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 організації та планування експерименту» на тему: «ПРОВЕДЕННЯ ДВОФАКТОРНОГО ЕКСПЕРИМЕНТУ З ВИКОРИСТАННЯМ ЛІНІЙНОГО РІВНЯННЯ РЕГРЕСІЇ»

ВИКОНАЛА:

студентка ІІ курсу ФІОТ

групи ІВ-82

Сірокомський Микола

Залікова - 8220

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

ymax = (30 - Nваріанту)\*10,

ymin = (20 - Nваріанту)\*10.

Варіанти обираються по номеру в списку в журналі викладача.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № | X1 |  | X2 |  |
|  | min | max | min | max |
| 218 | -20 | 30 | -35 | 15 |

1. Перевірити однорідності дисперсії за критерієм Романовського
2. Знайти коефіцієнти нормованих рівнянь регресії і виконати перевірку

(підставити значення нормованих факторів і коефіцієнтів у рівняння).

1. Провести натуралізацію рівняння регресії й виконати перевірку

натуралізованого рівняння.

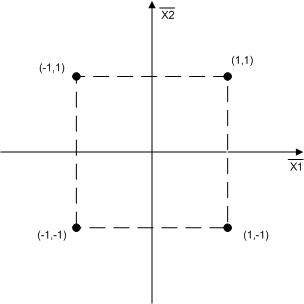
1. Написати комп'ютерну програму, яка все це виконує.
2. Порядок виконання роботи
3. Записати лінійне рівняння регресії для нормованих значень *xi*. *y*ˆ *b* 0 *b* 1 *x* 1 *b* 2 *x* 2
4. Для знаходження коефіцієнтів у лінійному рівнянні регресії застосовують повний факторний експеримент (ПФЕ). Якщо в багатофакторному експерименті використані всі можливі комбінації рівнів факторів, то такий експеримент називається повним факторним експериментом**.** Але, оскільки коефіцієнтів рівняння регресії всього 3 (b0, b1, b2), то достатньо проведення 3 експериментів (3 рядки в матриці планування)
5. Складемо матрицю планування для повного і заповнимо таблицю нормованими значеннями *x*1 і *x*2 .

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |  |
| 1 | -1 | -1 |  |  |  |  |
| 2 | -1 | +1 |  |  |  |  |
| 3 | +1 | -1 |  |  |  |  |
| 4 | +1 | +1 |  |  |  |  |

Оскільки коефіцієнтів рівняння регресії всього 3 (b0, b1, b2), то достатньо обрати будь-які три рядки, наприклад:

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
| 1 | -1 | -1 | 116 | 81 | 110 | 168 | 88 |
| 2 | -1 | +1 | 96 | 95 | 148 | 157 | 83 |
| 3 | +1 | -1 | 102 | 123 | 167 | 86 | 170 |

Графічна інтерпретація матриці планування :



1. Провести експеримент в усіх точках плану.

*y*max = (30 - Nваріанту)\*10 = (30-0)\*10 = 300;

*y*min = (20 - Nваріанту)\*10 = (20-0)\*10 = 200.

(Для прикладу взято номер варіанту 0, що не існує)

1. Перевірити однорідність дисперсії за критерієм Романовського. Якщо дисперсії

однорідні, то провести розрахунок коефіцієнтів рівняння регресії. Якщо дисперсії неоднорідні, то необхідно збільшити *m* – кількість дослідів *y* за однієї і тієї ж комбінації факторів (test) (m=m+1), провести нові досліди і перевірити критерій знову.

1. Обчислити нормовані коефіцієнти рівняння регресії *b*0, *b*1 , *b*2 Рівняння регресії має вигляд:

*y*ˆ *b* 0 *b* 1 *x* 1 *b* 2 *x* 2  
Для перевірки нормованих коефіцієнтів рівняння регресії (b0, b1 , b2) необхідно

підставити нормовані значення факторів для кожного досліду і обчислити експериментальні значення функції відгуку *y*ˆ *j* ( *j* 1, *N* ), де *N* – кількість комбінацій (рядків матриці планування).

Якщо рівність виконується:  
*y*ˆ *j* = *y j* ( *j* 1, *N* ), то значення коефіцієнтів рівняння регресії знайдені вірно.

1. Провести натуралізацію коефіцієнтів рівняння регресії і отримати нові коефіцієнти a0, a1, a2. Рівняння регресії матиме вигляд:

*y*ˆ *a* 0 *a* 1 *x* 1 *a* 2 *x* 2

Для перевірки натуралізованих коефіцієнтів рівняння регресії (a0, a1, a2.), необхідно підставити натуральні значення факторів: ximax замість +1, та ximin замість -1, для кожної точки плану і обчислити експериментальні значення

функції відгуку *y*ˆ *j* ( *j* 1, *N* ), де *N* – кількість комбінацій (рядків матриці

планування).

Порівняти кожне експериментальне значення функції відгуку із середнім

значенням функції відгуку у рядку.

Нормоване рівняння регресії:

y = 62.4 + -3.799999999999998x1 + 11.800000000000002x2

Натуралізоване рівняння регресії:

y = 67.88 + -0.1519999999999999x1 + 0.4720000000000001x2

Код програми:

import math  
import random  
  
x1min = -20  
x1max = 30  
x2min = -35  
x2max = 15  
ymax = 120  
ymin = 20  
m = 5  
  
x1l = [-1, 1, -1]  
x2l = [-1, -1, 1]  
  
y1l = []  
y2l = []  
y3l = []  
  
for i in range(5):  
 y1l.append(random.randint(ymin, ymax))  
 y2l.append(random.randint(ymin, ymax))  
 y3l.append(random.randint(ymin, ymax))  
  
y1 = 0  
y2 = 0  
y3 = 0  
  
for i in range(5):  
 y1 += y1l[i]  
 y2 += y2l[i]  
 y3 += y3l[i]  
  
y1 /= 5  
y2 /= 5  
y3 /= 5  
  
sigma1 = 0  
sigma2 = 0  
sigma3 = 0  
  
for i in range(5):  
 sigma1 += math.pow((y1l[i] - y1), 2)  
 sigma2 += math.pow((y2l[i] - y2), 2)  
 sigma3 += math.pow((y3l[i] - y3), 2)  
  
sigma1 /= 5  
sigma2 /= 5  
sigma3 /= 5  
  
sigma0 = math.sqrt((2 \* (2 \* m - 2)) / (m \* (m - 4)))  
  
Fuv1 = sigma1 / sigma2  
Fuv2 = sigma3 / sigma1  
Fuv3 = sigma3 / sigma2  
  
Ouv1 = ((m - 2) / m) \* Fuv1  
Ouv2 = ((m - 2) / m) \* Fuv2  
Ouv3 = ((m - 2) / m) \* Fuv3  
  
Ruv1 = math.fabs(Ouv1 - 1) / sigma0  
Ruv2 = math.fabs(Ouv2 - 1) / sigma0  
Ruv3 = math.fabs(Ouv3 - 1) / sigma0  
  
if Ruv1 < 2 and Ruv2 < 2 and Ruv3 < 2:  
 print("Дисперсія однорідна")  
  
mx1 = 0  
mx2 = 0  
a1 = 0  
a2 = 0  
a3 = 0  
  
for i in range(3):  
 mx1 += x1l[i]  
 mx2 += x2l[i]  
 a1 += math.pow(x1l[i], 2)  
 a2 += x1l[i] \* x2l[i]  
 a3 += math.pow(x2l[i], 2)  
  
mx1 /= 3  
mx2 /= 3  
my = (y1 + y2 + y3) / 3  
  
a1 /= 3  
a2 /= 3  
a3 /= 3  
  
a11 = (x1l[0] \* y1 + x1l[1] \* y2 + x1l[2] \* y3) / 3  
a22 = (x2l[0] \* y1 + x2l[1] \* y2 + x2l[2] \* y3) / 3  
  
b0 = (my\*a1\*a3 + a11\*a2\*mx2 + mx1\*a2\*a22 - mx2\*a1\*a22 - a2\*a2\*my - a11\*mx1\*a3)/(a1\*a3 + a2\*mx1\*mx2 + mx1\*mx2\*a2 - mx2\*a1\*mx2 - a2\*a2 - mx1\*mx1\*a3)  
b1 = (a11\*a3 + mx1\*a22\*mx2 + my\*a2\*mx2 - mx2\*a11\*mx2 - mx1\*my\*a3 - a22\*a2)/(a1\*a3 + a2\*mx1\*mx2 + mx1\*mx2\*a2 - mx2\*a1\*mx2 - a2\*a2 - mx1\*mx1\*a3)  
b2 = (a1\*a22 + mx1\*a2\*my + mx1\*a11\*mx2 - my\*a1\*mx2 - mx1\*mx1\*a22 - a2\*a11)/(a1\*a3 + a2\*mx1\*mx2 + mx1\*mx2\*a2 - mx2\*a1\*mx2 - a2\*a2 - mx1\*mx1\*a3)  
  
print("y = " + str(b0) + " + " + str(b1) + "x1 + " + str(b2) + "x2")  
  
dx1 = math.fabs(x1max - x1min) / 2  
dx2 = math.fabs(x2max - x2min) / 2  
x10 = (x1max + x1min) / 2  
x20 = (x2max + x2min) / 2  
  
a0 = b0 - b1 \* x10 / dx1 - b2 \* x20 / dx2  
a1 = b1 / dx1  
a2 = b2 / dx2  
  
print("y = " + str(a0) + " + " + str(a1) + "x1 + " + str(a2) + "x2")

Результати роботи програми:

Дисперсія однорідна

y = 62.4 + -3.799999999999998x1 + 11.800000000000002x2

y = 67.88 + -0.1519999999999999x1 + 0.4720000000000001x2