**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**

**Національний технічний університет України**

**«Київський Політехнічний Інститут»**

*Факультет інформатики та обчислювальної техніки*

*Кафедра обчислювальної техніки*

**Лабораторна робота №3**

*з дисципліни*

*«Методи оптимізації та планування експерименту»*

*Тема:* ***ПРОВЕДЕННЯ ТРЬОХФАКТОРНОГО ЕКСПЕРИМЕНТУ З ВИКОРИСТАННЯМ ЛІНІЙНОГО РІВНЯННЯ РЕГРЕСІЇ****.*

**Виконав:**

Студент 2-го курсу ФІОТ

групи ІО-92

*Калашніков Ілля*

**Перевірив:**

*Регіда П. Г*ю

**Київ – 2021**

Мета: провести дробовий трьохфакторний експеримент. Скласти матрицю планування, знайти коефіцієнти рівняння регресії, провести 3 статистичні перевірки.

Варант завдання:

****

import random  
import numpy  
import tkinter  
  
import tkinter.messagebox  
  
root = tkinter.Tk()  
  
x1\_min = -25  
x1\_max = -5  
  
x2\_min = -70  
x2\_max = -10  
  
x3\_min = -25  
x3\_max = -5  
  
xm\_min = (x1\_min + x2\_min + x3\_min) / 3  
xm\_max = (x1\_max + x2\_max + x3\_max) / 3  
y\_min = 200 + xm\_min  
y\_max = 200 + xm\_max  
  
xn = [[-1, -1, -1],  
 [-1, 1, 1],  
 [1, -1, 1],  
 [1, 1, -1]]  
  
x = [[10, -35, 10],  
 [10, 15, 15],  
 [60, -35, 15],  
 [60, 15, 10]]  
  
m = 2  
y = [[random.randint(int(y\_min), int(y\_max)) for i in range(m)] for j in range(4)]  
  
  
def kohren(dispersion, m):  
 gt = {1: 0.9065, 2: 0.7679, 3: 0.6841, 4: 0.6287, 5: 0.5892, 6: 0.5598, 7: 0.5365, 8: 0.5175, 9: 0.5017, 10: 0.4884}  
 gp = max(dispersion) / sum(dispersion)  
 return gp < gt[m - 1]  
  
  
def student(dispersion\_reproduction, m, y\_mean, xn):  
 tt = {4: 2.776, 8: 2.306, 12: 2.179, 16: 2.120, 20: 2.086, 24: 2.064, 28: 2.048}  
  
 dispersion\_statistic\_mark = (dispersion\_reproduction / (4 \* m)) \*\* 0.5  
  
 beta = [1 / 4 \* sum(y\_mean[j] for j in range(4))]  
 for i in range(3):  
 b = 0  
 for j in range(4):  
 b += y\_mean[j] \* xn[j][i]  
 beta.append(1 / 4 \* b)  
  
 t = []  
 for i in beta:  
 t.append(abs(i) / dispersion\_statistic\_mark)  
  
 return t[0] > tt[(m - 1) \* 4], t[1] > tt[(m - 1) \* 4], t[2] > tt[(m - 1) \* 4], t[3] > tt[(m - 1) \* 4]  
  
  
def fisher(m, d, y\_mean, yo, dispersion\_reproduction):  
 ft = {1: {4: 7.7, 8: 5.3, 12: 4.8, 16: 4.5, 20: 4.4, 24: 4.3, 28: 4.2},  
 2: {4: 6.9, 8: 4.5, 12: 3.9, 16: 3.6, 20: 3.5, 24: 3.4, 28: 3.3},  
 3: {4: 6.6, 8: 4.1, 12: 3.5, 16: 3.2, 20: 3.1, 24: 3.0, 28: 3.0},  
 4: {4: 6.4, 8: 3.8, 12: 3.3, 16: 3.0, 20: 2.9, 24: 2.8, 28: 2.7},  
 5: {4: 6.3, 8: 3.7, 12: 3.1, 16: 2.9, 20: 2.7, 24: 2.6, 28: 2.6},  
 6: {4: 6.2, 8: 3.6, 12: 3.0, 16: 2.7, 20: 2.6, 24: 2.5, 28: 2.4}}  
  
 dispersion\_ad = 0  
 for i in range(4):  
 dispersion\_ad += (yo[i] - y\_mean[i]) \*\* 2  
  
 dispersion\_ad = dispersion\_ad \* m / (4 - d)  
  
 fp = dispersion\_ad / dispersion\_reproduction  
  
 return fp < ft[4 - d][(m - 1) \* 4]  
  
  
def normalized\_multiplier(x, y\_mean):  
 mx = [0, 0, 0]  
 axx = [0, 0, 0]  
 ax = [0, 0, 0]  
 for i in range(3):  
 for j in range(4):  
 mx[i] += x[j][i]  
 axx[i] += x[j][i] \*\* 2  
 ax[i] += x[j][i] \* y\_mean[j]  
 mx[i] /= 4  
 axx[i] /= 4  
 ax[i] /= 4  
  
 my = sum(y\_mean) / 4  
  
 a12 = (x[0][0] \* x[0][1] + x[1][0] \* x[1][1] + x[2][0] \* x[2][1] + x[3][0] \* x[3][1]) / 4  
 a13 = (x[0][0] \* x[0][2] + x[1][0] \* x[1][2] + x[2][0] \* x[2][2] + x[3][0] \* x[3][2]) / 4  
 a23 = (x[0][1] \* x[0][2] + x[1][1] \* x[1][2] + x[2][1] \* x[2][2] + x[3][1] \* x[3][2]) / 4  
  
 a = numpy.array([[1, \*mx],  
 [mx[0], axx[0], a12, a13],  
 [mx[1], a12, axx[1], a23],  
 [mx[2], a13, a23, axx[2]]])  
 c = numpy.array([my, \*ax])  
 b = numpy.linalg.solve(a, c)  
 return b  
  
  
def next\_m(arr):  
 for i in range(4):  
 arr[i].append(random.randint(int(y\_min), int(y\_max)))  
  
  
while True:  
 while True:  
 y\_mean = []  
 for i in range(4):  
 y\_mean.append(sum(y[i]) / m)  
  
 dispersion = []  
 for i in range(len(y)):  
 dispersion.append(0)  
 for j in range(m):  
 dispersion[i] += (y\_mean[i] - y[i][j]) \*\* 2  
 dispersion[i] /= m  
  
 dispersion\_reproduction = sum(dispersion) / 4  
  
 if kohren(dispersion, m):  
 break  
 else:  
 m += 1  
 next\_m(y)  
  
 k = student(dispersion\_reproduction, m, y\_mean, xn)  
 d = sum(k)  
  
 b = normalized\_multiplier(x, y\_mean)  
 b = [b[i] \* k[i] for i in range(4)]  
  
 yo = []  
 for i in range(4):  
 yo.append(b[0] + b[1] \* x[i][0] + b[2] \* x[i][1] + b[3] \* x[i][2])  
  
 if d == 4:  
 m += 1  
 next\_m(y)  
  
 elif fisher(m, d, y\_mean, yo, dispersion\_reproduction):  
 break  
  
 else:  
 m += 1  
 next\_m(y)  
  
tkinter.Label(text="x1").grid()  
  
tkinter.Label(text="x2").grid(row=0, column=1)  
tkinter.Label(text="x3").grid(row=0, column=2)  
for i in range(m):  
 tkinter.Label(text="yi" + str(i + 1)).grid(row=0, column=i + 3)  
for i in range(len(x)):  
 for j in range(len(x[i])):  
 tkinter.Label(text=x[i][j]).grid(row=i + 1, column=j)  
for i in range(len(y)):  
 for j in range(len(y[i])):  
 tkinter.Label(text=(y[i][j])).grid(row=i + 1, column=j + 3)  
tkinter.Label(text="Рівняння регресії:").grid(columnspan=m + 3)  
text = "y = " + "{0:.2f}".format(b[0])  
for i in range(3):  
 if b[i + 1] != 0:  
 text = text + " + {0:.2f}".format(b[i + 1]) + " \* x" + str(i + 1)  
  
tkinter.Label(text=text).grid(columnspan=m + 3)  
tkinter.Label(text="Перевірка:").grid(columnspan=m + 3)  
  
for i in range(4):  
 tkinter.Label(text="yc" + str(i + 1) + " =" + "{0:.2f}".format(y\_mean[i])).grid(columnspan=m + 3)  
 tkinter.Label(text="y" + str(i + 1) + " = " + "{0:.2f}".format(yo[i])).grid(columnspan=m + 3)  
  
root.mainloop()

Контрольні запитання

1. Що називається дробовим факторним експериментом?

У деяких випадках немає необхідності проводити повний факторний експеримент (ПФЕ). Якщо буде використовуватися лінійна регресія, то можливо зменшити кількість рядків матриці ПФЕ до кількості коефіцієнтів регресійної моделі. Кількість дослідів слід скоротити, використовуючи для планування так звані регулярні дробові репліки від повного факторного експерименту, що містять відповідну кількість дослідів і зберігають основні властивості матриці планування – це означає дробовий факторний експеримент (ДФЕ).

2. Для чого потрібно розрахункове значення Кохрена?

Для перевірки дисперсії на однорідність.

3. Для чого перевіряється критерій Стьюдента?

Для перевірки значущості коефіцієнтів регресії. Тобто, Якщо виконується нерівність ts< tтабл, то приймається нуль-гіпотеза, тобто вважається, що знайдений коефіцієнт βs є статистично незначущим і його слід виключити з рівняння регресії. Якщо ts > tтабл то гіпотеза не підтверджується, тобто βs – значимий коефіцієнт і він залишається в рівнянні регресії.

4. Чим визначається критерій Фішера і як його застосовувати?

Отримане рівняння регресії необхідно перевірити на адекватність досліджуваному об'єкту. Для цієї мети необхідно оцінити, наскільки відрізняються середні значення у вихідної величини, отриманої в точках факторного простору, і значення у, отриманого з рівняння регресії в тих самих точках факторного простору. Для цього використовують дисперсію адекватності. Адекватність моделі перевіряють за F-критерієм Фішера, який дорівнює відношенню дисперсії адекватності до дисперсії відтворюваності.