

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
Баранчук І. М..
Варіант: 01
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:

301	-10	50	20	60
-----	-----	----	----	----

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 = -10
    x1_max = 50
    x2_min = 20
    x2_max = 60

    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])

    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"\nθuv1: {theta_1}")
    print(f"θuv2: {theta_2}")
    print(f"θuv3: {theta_3}")

    ruv_1 = Lab2.r(theta_1, sigma_theta)
    ruv_2 = Lab2.r(theta_2, sigma_theta)
    ruv_3 = Lab2.r(theta_3, sigma_theta)

    print('Експериментальні значення критерію Романовського:')
    print(f"\nRuv1: {ruv_1}")
    print(f"Ruv2: {ruv_2}")
    print(f"Ruv3: {ruv_3}")

    ruv = [ruv_1, ruv_2, ruv_3]

    r_kr = 2
    for i in range(len(ruv)):
        if ruv[i] > r_kr:
            print("Неоднорідна дисперсія")
            self.m += 1
            return self.calculate_and_print()

    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('\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 $m = 6$

$[-3020, -2952, -2962, -2977, -3017, -2953]$

$[-3024, -3020, -3018, -2937, -2991, -2986]$

$[-2932, -3010, -2979, -3028, -2931, -2971]$

Середнє значення функції відгуку в рядку (avg_y): $[-2980.17, -2996.0, -2975.17]$

Дисперсії по рядках

$d(y1): 802.47$

$d(y2): 908.33$

$d(y3): 1308.47$

Основне відхилення: 1.29

$F_{uv1}: 1.1319177040886264$

$F_{uv2}: 1.6305531670965892$

$F_{uv3}: 1.4405227175145596$

$\theta_{uv1}: 0.7546118027257509$

$\theta_{uv2}: 1.0870354447310593$

$\theta_{uv3}: 0.9603484783430397$

Експериментальні значення критерію Романовського:

$R_{uv1}: 0.19022340873972798$

$R_{uv2}: 0.06746933700082115$

$R_{uv3}: 0.030737613687566112$

Нормовані коефіцієнти рівняння регресії:

$b0: -2985.5850000000001$

$b1: -7.9150000000000006$

$b2: 2.4999999999999879$

Натуралізовані коефіцієнти:

$a0 = -2985.3083$

$a1 = -0.2638$

$a2 = 0.125$

У практичний: $-2980.17 \ -2996.0 \ -2975.17$

У середній: $-2980.17 \ -2996.0 \ -2975.17$

У практичний норм. $-2980.17 \ -2996.0 \ -2975.17$

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 .