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 експерименту» на тему

«**ПРОВЕДЕННЯ ДВОФАКТОРНОГО ЕКСПЕРИМЕНТУ З ВИКОРИСТАННЯМ ЛІНІЙНОГО РІВНЯННЯ РЕГРЕСІЇ**»

ВИКОНАВ:

студент ІІ курсу ФІОТ

групи ІО-83

Веселовський Андрій

Залікова - 8304

ПЕРЕВІРИВ:

ас. Регіда П. Г.

Київ – 2020

**Мета:** 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 (хо=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

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:**

C:\Users\HP\Desktop\2.png

**Код програми:**

while True:  
 matrix = generate\_matrix()  
 sum\_y = sum\_y(matrix)  
 average = find\_average\_y(sum\_y)  
 dispersion = find\_dispersion(matrix, average)  
 deviation = find\_deviation()  
 Fuv = find\_Fuv(dispersion)  
 dispersion\_uv = find\_dispersion\_uv(Fuv)  
 Ruv = find\_Ruv(dispersion\_uv, deviation)  
 if p == 0.9:  
 Rkr = find\_Rkr(dict\_p90)  
 elif p == 0.95:  
 Rkr = find\_Rkr(dict\_p95)  
 elif p == 0.98:  
 Rkr = find\_Rkr(dict\_p98)  
 else:  
 Rkr = find\_Rkr(dict\_p99)  
 if Ruv[0] < Rkr and Ruv[1] < Rkr and Ruv[2] < Rkr:  
 break  
 else:  
 m += 1

matrix\_x = [[-1, -1], [1, -1], [-1, 1]]  
mx\_1, mx\_2, a1, a2, a3, a11, a22 = 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0  
for i in range(len(matrix\_x)):  
 mx\_1 += matrix\_x[i][0]  
 mx\_2 += matrix\_x[i][1]  
 a1 += matrix\_x[i][0] \*\* 2  
 a2 += matrix\_x[i][0] \* matrix\_x[i][1]  
 a3 += matrix\_x[i][1] \*\* 2  
 a11 += matrix\_x[i][0] \* average[i]  
 a22 += matrix\_x[i][1] \* average[i]  
  
mx\_1 = mx\_1 / len(matrix\_x)  
mx\_2 = mx\_2 / len(matrix\_x)  
a1 = a1 / len(matrix\_x)  
a2 = a2 / len(matrix\_x)  
a3 = a3 / len(matrix\_x)  
a11 = a11 / len(matrix\_x)  
a22 = a22 / len(matrix\_x)  
my = sum(average) / len(average)  
  
b0\_numerator = [[my, mx\_1, mx\_2], [a11, a1, a2], [a22, a2, a3]]  
b012\_denominator = [[1, mx\_1, mx\_2], [mx\_1, a1, a2], [mx\_2, a2, a3]]  
b1\_numerator = [[1, my, mx\_2], [mx\_1, a11, a2], [mx\_2, a22, a3]]  
b2\_numerator = [[1, mx\_1, my], [mx\_1, a1, a11], [mx\_2, a2, a22]]  
  
b0 = det(b0\_numerator) / det(b012\_denominator)  
b1 = det(b1\_numerator) / det(b012\_denominator)  
b2 = det(b2\_numerator) / det(b012\_denominator)  
  
delta\_x1 = delta\_x(x1\_min, x1\_max)  
delta\_x2 = delta\_x(x2\_min, x2\_max)  
x10 = (x1\_max + x1\_min) / 2  
x20 = (x2\_max + x2\_min) / 2  
  
a0 = b0 - b1 \* (x10 / delta\_x1) - b2 \* (x20 / delta\_x2)  
a1 = b1 / delta\_x1  
a2 = b2 / delta\_x2

print("\tНатуралізоване рівняння регресії:\n ŷ = {:.3f} + {:.3f}\*X1 + {:.3f}\*X2".format(a0, a1, a2))  
print("\tЗробимо перевірку по рядкам:\n {:.3f} + {:.3f}\*{:.3f} + {:.3f}\*{:.3f} = "  
 "{:.3f}".format(a0, a1, x1\_min, a2, x2\_max, a0 + a1\*x1\_min + a2\*x2\_min))  
print(" {:.3f} + {:.3f}\*{:.3f} + {:.3f}\*{:.3f} = {:.3f}".format(a0, a1, x1\_max, a2, x2\_min, a0 + a1\*x1\_max + a2\*x2\_min))  
print(" {:.3f} + {:.3f}\*{:.3f} + {:.3f}\*{:.3f} = {:.3f}".format(a0, a1, x1\_min, a2, x2\_max, a0 + a1\*x1\_min + a2\*x2\_max))  
print("Отже, коефіцієнти натуралізованого рівняння регресії вірні.")

**Результат:**

Введіть x1 min: 10  
Введіть x1 max: 40  
Введіть x2 min: 15  
Введіть x2 max: 50  
Введіть довірчу імовірність: 0.99  
----------------------------------------  
Матриця з у-ків  
| 156 198 128 128 111 |  
| 125 135 186 148 124 |  
| 170 142 167 123 197 |  
----------------------------------------  
Середні значення ȳi:  
ȳ1 = 144.200  
ȳ2 = 143.600  
ȳ3 = 159.800  
----------------------------------------  
Дисперсії по рядках:  
σ{y1} = 1165.200  
σ{y2} = 655.300  
σ{y3} = 802.700  
----------------------------------------  
Ruv:  
Ruv1 = 0.037  
Ruv2 = 0.072  
Ruv3 = 0.148  
----------------------------------------  
Отже нормоване рівняння регресії:  
ŷ = 151.700 + -0.300\*X1 + 7.800\*X2  
Перевірка:  
151.700 - -0.300 - 7.800 = 144.200  
151.700 + -0.300 - 7.800 = 143.600  
151.700 - -0.300 + 7.800 = 159.800  
Результат збігається середніми значеннями ȳi.  
----------------------------------------  
Натуралізоване рівняння регресії:  
ŷ = 137.714 + -0.020\*X1 + 0.446\*X2  
Зробимо перевірку по рядкам:  
137.714 + -0.020\*10.000 + 0.446\*50.000 = 144.200  
137.714 + -0.020\*40.000 + 0.446\*15.000 = 143.600  
137.714 + -0.020\*10.000 + 0.446\*50.000 = 159.800  
Отже, коефіцієнти натуралізованого рівняння регресії вірні.  
----------------------------------------  
  
Process finished with exit code 0

**Відповіді на контрольні питання:**

1. Що таке регресійні поліноми і де вони застосовуються?

Регресійний поліном – це рівняння регресії виду



використовується в ТПЕ для оцінки результатів вимірів.

1. Визначення однорідності дисперсії.

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

1. Що називається повним факторним експериментом?

ПФЕ – експеримент, в якому використовуються всі можливі комбінації рівнів факторів.

**Висновок:** Упродовж виконання лабораторної роботи я вивчив основні поняття, визначення, принципи теорії планування експерименту, закріпив отримані знання практичним їх використанням при написанні програми, що реалізує завдання за варіантом. При виконанні роботи проблем не виникло.