrix[2]]) / N
# 3.Обчислимо основне відхилення:
```

```

main_deviation = math.sqrt((2 * (2 * N - 2)) / (N * (N - 4)))
# 4.Обчислимо Fuv:
Fuv_1 = D_Y1 / D_Y2
Fuv_2 = D_Y3 / D_Y1
Fuv_3 = D_Y3 / D_Y2
# 4.Обчислимо TETAuv:
TETAuv_1 = ((N - 2) / N) * Fuv_1
TETAuv_2 = ((N - 2) / N) * Fuv_2
TETAuv_3 = ((N - 2) / N) * Fuv_3
# 6.Обчислимо Ruv:
Ruv_1 = abs(TETAuv_1 - 1) / main_deviation
Ruv_2 = abs(TETAuv_2 - 1) / main_deviation
Ruv_3 = abs(TETAuv_3 - 1) / main_deviation

m = min(rkr_table, key=lambda x: abs(x - N))
p = 0
for ruv in (Ruv_1, Ruv_2, Ruv_3):
    if ruv > rkr_table[m][0]:
        print(f'\n Дисперсія неоднорідна! Змінимо m={N} to m={N + 1}\n')
        N += 1
for rkr in range(len(rkr_table[m])):
    if ruv < rkr_table[m][rkr]:
        p = rkr
temp = rkr_table[m][p]
p2 = p_list[p]
item_table = temp

for i in range(3):
    matrix[i].append(randint(Y_min, Y_max))

mx1 = sum(x_norm[0]) / 3
mx2 = sum(x_norm[1]) / 3

my = (average_Y1 + average_Y2 + average_Y3) / 3

a1 = sum([i ** 2 for i in x_norm[0]]) / 3
a2 = sum(x_norm[0][i] * x_norm[1][i] for i in range(3)) / 3
a3 = sum([i ** 2 for i in x_norm[1]]) / 3
a11 = (x_norm[0][0] * average_Y1 + x_norm[0][1] * average_Y2 + x_norm[0][2] *
average_Y3) / 3
a22 = (x_norm[1][0] * average_Y1 + x_norm[1][1] * average_Y2 + x_norm[1][2] *
average_Y3) / 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]]))

delta_x1 = math.fabs(X1_max - X1_min) / 2
delta_x2 = math.fabs(X2_max - X2_min) / 2
x10 = (X1_max + X1_min) / 2
x20 = (X2_max + X2_min) / 2
a2_0 = B0 - (B1 * (x10 / delta_x1)) - (B2 * (x20 / delta_x2))
a2_1 = B1 / delta_x1
a2_2 = B2 / delta_x2

```

#-----Вивід результатів програми-----

```

table_1 = PrettyTable()
table_1.add_column("X1", x_norm[0])
table_1.add_column("X2", x_norm[1])
table_1.add_column("Y1", [matrix[i][0] for i in range(3)])
table_1.add_column("Y2", [matrix[i][1] for i in range(3)])
table_1.add_column("Y3", [matrix[i][2] for i in range(3)])
table_1.add_column("Y4", [matrix[i][3] for i in range(3)])
table_1.add_column("Y5", [matrix[i][4] for i in range(3)])
print(table_1)

print("1) Перевірка однорідності дисперсії за критерієм Романовського:")
print("Однорідність дисперсій підтверджується з ймовірністю p = {}".format(p2))
print("-----")
print("2) Нормоване рівняння регресії : y = {} + ({})*x1 + ({})*x2".format("%.2f" % B0, "%.2f" % B1, "%.2f" % B2))
print("B0 - B1 - B2 = {} = Y1 = {}".format("%.2f" % (B0 - B1 - B2), average_Y1))
print("B0 + B1 - B2 = {} = Y2 = {}".format("%.2f" % (B0 + B1 - B2), average_Y2))
print("B0 - B1 + B2 = {} = Y3 = {}".format("%.2f" % (B0 - B1 + B2), average_Y3))
print("Результати збігається з середніми значеннями Yj !")
print("-----")
print("3) Натур. коефіцієнтів")
print("Δx1 = {} Δx2 = {} X10 = {} X20 = {}".format(delta_x1, delta_x2, x10, x20))
print("a0 = {} a1 = {} a2 = {}".format("%.2f" % a2_0, "%.2f" % a2_1, "%.2f" % a2_2))
print("Натур. рівняння регресії: y = {} + ({})*x1 + ({})*x2 ".format("%.2f" % a2_0, "%.2f" % a2_1, "%.2f" % a2_2))
print("Перевірка по рядках:")
print("a2_0 + a2_1*X1_min + a2_2*X2_min = {} = Y1 = {}".format("%.2f" % (a2_0 + a2_1 * X1_min + a2_2 * X2_min), average_Y1))
print("a2_0 + a2_1*X1_max + a2_2*X2_min = {} = Y2 = {}".format("%.2f" % (a2_0 + a2_1 * X1_max + a2_2 * X2_min), average_Y2))
print("a2_0 + a2_1*X1_min + a2_2*X2_max = {} = Y3 = {}".format("%.2f" % (a2_0 + a2_1 * X1_min + a2_2 * X2_max), average_Y3))
print("-----")
print("Коефіцієнти натур. рівняння регресії правильні")

```

## 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:**

```
Run: main x
C:\anaconda\python.exe C:/Users/krist/Desktop/КПІ/МОРЕ/main.py
Дано: Y_max = 290 Y_min = 190 X1_min = -10 X1_max = 50 X2_min = -20 X2_max = 40
Матриця планування для m = 5
+---+---+---+---+---+---+---+
| X1 | X2 | Y1 | Y2 | Y3 | Y4 | Y5 |
+---+---+---+---+---+---+---+
| -1 | -1 | 207 | 288 | 289 | 230 | 224 |
| 1  | -1 | 193 | 190 | 219 | 208 | 244 |
| -1 | 1  | 211 | 250 | 266 | 281 | 255 |
+---+---+---+---+---+---+---+
1) Перевірка однорідності дисперсії за критерієм Романовського:
Однорідність дисперсій підтверджується з ймовірністю p = 0.9
-----
2) Нормоване рівняння регресії : y = 231.70 + (-18.40)*x1 + (2.50)*x2
B0 - B1 - B2 = 247.60 = Y1 = 247.6
B0 + B1 - B2 = 210.80 = Y2 = 210.8
B0 - B1 + B2 = 252.60 = Y3 = 252.6
Результати збігається з середніми значеннями Yj !
-----
3) Натур. коефіцієнтів
Δx1 = 30.0 Δx2 = 30.0 X10 = 20.0 X20 = 10.0
a0 = 243.13 a1 = -0.61 a2 = 0.08
Натур. рівняння регресії: y = 243.13 + (-0.61)*x1 + (0.08)*x2
Перевірка по рядках:
a2_0 + a2_1*X1_min + a2_2*X2_min = 247.60 = Y1 = 247.6
a2_0 + a2_1*X1_max + a2_2*X2_min = 210.80 = Y2 = 210.8
a2_0 + a2_1*X1_min + a2_2*X2_max = 252.60 = Y3 = 252.6
-----
Коефіцієнти натур. рівняння регресії правильні

Process finished with exit code 0
|
```

**Висновок:**

В даній лабораторній роботі я провела двофакторний експеримент з перевіркою дисперсій на однорідність за критерієм Романовського і отримала коефіцієнти рівняння регресії. Також провела натуралізацію рівняння регресії. Вдалий запуск програми підтверджує правильність її написання. Кінцева мета досягнута.