

Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»
Факультет інформатики та обчислювальної техніки
Кафедра обчислювальної техніки

Методи наукових досліджень
Лабораторна робота №2
«Проведення двофакторного експерименту з використанням лінійного
рівняння регресії»

Виконала:
студентка групи ІВ-93
Стефанович І. В.
Варіант: 23
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.

Індивідуальне завдання:

323		-5		15		-25		10
-----	--	----	--	----	--	-----	--	----

Лістинг коду програми:

```
import random
import math

class Lab2:
    variant = 323
    m = 6

    y_max = (30 - variant) * 10
    y_min = (20 - variant) * 10

    x1_min = -5
    x1_max = 15
    x2_min = -25
    x2_max = 10

    xn = [[-1, -1], [1, -1], [-1, 1]]

    def __init__(self):
        self.calculate_and_print()

    @staticmethod
    def average_y(arr):
        average_ny = []
        for i in arr:
            average_ny.append(round(sum(i)/len(i), 2))
        return average_ny
```

@staticmethod

def dispersion(counting_list):

 d = []

 for i in range(len(counting_list)):

 sum_of_y = 0

 for k in counting_list[i]:

 sum_of_y += (k - Lab2.average_y(counting_list)[i]) ** 2

 d.append(round(sum_of_y / len(counting_list[i]), 2))

 return d

@staticmethod

def f_uv(u, v):

 if u >= v:

 return u / v

 else:

 return v / u

@staticmethod

def determinant(x11, x12, x13, x21, x22, x23, x31, x32, x33):

 det = x11 * x22 * x33 + x12 * x23 * x31 + x32 * x21 * x13 - x13 * x22 * x31 - x32 * x23

 * x11 - x12 * x21 * x33

 return det

@staticmethod

def theta(m, f):

 return (m-2/m)*f

@staticmethod

def r(theta, sigma_theta):

 return abs(theta - 1)/sigma_theta

def calculate_and_print(self):

 y = [[random.randint(self.y_min, self.y_max) for i in range(6)] for j in range(3)]

 print(f'Матриця планування при m = {self.m}')

 for i in range(3):

 print(y[i])

```

avg_y = Lab2.average_y(y)
print(f"\nСереднє значення функції відгуку в рядку (avg_y): {avg_y}")

print("\nДисперсії по рядках")
print(f"d(y1): {Lab2.dispersion(y)[0]}")
print(f"d(y2): {Lab2.dispersion(y)[1]}")
print(f"d(y3): {Lab2.dispersion(y)[2]}")

sigma_theta = round(math.sqrt((2 * (2 * self.m - 2)) / (self.m * (self.m - 4))), 2)
print(f"\nОсновне відхилення: {sigma_theta}\n")

fuv1 = Lab2.f_uv(Lab2.dispersion(y)[0], Lab2.dispersion(y)[1])
fuv2 = Lab2.f_uv(Lab2.dispersion(y)[2], Lab2.dispersion(y)[0])
fuv3 = Lab2.f_uv(Lab2.dispersion(y)[2], Lab2.dispersion(y)[1])

fuv = [fuv1, fuv2, fuv3]

print(f"Fuv1: {fuv1}")
print(f"Fuv2: {fuv2}")
print(f"Fuv3: {fuv3}")

theta_1 = Lab2.theta(self.m, fuv1)
theta_2 = Lab2.theta(self.m, fuv2)
theta_3 = Lab2.theta(self.m, fuv3)

print(f"\n $\theta_{uv1}$ : {theta_1}")
print(f" $\theta_{uv2}$ : {theta_2}")
print(f" $\theta_{uv3}$ : {theta_3}")

print(f"\nRuv1: {Lab2.r(theta_1, sigma_theta)}")
print(f"Ruv2: {Lab2.r(theta_2, sigma_theta)}")
print(f"Ruv3: {Lab2.r(theta_3, sigma_theta)}")

theta = [((self.m - 2) / self.m) * fuv[0],
          ((self.m - 2) / self.m) * fuv[1],
          ((self.m - 2) / self.m) * fuv[2]]

```

```
ruv = [abs(theta[0] - 1) / sigma_theta,  
       abs(theta[1] - 1) / sigma_theta,  
       abs(theta[2] - 1) / sigma_theta]
```

```
r_kr = 2  
for i in range(len(ruv)):  
    if ruv[i] > r_kr:  
        print("Неоднорідна дисперсія")
```

```
mx1 = (self.xn[0][0] + self.xn[1][0] + self.xn[2][0]) / 3  
mx2 = (self.xn[0][1] + self.xn[1][1] + self.xn[2][1]) / 3  
my = sum(avg_y) / 3
```

```
a1 = (self.xn[0][0] ** 2 + self.xn[1][0] ** 2 + self.xn[2][0] ** 2) / 3  
a2 = (self.xn[0][0] * self.xn[0][1] + self.xn[1][0] * self.xn[1][1] + self.xn[2][0] *  
self.xn[2][1]) / 3  
a3 = (self.xn[0][1] ** 2 + self.xn[1][1] ** 2 + self.xn[2][1] ** 2) / 3
```

```
a11 = (self.xn[0][0] * avg_y[0] + self.xn[1][0] * avg_y[1] + self.xn[2][0] * avg_y[2]) / 3  
a22 = (self.xn[0][1] * avg_y[0] + self.xn[1][1] * avg_y[1] + self.xn[2][1] * avg_y[2]) / 3
```

```
b0 = Lab2.determinant(my, mx1, mx2, a11, a1, a2, a22, a2, a3) / Lab2.determinant(1,  
mx1, mx2, mx1, a1, a2, mx2, a2, a3)
```

```
b1 = Lab2.determinant(1, my, mx2, mx1, a11, a2, mx2, a22, a3) / Lab2.determinant(1,  
mx1, mx2, mx1, a1, a2, mx2, a2, a3)
```

```
b2 = Lab2.determinant(1, mx1, my, mx1, a1, a11, mx2, a2, a22) / Lab2.determinant(1, mx1,  
mx2, mx1, a1, a2, mx2, a2, a3)
```

```
print("\nНормовані коефіцієнти рівняння регресії:")  
print(f"b0: {b0}")  
print(f"b1: {b1}")  
print(f"b2: {b2}")
```

```
y_pr1 = b0 + b1 * self.xn[0][0] + b2 * self.xn[0][1]  
y_pr2 = b0 + b1 * self.xn[1][0] + b2 * self.xn[1][1]
```

```
y_pr3 = b0 + b1 * self.xn[2][0] + b2 * self.xn[2][1]
```

```
dx1 = abs(self.x1_max - self.x1_min) / 2
```

```
dx2 = abs(self.x2_max - self.x2_min) / 2
```

```
x10 = (self.x1_max + self.x1_min) / 2
```

```
x20 = (self.x2_max + self.x2_min) / 2
```

```
a_0 = b0 - (b1 * x10 / dx1) - (b2 * x20 / dx2)
```

```
a_1 = b1 / dx1
```

```
a_2 = b2 / dx2
```

```
y_p1 = a_0 + a_1 * self.x1_min + a_2 * self.x2_min
```

```
y_p2 = a_0 + a_1 * self.x1_max + a_2 * self.x2_min
```

```
y_p3 = a_0 + a_1 * self.x1_min + a_2 * self.x2_max
```

```
print('\nЕкспериментальні значення критерію Романовського:')
for i in range(3):
```

```
    print(ruv[i])
```

```
    print('\nНатуралізовані коефіцієнти: \na0 =', round(a_0, 4), '\na1 =', round(a_1, 4), '\na2 =', round(a_2, 4))
```

```
    print('\nУ практичний: ', round(y_pr1, 4), round(y_pr2, 4), round(y_pr3, 4))
```

```
    print('У середній:', round(avg_y[0], 4), round(avg_y[1], 4), round(avg_y[2], 4))
```

```
    print('У практичний норм.', round(y_p1, 4), round(y_p2, 4), round(y_p3, 4))
```

Lab2()

Результати роботи програми:

```
Матриця планування при m = 6
[-2950, -3020, -2993, -3003, -2936, -2956]
[-3013, -2967, -2933, -2954, -2998, -2984]
[-3010, -2940, -2973, -3003, -3017, -2952]

Середнє значення функції відгуку в рядку (avg_y): [-2976.33, -2974.83, -2982.5]

Дисперсії по рядках
d(y1): 938.22
d(y2): 720.47
d(y3): 865.58

Основне відхилення: 1.29

Fuv1: 1.302233264396852
Fuv2: 1.0839206081471384
Fuv3: 1.2014101905700445

0uv1: 7.379321831582161
0uv2: 6.142216779500451
0uv3: 6.807991079896919

Ruv1: 4.945210722156714
Ruv2: 3.986214557752288
Ruv3: 4.502318666586759

Нормовані коефіцієнти рівняння регресії:
b0: -2978.6649999999995
b1: 0.7499999999998295
b2: -3.0850000000001145

Експериментальні значення критерію Романовського:
0.10220503131945642
0.21502810948468304
0.1543099790335688

Натуралізовані коефіцієнти:
a0 = -2980.3621
a1 = 0.075
a2 = -0.1763

У практичний: -2976.33 -2974.83 -2982.5
У середній: -2976.33 -2974.83 -2982.5
У практичний норм. -2976.33 -2974.83 -2982.5
```

Відповіді на контрольні питання:

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 – багатофакторний експеримент в якому використовуються всі можливі комбінації рівні факторів. $N_{\text{ПФЕ}} = 2^k$ або 3^k або 5^k .