

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 № 3

з дисципліни «Методи оптимізації та планування експерименту» на
тему

«ПРОВЕДЕННЯ ТРЬОХФАКТОРНОГО ЕКСПЕРИМЕНТУ З ВИКОРИСТАННЯМ ЛІНІЙНОГО РІВНЯННЯ РЕГРЕСІЇ.»

ВИКОНАВ:
студент II курсу ФІОТ
групи ІО-93
Яценко Є.В.
Варіант: 328

ПЕРЕВІРИВ:
Регіда П. Г.

Київ – 2021

Лістинг програми

```
from random import *
import numpy as np
from numpy.linalg import solve
from scipy.stats import f, t
from functools import partial

class FractionalExperiment:

    def __init__(self, n, m):
        self.n = n
        self.m = m
        self.x_min = (-40 + 10 + -20) / 3
        self.x_max = (20 + 60 + 20) / 3
        self.y_max = round(200 + self.x_max)
        self.y_min = round(200 + self.x_min)
        self.x_norm = [[1, -1, -1, -1],
                        [1, -1, 1, 1],
                        [1, 1, -1, 1],
                        [1, 1, 1, -1],
                        [1, -1, -1, 1],
                        [1, -1, 1, -1],
                        [1, 1, -1, -1],
                        [1, 1, 1, 1]]
        self.x_range = [(-40, 20), (10, 60), (-20, 20)]
        self.y = np.zeros(shape=(self.n, self.m))
        self.y_new = []
        for i in range(self.n):
            for j in range(self.m):
                self.y[i][j] = randint(self.y_min, self.y_max)
            self.y_av = [round(sum(i) / len(i), 2) for i in self.y]
            self.x_norm = self.x_norm[:len(self.y)]
            self.x = np.ones(shape=(len(self.x_norm), len(self.x_norm[0])))
            for i in range(len(self.x_norm)):
                for j in range(1, len(self.x_norm[i])):
                    if self.x_norm[i][j] == -1:
                        self.x[i][j] = self.x_range[j - 1][0]
                    else:
                        self.x[i][j] = self.x_range[j - 1][1]
            self.f1 = m - 1
            self.f2 = n
            self.f3 = self.f1 * self.f2
            self.q = 0.05

    def regression(self, x, b):
        y = sum([x[i] * b[i] for i in range(len(x))])
        return y

    def count_koefs(self):
        mx1 = sum(self.x[:, 1]) / self.n
        mx2 = sum(self.x[:, 2]) / self.n
        mx3 = sum(self.x[:, 3]) / self.n
        my = sum(self.y_av) / self.n
        a12 = sum([self.x[i][1] * self.x[i][2] for i in range(len(self.x))]) /
self.n
        a13 = sum([self.x[i][1] * self.x[i][3] for i in range(len(self.x))]) /
self.n
        a23 = sum([self.x[i][2] * self.x[i][3] for i in range(len(self.x))]) /
self.n
        a11 = sum([i ** 2 for i in self.x[:, 1]]) / self.n
        a22 = sum([i ** 2 for i in self.x[:, 2]]) / self.n
```

```

        a33 = sum([i ** 2 for i in self.x[:, 3]]) / self.n
        a1 = sum([self.y_av[i] * self.x[i][1] for i in range(len(self.x))]) /
self.n
        a2 = sum([self.y_av[i] * self.x[i][2] for i in range(len(self.x))]) /
self.n
        a3 = sum([self.y_av[i] * self.x[i][3] for i in range(len(self.x))]) /
self.n

        X = [[1, mx1, mx2, mx3], [mx1, a11, a12, a13], [mx2, a12, a22, a23],
[mx3, a13, a23, a33]]
        Y = [my, a1, a2, a3]
        B = [round(i, 2) for i in solve(X, Y)]
        print('\nPівняння пересіччя')
        print(f'y = {B[0]} + {B[1]}*x1 + {B[2]}*x2 + {B[3]}*x3')

        return B

    def dispersion(self):

        res = []
        for i in range(self.n):
            s = sum([(self.y_av[i] - self.y[i][j]) ** 2 for j in range(self.m)])
/ self.m
            res.append(s)
        return res

    def kohren(self):

        q1 = self.q / self.f1
        fisher_value = f.ppf(q=1 - q1, dfn=self.f2, dfd=(self.f1 - 1) * self.f2)
        G_cr = fisher_value / (fisher_value + self.f1 - 1)
        s = self.dispersion()
        Gp = max(s) / sum(s)
        return Gp, G_cr

    def student(self):

        def bs():
            res = [sum(1 * y for y in self.y_av) / self.n]
            for i in range(3): # 4 - кость факторів
                b = sum(j[0] * j[1] for j in zip(self.x[:, i], self.y_av)) /
self.n
                res.append(b)
            return res

        S_kv = self.dispersion()
        s_kv_aver = sum(S_kv) / self.n

        # статистична оцінка дисперсії
        s_Bs = (s_kv_aver / self.n / self.m) ** 0.5
        Bs = bs()
        ts = [abs(B) / s_Bs for B in Bs]
        return ts

    def fisher(self, d):

        S_ad = self.m / (self.n - d) * sum([(self.y_new[i] - self.y_av[i]) ** 2
for i in range(len(self.y))])
        S_kv = self.dispersion()
        S_kv_aver = sum(S_kv) / self.n
        F_p = S_ad / S_kv_aver
        return F_p

    def check(self):

        student = partial(t.ppf, q=1 - 0.025)
        t_student = student(df=self.f3)

```

```

print('\nПеревірка за критерієм Кохрена')
Gp, G_kr = self.kohren()
print(f'Gp = {Gp}')
if Gp < G_kr:
    print(f'З ймовірністю {1 - self.q} дисперсії однорідні.')
else:
    print("Необхідно збільшити кількість дослідів")
    self.m += 1
    FractionalExperiment(self.n, self.m)

ts = self.student()
print('\nПеревірка значущості коефіцієнтів за критерієм Стюдента')
print('Критерій Стюдента:\n', ts)
res = [t for t in ts if t > t_student]
B = self.count_koefs()
final_k = [B[ts.index(i)] for i in ts if i in res]
print('Коефіцієнти {} статистично незначущі, тому ми виключаємо їх з
рівняння.'.format(
    [i for i in B if i not in final_k]))

for j in range(self.n):
    self.y_new.append(self.regression([self.x[j][ts.index(i)] for i in
ts if i in res], final_k))

print(f'\nЗначення "y" з коефіцієнтами {final_k}')
print(self.y_new)

d = len(res)
f4 = self.n - d
F_p = self.fisher(d)

fisher = partial(f.ppf, q=1 - 0.05)
f_t = fisher(dfn=f4, dfd=self.f3) # табличне знач
print('\nПеревірка адекватності за критерієм Фішера')
print('Fp =', F_p)
print('F_t =', f_t)
if F_p < f_t:
    print('Математична модель адекватна експериментальним даним')
else:
    print('Математична модель не адекватна експериментальним даним')

experiment = FractionalExperiment(7, 8)
experiment.check()

```

Результати виконання програми:

Перевірка за критерієм Кохрена

$G_p = 0.19359258137421656$

З ймовірністю 0.95 дисперсії однорідні.

Перевірка значущості коефіцієнтів за критерієм Стюдента

Критерій Стюдента:

[102.33406551356283, 102.33406551356283, 1441.7145096272027, 3226.0437003156308]

Рівняння регресії

$y = 208.1 + 0.07 \cdot x_1 + 0.06 \cdot x_2 + 0.1 \cdot x_3$

Коефіцієнти [0.07] статистично незначущі, тому ми виключаємо їх з рівняння.

Значення "y" з коефіцієнтами [208.1, 208.1, 0.06, 0.1]

[414.8, 421.8, 418.8, 417.8, 418.8, 417.8, 414.8]

Перевірка адекватності за критерієм Фішера

$F_p = 3502.7281190230633$

$F_t = 2.7939488515842408$

Математична модель не адекватна експериментальним даним

Process finished with exit code 0