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 наукових досліджень»

ПРОВЕДЕННЯ ДВОФАКТОРНОГО ЕКСПЕРИМЕНТУ З

ВИКОРИСТАННЯМ ЛІНІЙНОГО РІВНЯННЯ РЕГРЕСІЇ

ВИКОНАВ:

Студент ІІ курсу ФІОТ

Групи ІВ-91

Онищук Юрій Ігорович

Номер заліковки: 9122

Номер у списку: 20

ПЕРЕВІРИВ:

ас. Регіда П. Г.

Київ 2021 р.

**Мета:** провести двофакторний експеримент, перевірити однорідність дисперсії за

критерієм Романовського, отримати коефіцієнти рівняння регресії, провести

натуралізацію рівняння регресії.

Введемо такі позначення:

*N* – кількість точок плану (рядків матриці планування)

*k –* кількість факторів(кількість **x**)

*m* – кількість дослідів **y** за однієї і тієї ж комбінації факторів (test)

*s x* - нормовані значення факторів (*s* =1, *k*)

**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.

 

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.

**Програмний код**

**import** random **as** rn  
**from** numpy **import** linalg **as** lg  
**import** pprint  
  
**def** experiment(x1, x2, y):  
 y\_gen = [rn.randint(y[0], y[1]) **for** i **in** range(5)]  
 y\_mid = sum(y\_gen)/len(y\_gen)  
 sigma = 0  
 **for** i **in** range(len(y\_gen)):  
 sigma += ((y\_gen[i] - y\_mid)\*\*2)/5  
 **return** [x1, x2, y\_gen, y\_mid, sigma]  
  
**def** kriteria(x1, x2, y):  
 flag = 1  
 **while** flag:  
 Sigma0 = 1.79  
 exp1 = experiment(x1[0], x2[0], y)  
 exp2 = experiment(x1[1], x2[0], y)  
 exp3 = experiment(x1[0], x2[1], y)  
  
 F1 = exp1[-1]/exp2[-1]  
 F2 = exp3[-1]/exp1[-1]  
 F3 = exp3[-1]/exp2[-1]  
  
 F = [F1, F2, F3]  
  
 o1 = (3/5)\*F1  
 o2 = (3/5)\*F2  
 o3 = (3/5)\*F3  
  
 O = [o1, o2, o3]  
  
 R1 = abs(o1 - 1)/Sigma0  
 R2 = abs(o2 - 1)/Sigma0  
 R3 = abs(o3 - 1)/Sigma0  
  
 R = [R1, R2, R3]  
  
 **if** R1 < 2 **and** R2 < 2 **and** R3 < 2:  
 flag = 0  
  
 **return** [[exp1, exp2, exp3], F, O, R]  
  
**def** koeficients(table):  
 mx1 = (-1+1+(-1))/3  
 mx2 = (-1+(-1)+1)/3  
 my = (table[0][3] + table[1][3] + table[2][3])/3  
 a1 = (1+1+1)/3  
 a2 = (1-1-1)/3  
 a3 = (1+1+1)/3  
 a11 = ((-1)\*table[0][3] + 1\*table[1][3] + (-1)\*table[2][3])/3  
 a22 = ((-1)\*table[0][3] + (-1)\*table[1][3] + 1\*table[2][3])/3  
  
 b0 = (lg.det([[my, mx1, mx2],  
 [a11, a1, a2],  
 [a22, a2, a3]]))/(lg.det([[1, mx1, mx2],  
 [mx1, a1, a2],  
 [mx2, a2, a3]]))  
 b1 = (lg.det([[1, my, mx2],  
 [mx1, a11, a2],  
 [mx2, a22, a3]]))/(lg.det([[1, mx1, mx2],  
 [mx1, a1, a2],  
 [mx2, a2, a3]]))  
 b2 = (lg.det([[1, mx1, my],  
 [mx1, a1, a11],  
 [mx2, a2, a22]]))/(lg.det([[1, mx1, mx2],  
 [mx1, a1, a2],  
 [mx2, a2, a3]]))  
 **return** [b0, b1, b2]  
  
**def** check(koeficients, x1 = [-1, 1], x2 = [-1, 1]):  
 check1 = koeficients[0] + x1[0]\*koeficients[1] + x2[0]\*koeficients[2]  
 check2 = koeficients[0] + x1[1]\*koeficients[1] + x2[0]\*koeficients[2]  
 check3 = koeficients[0] + x1[0]\*koeficients[1] + x2[1]\*koeficients[2]  
  
 **return** [ check1, check2, check3]  
  
**def** naturalisation(x1, x2, koeficients):  
 dx1 = abs(x1[1] - x1[0])/2  
 dx2 = abs(x2[1] - x2[0])/2  
 x10 = (x1[1] + x1[0])/2  
 x20 = (x2[1] + x2[0])/2  
  
 a0 = koeficients[0] - koeficients[1]\*x10/dx1 - koeficients[2]\*x20/dx2  
 a1 = koeficients[1]/dx1  
 a2 = koeficients[2]/dx2  
  
 **return** [a0, a1, a2]  
  
  
x1 = [-30, 20]  
x2 = [-70, -10]  
print(**"x1min, x1max = {0}, {1}\n"**.format(x1[0], x1[1]))  
print(**"x2min, x2max = {0}, {1}\n"**.format(x2[0], x2[1]))  
  
ymax = (30 - 120)\*10  
ymin = (20 - 120)\*10  
y = [ymin, ymax]  
print(**"ymin, ymax = {0}, {1}\n"**.format(y[0], y[1]))  
  
research = kriteria(x1, x2, y)  
print(**"Fuv:"**)  
print(research[1])  
print(**" "**)  
  
print(**"Ouv:"**)  
print(research[2])  
print(**" "**)  
  
print(**"Ruv:"**)  
print(research[3])  
print(**" "**)  
  
  
  
  
  
table = research[0]  
koefs = koeficients(table)  
natural = naturalisation(x1, x2, koefs)  
check1 = check(koefs)  
check2 = check(natural, x1, x2)  
  
print(**"Таблиця експерименту(x12, yn, ymid, квадратичне відхилення)"**)  
pprint.pprint(table)  
print(**" "**)  
  
print(**"b0, b1, b2"**)  
print(koefs)  
print(**" "**)  
  
print(**"перевірка b"**)  
print(check1)  
print(**" "**)  
  
print(**"перевірка а"**)  
print(check2)  
print(**" "**)

**Результати роботи програми**

C:\Users\-Admin-\AppData\Local\Programs\Python\Python39\python.exe D:/SEM4/MND/Lab2/Lab2.py

x1min, x1max = -30, 20

x2min, x2max = -70, -10

ymin, ymax = -1000, -900

Fuv:

[2.080487459260309, 0.5235662716251193, 1.0892730622077371]

Ouv:

[1.2482924755561855, 0.31413976297507157, 0.6535638373246423]

Ruv:

[0.1387108801989863, 0.3831621435893455, 0.19353975568455736]

Таблиця експерименту(x12, yn, ymid, квадратичне відхилення)

[[-30, -70, [-904, -994, -921, -900, -942], -932.2, 1174.56],

[20, -70, [-972, -925, -943, -926, -900], -933.2, 564.56],

[-30, -10, [-942, -926, -949, -909, -983], -941.8, 614.96]]

b0, b1, b2

[-937.5, -0.49999999999984346, -4.7999999999998115]

перевірка b

[-932.2000000000003, -933.2, -941.8]

перевірка а

[-932.2000000000004, -933.2, -941.8000000000001]

Process finished with exit code 0

**Контрольні запитання:**

1. 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. Обирають так названу «довірчу ймовірність» p – ймовірність, з якою вимагається підтвердити гіпотезу про однорідність дисперсій. У відповідності до p і кількості дослідів m обирають з таблиці критичне значення критерію. Кожне експериментальне значення Ruv критерію Романовського порівнюється з Rкр. (значення критерію Романовського за різних довірчих ймовірностей p) і якщо для усіх кожне Ruv < Rкр., то гіпотеза про однорідність дисперсій підтверджується з ймовірністю p.
3. 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