Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

Факультет інформатики та обчислювальної техніки

Кафедра обчислювальної техніки

Методи оптимізації та планування експерименту

Лабораторна робота №6

“ ПРОВЕДЕННЯ ТРЬОХФАКТОРНОГО ЕКСПЕРИМЕНТУ ПРИ ВИКОРИСТАННІ РІВНЯННЯ РЕГРЕСІЇ З КВАДРАТИЧНИМИ ЧЛЕНАМИ”

Виконав:

студент групи ІВ-83

Кочерук Д.А.

Перевірив:

ас. Регіда П.Г.

Київ 2020 р.

**Мета:** Провести трьохфакторний експеримент і отримати адекватну модель – рівняння регресії, використовуючи рототабельний композиційний план.

Номер у списку: 14

Варіант: 314





1. Лістинг програми

import random  
import numpy as np  
import copy  
x1min = -25  
x1max = 75  
x2min = 5  
x2max = 40  
x3min = 15  
x3max = 25  
x01 = (x1max + x1min)/2  
x02 = (x2max + x2min)/2  
x03 = (x3max + x3min)/2  
x1del = x1max - x01  
x2del = x2max - x02  
x3del = x3max - x03  
  
  
  
#print(round(xAvmin,2))  
#print(round(xAvmax,2))  
  
#print(round(ymax,2))  
#print(round(ymin,2))  
  
print("y=b0+b1\*x1+b2\*x2+b3\*x3+b12\*x1\*x2+b13\*x1\*x3+b23\*x2\*x3+b123\*x1\*x2\*x3+b11\*x1^2+b22\*x2^2+b33\*x3^2")  
print("Кодованє значення X")  
print("{:5} {:5} {:6} {:6} {:6} {:6} {:6} {:6} {:6} {:6} {:6}".format("№","X1","X2","X3","X4","X5","X6","X7","X8","X9","X10"))  
X11 = [-1, -1, -1, -1, 1, 1, 1, 1, -1.73, 1.73, 0, 0, 0, 0, 0]  
X22 = [-1, -1, 1, 1, -1, -1, 1, 1, 0, 0, -1.73, 1.73, 0, 0, 0]  
X33 = [-1, 1, -1, 1, -1, 1, -1, 1, 0, 0, 0, 0, -1.73, 1.73, 0]  
  
def sumkf2(x1,x2):  
 xn = []  
 for i in range(len(x1)):  
 xn.append(x1[i]\*x2[i])  
 return xn  
def sumkf3(x1,x2,x3):  
 xn = []  
 for i in range(len(x1)):  
 xn.append(x1[i]\*x2[i]\*x3[i])  
 return xn  
def kv(x):  
 xn = []  
 for i in range(len(x)):  
 xn.append(x[i]\*x[i])  
 return xn  
def tr(a):  
 c = []  
 for i in range(len(a[0])):  
 c.append([])  
 for j in range(len(a)):  
 c[i].append(0)  
 for i in range(len(a)):  
 for j in range(len(a[i])):  
 c[j][i]=a[i][j]  
 return(c)  
X12 = sumkf2(X11,X22)  
X13 = sumkf2(X11,X33)  
X23 = sumkf2(X22,X33)  
X123 = sumkf3(X11,X22,X33)  
X8 = kv(X11)  
X9 = kv(X22)  
X10 = kv(X33)  
  
X00 = [1]\*15  
Xnorm=[X00,X11,X22,X33,sumkf2(X11,X22),sumkf2(X22,X33),sumkf2(X22,X33),sumkf3(X11,X22,X33)]  
for i in range(15):  
 print("{:1} {:6} {:6} {:6} {:6} {:6} {:6} {:6} {:6} {:6} {:6}".format(i+1,X11[i],X22[i],X33[i],X12[i],X13[i],X23[i],X123[i],round(X8[i],3),round(X9[i],3),round(X10[i],3)))  
  
print("Матриця для m=15")  
print("{:3} {:6} {:6} {:6} {:6} {:6} {:6} {:6} {:6} {:6} {:6} {:6} {:6} {:6} {:6}".format("№","X0","X1","X2","X3","X4","X5","X6","X7","X8","X9","X10","Y1","Y2","Y3"))  
X1 = [x1min, x1min, x1min, x1min, x1max, x1max, x1max, x1max, -1.73\*x1del+x01, 1.73\*x1del+x01, x01, x01, x01, x01, x01]  
X2 = [x2min, x2min, x2max, x2max, x2min, x2min, x2max, x2max, x02, x02, -1.73\*x2del+x02, 1.73\*x2del+x02, x02, x02, x02]  
X3 = [x3min, x3max, x3min, x3max, x3min, x3max, x3min, x3max, x03, x03, x03, x03, -1.73\*x3del+x03, 1.73\*x3del+x03, x03]  
  
X12 = sumkf2(X1,X2)  
X13 = sumkf2(X1,X3)  
X23 = sumkf2(X2,X3)  
X123 = sumkf3(X1,X2,X3)  
X8 = kv(X1)  
X9 = kv(X2)  
X10 = kv(X3)  
X0 = [1]\*15  
Xall = [X0,X1,X2,X3,X12,X13,X23,X123,X8,X9,X10]  
Xall = tr(Xall)  
Y1 = [7.9 + 3.9\*X1[i] + 8.7\*X2[i] + 6.8\*X3[i] + 6\*X8[i] + 0.8\*X9[i] + 7.8\*X10[i] + 2\*X12[i] + 0.8\*X13[i] + 0.5\*X23[i] + 5.1\*X123[i] + random.randrange(-5, 5, 1) for i in range(15)]  
Y2 = [7.9 + 3.9\*X1[i] + 8.7\*X2[i] + 6.8\*X3[i] + 6\*X8[i] + 0.8\*X9[i] + 7.8\*X10[i] + 2\*X12[i] + 0.8\*X13[i] + 0.5\*X23[i] + 5.1\*X123[i] + random.randrange(-5, 5, 1) for i in range(15)]  
Y3 = [7.9 + 3.9\*X1[i] + 8.7\*X2[i] + 6.8\*X3[i] + 6\*X8[i] + 0.8\*X9[i] + 7.8\*X10[i] + 2\*X12[i] + 0.8\*X13[i] + 0.5\*X23[i] + 5.1\*X123[i] + random.randrange(-5, 5, 1) for i in range(15)]  
for i in range(15):  
 print("{:1} {:5} {:6} {:6} {:6} {:6} {:6} {:6} {:6} {:6} {:6} {:6} {:6} {:6} {:6} ".format(i+1,X0[i],round(X1[i],3),round(X2[i],3),round(X3[i],3),round(X12[i],3),round(X13[i],3),round(X23[i],3),round(X123[i],3),round(X8[i],3),round(X9[i],3),round(X10[i],3),Y1[i],Y2[i],Y3[i]))  
print("Середнє значення відгуку функції за рядками ")  
def yav(i):  
 return (Y1[i-1]+Y2[i-1]+Y3[i-1])/3  
y1av1 = yav(1)  
y2av2 = yav(2)  
y3av3 = yav(3)  
y4av4 = yav(4)  
y5av5 = yav(5)  
y6av6 = yav(6)  
y7av7 = yav(7)  
y8av8 = yav(8)  
y9av9 = yav(9)  
y10av10 = yav(10)  
y11av11 = yav(11)  
y12av12 = yav(12)  
y13av13 = yav(13)  
y14av14 = yav(14)  
y15av15 = yav(15)  
yavl = [y1av1, y2av2, y3av3, y4av4, y5av5, y6av6, y7av7, y8av8, y9av9, y10av10, y11av11, y12av12, y13av13, y14av14, y15av15]  
  
  
 #Перевірка для без взаємодії  
y1av1 = (Y1[0]+Y2[0]+Y3[0])/3  
y2av2 = (Y1[1]+Y2[1]+Y3[1])/3  
y3av3 = (Y1[2]+Y2[2]+Y3[2])/3  
y4av4 = (Y1[3]+Y2[3]+Y3[3])/3  
  
mx1 = sum(X1)/4  
mx2 = sum(X2)/4  
mx3 = sum(X3)/4  
  
my = (y1av1 + y2av2 + y3av3 + y4av4)/4  
  
a1 = (X1[0]\*y1av1 + X1[1]\*y2av2 + X1[2]\*y3av3 + X1[3]\*y4av4)/4  
a2 = (X2[0]\*y1av1 + X2[1]\*y2av2 + X2[2]\*y3av3 + X2[3]\*y4av4)/4  
a3 = (X3[0]\*y1av1 + X3[1]\*y2av2 + X3[2]\*y3av3 + X3[3]\*y4av4)/4  
  
a11 = (X1[0]\*X1[0] + X1[1]\*X1[1] + X1[2]\*X1[2] + X1[3]\*X1[3])/4  
a22 = (X2[0]\*X2[0] + X2[1]\*X2[1] + X2[2]\*X2[2] + X2[3]\*X2[3])/4  
a33 = (X3[0]\*X3[0] + X3[1]\*X3[1] + X3[2]\*X3[2] + X3[3]\*X3[3])/4  
a12 = a21 = (X1[0]\*X2[0] + X1[1]\*X2[1] + X1[2]\*X2[2] + X1[3]\*X2[3])/4  
a13 = a31 = (X1[0]\*X3[0] + X1[1]\*X3[1] + X1[2]\*X3[2] + X1[3]\*X3[3])/4  
a23 = a32 = (X2[0]\*X3[0] + X2[1]\*X3[1] + X2[2]\*X3[2] + X2[3]\*X3[3])/4  
  
b01 = np.array([[my, mx1, mx2, mx3], [a1, a11, a12, a13], [a2, a12, a22, a32], [a3, a13, a23, a33]])  
b02 = np.array([[1, mx1, mx2, mx3], [mx1, a11, a12, a13], [mx2, a12, a22, a32], [mx3, a13, a23, a33]])  
b0 = np.linalg.det(b01)/np.linalg.det(b02)  
  
b11 = np.array([[1, my, mx2, mx3], [mx1, a1, a12, a13], [mx2, a2, a22, a32], [mx3, a3, a23, a33]])  
b12 = np.array([[1, mx1, mx2, mx3], [mx1, a11, a12, a13], [mx2, a12, a22, a32], [mx3, a13, a23, a33]])  
b1 = np.linalg.det(b11)/np.linalg.det(b12)  
  
b21 = np.array([[1, mx1, my, mx3], [mx1, a11, a1, a13], [mx2, a12, a2, a32], [mx3, a13, a3, a33]])  
b22 = np.array([[1, mx1, mx2, mx3], [mx1, a11, a12, a13], [mx2, a12, a22, a32], [mx3, a13, a23, a33]])  
b2 = np.linalg.det(b21)/np.linalg.det(b22)  
  
b31 = np.array([[1, mx1, mx2, my], [mx1, a11, a12, a1], [mx2, a12, a22, a2], [mx3, a13, a23, a3]])  
b32 = np.array([[1, mx1, mx2, mx3], [mx1, a11, a12, a13], [mx2, a12, a22, a32], [mx3, a13, a23, a33]])  
b3 = np.linalg.det(b31)/np.linalg.det(b32)  
  
print("y1av1="+str(round(b0 + b1\*X1[0] + b2\*X2[0] + b3\*X3[0],2))+"="+ str(round(y1av1,2)))  
print("y2av2="+str(round(b0 + b1\*X1[1] + b2\*X2[1] + b3\*X3[1],2))+"="+ str(round(y2av2,2)))  
print("y3av3="+str(round(b0 + b1\*X1[2] + b2\*X2[2] + b3\*X3[2],2))+"="+ str(round(y3av3,2)))  
print("y4av4="+str(round(b0 + b1\*X1[3] + b2\*X2[3] + b3\*X3[3],2))+"="+ str(round(y4av4,2)))  
print("Значення співпадають")  
  
print("Дисперсія по рядкам")  
d1 = ((Y1[0] - y1av1)\*\*2 + (Y2[0] - y1av1)\*\*2 + (Y3[0] - y1av1)\*\*2)/3  
d2 = ((Y1[1] - y2av2)\*\*2 + (Y2[1] - y2av2)\*\*2 + (Y3[1] - y2av2)\*\*2)/3  
d3 = ((Y1[2] - y3av3)\*\*2 + (Y2[2] - y3av3)\*\*2 + (Y3[2] - y3av3)\*\*2)/3  
d4 = ((Y1[3] - y4av4)\*\*2 + (Y2[3] - y4av4)\*\*2 + (Y3[3] - y4av4)\*\*2)/3  
print("d1=", round(d1,2),"d2=", round(d2,2),"d3=", round(d3,2),"d4=", round(d4,2))  
  
dcouple = [d1, d2, d3, d4]  
  
m = 3  
Gp = max(dcouple)/sum(dcouple)  
f1 = m-1  
f2 = N = 4  
Gt = 0.7679  
if Gp < Gt:  
 print("Дисперсія однорідна")  
else:  
 print("Дисперсія неоднорідна")  
print("Критерій Стьюдента")  
sb = sum(dcouple)/N  
ssbs = sb/N\*m  
sbs = ssbs\*\*0.5  
  
beta0 = (y1av1\*1 + y2av2\*1 + y3av3\*1 + y4av4\*1)/4  
beta1 = (y1av1\*(-1) + y2av2\*(-1) + y3av3\*1 + y4av4\*1)/4  
beta2 = (y1av1\*(-1) + y2av2\*1 + y3av3\*(-1) + y4av4\*1)/4  
beta3 = (y1av1\*(-1) + y2av2\*1 + y3av3\*1 + y4av4\*(-1))/4  
  
t0 = abs(beta0)/sbs  
t1 = abs(beta1)/sbs  
t2 = abs(beta2)/sbs  
t3 = abs(beta3)/sbs  
  
#print(t0,t1,t2,t3)  
  
f3 = f1\*f2  
ttabl = 2.306  
print("f3 = f1\*f2, з таблиці tтабл = 2.306")  
#print(t0,t1,t2,t3)  
d = 4  
if (t0<ttabl):  
 print("t0<ttabl, b0 не значимий")  
 b0=0  
 d = d - 1  
if (t1<ttabl):  
 print("t1<ttabl, b1 не значимий")  
 b1=0  
 d = d - 1  
if (t2<ttabl):  
 print("t2<ttabl, b2 не значимий")  
 b2=0  
 d = d - 1  
if (t3<ttabl):  
 print("t3<ttabl, b3 не значимий")  
 b3=0  
 d = d - 1  
  
yy1 = b0 + b1\*x1min + b2\*x2min + b3\*x3min  
yy2 = b0 + b1\*x1min + b2\*x2max + b3\*x3max  
yy3 = b0 + b1\*x1max + b2\*x2min + b3\*x3max  
yy4 = b0 + b1\*x1max + b2\*x2max + b3\*x3min  
print("Критерій Фішера")  
print(d," значимих коефіцієнтів")  
f4 = N - d  
#print(f4)  
#print(f3)  
d = 3  
sad = ((yy1 - y1av1)\*\*2 + (yy2 - y2av2)\*\*2 + (yy3 - y3av3)\*\*2 + (yy4 - y4av4)\*\*2)\*(m/(N-d))  
Fp = sad/sb  
print("d1=", round(d1,2), "d2=", round(d2,2), "d3=", round(d3,2), "d4=", round(d4,2), "d5=", round(sb,2))  
print("Fp=", round(Fp,2))  
print('Ft берем із таблиці 8 рядяк 2 стовпець Ft = 4.5')  
Ft=4.5  
  
if Fp < Ft :  
 print("Fp=",round(Fp,2),"<Ft",Ft,"Рівняння адекватно оригіналу")  
else:  
 print("Fp=",round(Fp,2),">Ft",Ft,"Рівняння неадекватно оригіналу")  
  
 #Перевірка з взаємодією  
 print("З УРАХУВАННЯМ ВЗАЄМОДІЇ")  
 Yall=[y1av1, y2av2, y3av3, y4av4, y5av5, y6av6, y7av7, y8av8]  
 print(Xall)  
 def mni(j):  
 s=0  
 for i in range(len(Xall[j])):  
 s=s+Xall[j][i]  
 return s/len(Xall[j])  
 #print(mni(0))  
 def mni2(j,k):  
 s=0  
 for i in range(len(Xall[j])):  
 s=s+Xall[j][i]\*Xall[k][i]  
 return s/len(Xall[j])  
 Yalls=y1av1+y2av2+y3av3+y4av4+y6av6+y7av7+y8av8/8  
 def kmn(j):  
 s=0  
 for i in range(len(Yall)):  
 s=s+yav(i)\*Xall[j][i]  
 return s/len(Yall)  
 m=[[0,0,0,0,0,0,0,0],  
 [0,0,0,0,0,0,0,0],  
 [0,0,0,0,0,0,0,0],  
 [0,0,0,0,0,0,0,0],  
 [0,0,0,0,0,0,0,0],  
 [0,0,0,0,0,0,0,0],  
 [0,0,0,0,0,0,0,0],  
 [0,0,0,0,0,0,0,0]]  
 m[0][0] = 1  
 for i in range(len(m)):  
 for j in range(len(m[0])):  
 if i == 0:  
 m[i][j] = m[j][i] = round(mni(j),2)  
 if (i != 0) and (j != 0):  
 m[i][j] = round( mni2(i,j),2)  
 m[0][0] = 1  
 k = [Yalls]  
 for i in range(7):  
 k.append(kmn(i+1))  
 b0m = []  
 b = []  
 for i in range(8):  
 b0m.append(copy.deepcopy(m))  
 for i in range(8):  
 for j in range(8):  
 b0m[i][j][i] = k[j]  
 for i in range(8):  
 b.append(np.linalg.det(b0m[i])/np.linalg.det(m))  
 for i in range(8):  
 print("y"+str(i+1)+"av"+str(i+1)+"="+str(round(b[0] + b[1]\*X1[i]+b[2]\*X2[i]+b[3]\*X3[i]+b[4]\*X1[i]\*X2[i]+b[5]\*X1[i]\*X3[i]+b[6]\*X2[i]\*X3[i]+b[7]\*X1[i]\*X2[i]\*X3[i],2))+"="+ str(round(yavl[i],2)))  
  
 print("Значення приблизно співпадають")  
  
 print("Дисперсія по рядкам")  
 d=[]  
 for i in range(8):  
 d.append(((Y1[i] - yavl[i])\*\*2 + (Y2[i] - yavl[i])\*\*2 + (Y3[i] - yavl[i])\*\*2)/3)  
 print("d"+str(i+1)+"="+str(round(d[i],2)))  
  
 m = 3  
 Gp = max(d)/sum(d)  
 f1 = m-1  
 f2 = N = 9  
 Gt = 0.5157  
 if Gp < Gt:  
 print("Дисперсія однорідна")  
 else:  
 print("Дисперсія неоднорідна")  
  
 print("Критерій Стьюдента")  
 sb = sum(d)/N  
 ssbs = sb/N\*m  
 sbs = ssbs\*\*0.5  
  
 beta0 = (y1av1\*1+y2av2\*1+y3av3\*1+y4av4\*1+y5av5\*1+y6av6\*1+y7av7\*1+y8av8\*1)/8  
 beta1 = (y1av1\*(-1)+y2av2\*(-1)+y3av3\*(-1)+y4av4\*(-1)+y5av5\*1+y6av6\*1+y7av7\*1+y8av8\*1)/8  
 beta2 = (y1av1\*(-1)+y2av2\*(-1)+y3av3\*1+y4av4\*1+y5av5\*(-1)+y6av6\*(-1)+y7av7\*1+y8av8\*1)/8  
 beta3 = (y1av1\*(-1)+y2av2\*1+y3av3\*(-1)+y4av4\*1+y5av5\*(-1)+y6av6\*1+y7av7\*(-1)+y8av8\*1)/8  
 beta4 = (y1av1\*1+y2av2\*1+y3av3\*(-1)+y4av4\*(-1)+y5av5\*(-1)+y6av6\*(-1)+y7av7\*1+y8av8\*1)/8  
 beta5 = (y1av1\*1+y2av2\*(-1)+y3av3\*1+y4av4\*(-1)+y5av5\*(-1)+y6av6\*1+y7av7\*(-1)+y8av8\*1)/8  
 beta6 = (y1av1\*1+y2av2\*(-1)+y3av3\*(-1)+y4av4\*1+y5av5\*1+y6av6\*(-1)+y7av7\*(-1)+y8av8\*1)/8  
 beta7 = (y1av1\*(-1)+y2av2\*1+y3av3\*1+y4av4\*(-1)+y5av5\*1+y6av6\*(-1)+y7av7\*(-1)+y8av8\*1)/8  
 t = []  
 beta = [beta0,beta1,beta2,beta3,beta4,beta5,beta6,beta7]  
 for i in range(8):  
 t.append(abs(beta[i])/sbs)  
 f3 = f1\*f2  
 ttabl = 2.042  
 print("f3 = f1\*f2, з таблиці tтабл = 2.306")  
 #print(t0,t1,t2,t3)  
 d=8  
 for i in range(8):  
 if (t[i]<ttabl):  
 print("t"+str(i)+"<ttabl, b"+str(i)+" не значимий")  
 b[i]=0  
 d=d-1  
 yy1 = b[0]+b[1]\*x1min+b[2]\*x2min+b[3]\*x3min+b[4]\*x1min\*x2min+b[5]\*x1min\*x3min+b[6]\*x2min\*x3min+b[7]\*x1min\*x2min\*x3min  
 yy2 = b[0]+b[1]\*x1min+b[2]\*x2min+b[3]\*x3max+b[4]\*x1min\*x2min+b[5]\*x1min\*x3max+b[6]\*x2min\*x3max+b[7]\*x1min\*x2min\*x3max  
 yy3 = b[0]+b[1]\*x1min+b[2]\*x2max+b[3]\*x3min+b[4]\*x1min\*x2max+b[5]\*x1min\*x3min+b[6]\*x2max\*x3min+b[7]\*x1min\*x2max\*x3min  
 yy4 = b[0]+b[1]\*x1min+b[2]\*x2max+b[3]\*x3max+b[4]\*x1min\*x2max+b[5]\*x1min\*x3max+b[6]\*x2max\*x3max+b[7]\*x1min\*x2max\*x3max  
 yy5 = b[0]+b[1]\*x1max+b[2]\*x2min+b[3]\*x3min+b[4]\*x1max\*x2min+b[5]\*x1max\*x3min+b[6]\*x2min\*x3min+b[7]\*x1max\*x2min\*x3min  
 yy6 = b[0]+b[1]\*x1max+b[2]\*x2min+b[3]\*x3max+b[4]\*x1max\*x2min+b[5]\*x1max\*x3max+b[6]\*x2min\*x3max+b[7]\*x1max\*x2min\*x3max  
 yy7 = b[0]+b[1]\*x1max+b[2]\*x2max+b[3]\*x3min+b[4]\*x1max\*x2max+b[5]\*x1max\*x3min+b[6]\*x2max\*x3min+b[7]\*x1max\*x2min\*x3max  
 yy8 = b[0]+b[1]\*x1max+b[2]\*x2max+b[3]\*x3max+b[4]\*x1max\*x2max+b[5]\*x1max\*x3max+b[6]\*x2max\*x3max+b[7]\*x1max\*x2max\*x3max  
  
 print("Критерій Фішера")  
 print(d," значимих коефіцієнтів")  
 f4 = N - d  
 #print(f4)  
 #print(f3)  
 sad = ((yy1-y1av1)\*\*2+(yy2-y2av2)\*\*2+(yy3-y3av3)\*\*2+(yy4-y4av4)\*\*2+(yy5-y5av5)\*\*2+(yy6-y6av6)\*\*2+(yy7-y7av7)\*\*2+(yy8-y8av8)\*\*2)\*(m/(N-d))  
 Fp = sad/sb  
 #print("d1=", round(d1,2), "d2=", round(d2,2), "d3=", round(d3,2), "d4=", round(d4,2), "d5=", round(sb,2))  
 print("Fp=", round(Fp,3))  
 F=[4.2,3.3,2.9,2.7,2.5,2.4,2.1,1.9]  
 Fi=[1,2,3,4,5,6,12,24]  
 dif=100  
 counter=0  
 for i in range(len(F)):  
 if abs(Fi[i]-(i+1))<dif:  
 dif= abs(Fi[i]-i)  
 counter=i  
 Ft=F[counter]  
 print("Ft берем із таблиці 16 рядяк ",f4," стовпець Ft = ",Ft)  
 if Fp < Ft :  
 print("Fp=",round(Fp,2),"<Ft",Ft,"Рівняння адекватно оригіналу")  
 else:  
 print("Fp=",round(Fp,2),">Ft",Ft,"Рівняння неадекватно оригіналу")  
 print("З УРАХУВАННЯМ ВЗАЄМОДІЇ І З УРАХУВАННЯМ КВАДРАТИЧНИХ ЕЛЕМЕНТІВ")  
 #Перевірка з урахуванням квадратичних елементів  
  
 m=[[0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0],  
 [0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0],  
 [0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0],  
 [0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0],  
 [0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0],  
 [0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0],  
 [0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0],  
 [0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0],  
 [0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0],  
 [0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0],  
 [0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0]]  
 m[0][0] = 1  
 for i in range(len(m)):  
 for j in range(len(m[0])):  
 if i == 0:  
 m[i][j] = m[j][i] = mni(j)  
 if (i != 0) and (j != 0):  
 m[i][j] = mni2(i,j)  
  
  
  
 #print(m)  
  
 #print(np.linalg.det(m))  
 k = [Yalls]  
 for i in range(10):  
 k.append(kmn(i+1))  
 b0m = []  
 b = []  
 for i in range(11):  
 b0m.append(copy.deepcopy(m))  
 for i in range(11):  
 for j in range(11):  
 b0m[i][j][i] = k[j]  
 for i in range(11):  
 b.append(np.linalg.det(b0m[i])/np.linalg.det(m))  
  
 for i in range(15):  
 print("y"+str(i+1)+"av"+str(i+1)+"="+str(round(b[0] + b[1]\*X1[i]+b[2]\*X2[i]+b[3]\*X3[i]+b[4]\*X1[i]\*X2[i]+b[5]\*X1[i]\*X3[i]+b[6]\*X2[i]\*X3[i]+b[7]\*X1[i]\*X2[i]\*X3[i]+b[8]\*X8[i]+b[9]\*X9[i]+b[10]\*X10[i],2))+"="+ str(round(yavl[i],2)))  
  
 print("Значення приблизно співпадають")  
  
 print("Дисперсія по рядкам")  
 d=[]  
 for i in range(15):  
 d.append(((Y1[i] - yavl[i])\*\*2 + (Y2[i] - yavl[i])\*\*2 + (Y3[i] - yavl[i])\*\*2)/3)  
 print("d"+str(i+1)+"="+str(round(d[i],2)))  
  
 m = 3  
 Gp = max(d)/sum(d)  
 f1 = m - 1  
 f2 = N = 15  
 Gt = 0.3346  
 if Gp < Gt:  
 print("Дисперсія однорідна")  
 else:  
 print("Дисперсія неоднорідна")  
  
 print("Критерій Стьюдента")  
 sb = sum(d)/N  
 ssbs = sb/N\*m  
 sbs = ssbs\*\*0.5  
  
 beta0 = (y1av1\*1+y2av2\*1+y3av3\*1+y4av4\*1+y5av5\*1+y6av6\*1+y7av7\*1+y8av8\*1+y9av9\*(-1.73)+y10av10\*1.73+y11av11\*0+y12av12\*0+y13av13\*0+y14av14\*0+y15av15\*0)/15  
 beta1 = (y1av1\*(-1)+y2av2\*(-1)+y3av3\*(-1)+y4av4\*(-1)+y5av5\*1+y6av6\*1+y7av7\*1+y8av8\*1+y9av9\*0+y10av10\*0+y11av11\*(-1.73)+y12av12\*1.73+y13av13\*0+y14av14\*0+y15av15\*0)/15  
 beta2 = (y1av1\*(-1)+y2av2\*(-1)+y3av3\*1+y4av4\*1+y5av5\*(-1)+y6av6\*(-1)+y7av7\*1+y8av8\*1+y9av9\*0+y10av10\*0+y11av11\*0+y12av12\*0+y13av13\*(-1.73)+y14av14\*1.73+y15av15\*0)/15  
 beta3 = (y1av1\*(-1)+y2av2\*1+y3av3\*(-1)+y4av4\*1+y5av5\*(-1)+y6av6\*1+y7av7\*(-1)+y8av8\*1)/15  
 beta4 = (y1av1\*1+y2av2\*1+y3av3\*(-1)+y4av4\*(-1)+y5av5\*(-1)+y6av6\*(-1)+y7av7\*1+y8av8\*1)/15  
 beta5 = (y1av1\*1+y2av2\*(-1)+y3av3\*1+y4av4\*(-1)+y5av5\*(-1)+y6av6\*1+y7av7\*(-1)+y8av8\*1)/15  
 beta6 = (y1av1\*1+y2av2\*(-1)+y3av3\*(-1)+y4av4\*1+y5av5\*1+y6av6\*(-1)+y7av7\*(-1)+y8av8\*1)/15  
 beta7 = (y1av1\*(-1)+y2av2\*1+y3av3\*1+y4av4\*(-1)+y5av5\*1+y6av6\*(-1)+y7av7\*(-1)+y8av8\*1)/15  
  
 beta8 = (y1av1\*1+y2av2\*1+y3av3\*1+y4av4\*1+y5av5\*1+y6av6\*1+y7av7\*1+y8av8\*1+y9av9\*2.9929+y10av10\*2.9929)/15  
 beta9 = (y1av1\*1+y2av2\*1+y3av3\*1+y4av4\*1+y5av5\*1+y6av6\*1+y7av7\*1+y8av8\*1+y11av11\*2.9929+y12av12\*2.9929)/15  
 beta10 = (y1av1\*1+y2av2\*1+y3av3\*1+y4av4\*1+y5av5\*1+y6av6\*1+y7av7\*1+y8av8\*1+y13av13\*2.9929+y14av14\*2.9929)/15  
 beta = [beta0,beta1,beta2,beta3,beta4,beta5,beta6,beta7,beta8,beta9,beta10]  
 t = []  
 for i in range(11):  
 t.append(abs(beta[i])/sbs)  
  
  
 #print(t0,t1,t2,t3)  
 f3 = f1\*f2  
 ttabl = 2.042  
 print("f3 = f1\*f2, з таблиці tтабл = 2.042")  
 #print(t0,t1,t2,t3)  
 d=11  
 for i in range(11):  
 if (t[i]<ttabl):  
 print("t"+str(i)+"<ttabl, b"+str(i)+" не значимий")  
 b[i]=0  
 d=d-1  
 yy1 = b[0]+b[1]\*x1min+b[2]\*x2min+b[3]\*x3min+b[4]\*x1min\*x2min+b[5]\*x1min\*x3min+b[6]\*x2min\*x3min+b[7]\*x1min\*x2min\*x3min+b[8]\*x1min\*x1min+b[9]\*x2min\*x2min+b[10]\*x3min\*x3min  
 yy2 = b[0]+b[1]\*x1min+b[2]\*x2min+b[3]\*x3max+b[4]\*x1min\*x2min+b[5]\*x1min\*x3max+b[6]\*x2min\*x3max+b[7]\*x1min\*x2min\*x3max+b[8]\*x1min\*x1min+b[9]\*x2min\*x2min+b[10]\*x3max\*x3max  
 yy3 = b[0]+b[1]\*x1min+b[2]\*x2max+b[3]\*x3min+b[4]\*x1min\*x2max+b[5]\*x1min\*x3min+b[6]\*x2max\*x3min+b[7]\*x1min\*x2max\*x3min+b[8]\*x1min\*x1min+b[9]\*x2max\*x2max+b[10]\*x3min\*x3min  
 yy4 = b[0]+b[1]\*x1min+b[2]\*x2max+b[3]\*x3max+b[4]\*x1min\*x2max+b[5]\*x1min\*x3max+b[6]\*x2max\*x3max+b[7]\*x1min\*x2max\*x3max+b[8]\*x1min\*x1min+b[9]\*x2max\*x2max+b[10]\*x3max\*x3max  
 yy5 = b[0]+b[1]\*x1max+b[2]\*x2min+b[3]\*x3min+b[4]\*x1max\*x2min+b[5]\*x1max\*x3min+b[6]\*x2min\*x3min+b[7]\*x1max\*x2min\*x3min+b[8]\*x1max\*x1max+b[9]\*x2min\*x2min+b[10]\*x3min\*x3min  
 yy6 = b[0]+b[1]\*x1max+b[2]\*x2min+b[3]\*x3max+b[4]\*x1max\*x2min+b[5]\*x1max\*x3max+b[6]\*x2min\*x3max+b[7]\*x1max\*x2min\*x3max+b[8]\*x1max\*x1max+b[9]\*x2min\*x2min+b[10]\*x3min\*x3max  
 yy7 = b[0]+b[1]\*x1max+b[2]\*x2max+b[3]\*x3min+b[4]\*x1max\*x2max+b[5]\*x1max\*x3min+b[6]\*x2max\*x3min+b[7]\*x1max\*x2min\*x3max+b[8]\*x1max\*x1max+b[9]\*x2max\*x2max+b[10]\*x3min\*x3min  
 yy8 = b[0]+b[1]\*x1max+b[2]\*x2max+b[3]\*x3max+b[4]\*x1max\*x2max+b[5]\*x1max\*x3max+b[6]\*x2max\*x3max+b[7]\*x1max\*x2max\*x3max+b[8]\*x1max\*x1max+b[9]\*x2max\*x2max+b[10]\*x3min\*x3max  
  
 yy9 = b[0]+b[1]\*X1[8]+b[2]\*X2[8]+b[3]\*X3[8]+b[4]\*X12[8]+b[5]\*X13[8]+b[6]\*X23[8]+b[7]\*X123[8]+b[8]\*X8[8]+b[9]\*X9[8]+b[10]\*X10[8]  
 yy10 = b[0]+b[1]\*X1[9]+b[2]\*X2[9]+b[3]\*X3[9]+b[4]\*X12[9]+b[5]\*X13[9]+b[6]\*X23[9]+b[7]\*X123[9]+b[8]\*X8[9]+b[9]\*X9[9]+b[10]\*X10[9]  
 yy11 = b[0]+b[1]\*X1[10]+b[2]\*X2[10]+b[3]\*X3[10]+b[4]\*X12[10]+b[5]\*X13[10]+b[6]\*X23[10]+b[7]\*X123[10]+b[8]\*X8[10]+b[9]\*X9[10]+b[10]\*X10[10]  
 yy12 = b[0]+b[1]\*X1[11]+b[2]\*X2[11]+b[3]\*X3[11]+b[4]\*X12[11]+b[5]\*X13[11]+b[6]\*X23[11]+b[7]\*X123[11]+b[8]\*X8[11]+b[9]\*X9[11]+b[10]\*X10[11]  
 yy13 = b[0]+b[1]\*X1[12]+b[2]\*X2[12]+b[3]\*X3[12]+b[4]\*X12[12]+b[5]\*X13[12]+b[6]\*X23[12]+b[7]\*X123[12]+b[8]\*X8[12]+b[9]\*X9[12]+b[10]\*X10[12]  
 yy14 = b[0]+b[1]\*X1[13]+b[2]\*X2[13]+b[3]\*X3[13]+b[4]\*X12[13]+b[5]\*X13[13]+b[6]\*X23[13]+b[7]\*X123[13]+b[8]\*X8[13]+b[9]\*X9[13]+b[10]\*X10[13]  
 yy15 = b[0]+b[1]\*X1[14]+b[2]\*X2[14]+b[3]\*X3[14]+b[4]\*X12[14]+b[5]\*X13[14]+b[6]\*X23[14]+b[7]\*X123[14]+b[8]\*X8[14]+b[9]\*X9[14]+b[10]\*X10[14]  
  
 print("Критерій Фішера")  
 print(d," значимих коефіцієнтів")  
 f4 = N - d  
 #print(f4)  
 #print(f3)  
 sad = ((yy1-y1av1)\*\*2+(yy2-y2av2)\*\*2+(yy3-y3av3)\*\*2+(yy4-y4av4)\*\*2+(yy5-y5av5)\*\*2+(yy6-y6av6)\*\*2+(yy7-y7av7)\*\*2+(yy8-y8av8)\*\*2+ (yy9-y9av9)\*\*2+(yy10-y10av10)\*\*2+(yy11-y11av11)\*\*2+(yy12-y12av12)\*\*2+(yy13-y13av13)\*\*2+(yy14-y14av14)\*\*2+(yy15-y15av15)\*\*2)\*(m/(N-d))  
 Fp = sad/sb  
 #print("d1=", round(d1,2), "d2=", round(d2,2), "d3=", round(d3,2), "d4=", round(d4,2), "d5=", round(sb,2))  
 print("Fp=", round(Fp,3))  
 F=[4.2,3.3,2.9,2.7,2.5,2.4,2.1,1.9]  
 Fi=[1,2,3,4,5,6,12,24]  
 dif=100  
 counter=0  
 for i in range(len(F)):  
 if abs(Fi[i]-(i+1))<dif:  
 dif= abs(Fi[i]-i)  
 counter=i  
 Ft=F[counter]  
 print("Ft берем із таблиці 16 рядяк ",f4," стовпець Ft = ",Ft)  
 if Fp>Ft:  
 print("Fp=",round(Fp,2),">Ft",Ft,"Рівняння неадекватно оригіналу")  
 else:  
 print("Fp=",round(Fp,2),"<Ft",Ft,"Рівняння адекватно оригіналу")  
 print("y=",b[0],"+",b[1],"\*x1+",b[2],"\*x2+",b[3],"\*x3+",b[4],"\*x1\*x2+",b[5],"\*x1\*x3",b[6],"\*x2\*x3",b[7],"\*x1\*x2\*x3",b[8],"\*x1^2",b[9],"\*x2^2",b[10],"\*x3^2")

2. Результат

"C:\Python 3.7.4\python.exe" C:/mope/Lab6/main.py

y=b0+b1\*x1+b2\*x2+b3\*x3+b12\*x1\*x2+b13\*x1\*x3+b23\*x2\*x3+b123\*x1\*x2\*x3+b11\*x1^2+b22\*x2^2+b33\*x3^2

Кодованє значення X

№ X1 X2 X3 X4 X5 X6 X7 X8 X9 X10

1 -1 -1 -1 1 1 1 -1 1 1 1

2 -1 -1 1 1 -1 -1 1 1 1 1

3 -1 1 -1 -1 1 -1 1 1 1 1

4 -1 1 1 -1 -1 1 -1 1 1 1

5 1 -1 -1 -1 -1 1 1 1 1 1

6 1 -1 1 -1 1 -1 -1 1 1 1

7 1 1 -1 1 -1 -1 -1 1 1 1

8 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1

9 -1.73 0 0 -0.0 -0.0 0 -0.0 2.993 0 0

10 1.73 0 0 0.0 0.0 0 0.0 2.993 0 0

11 0 -1.73 0 -0.0 0 -0.0 -0.0 0 2.993 0

12 0 1.73 0 0.0 0 0.0 0.0 0 2.993 0

13 0 0 -1.73 0 -0.0 -0.0 -0.0 0 0 2.993

14 0 0 1.73 0 0.0 0.0 0.0 0 0 2.993

15 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0

Матриця для m=15

№ X0 X1 X2 X3 X4 X5 X6 X7 X8 X9 X10 Y1 Y2 Y3

1 1 -25 5 15 -125 -375 75 -1875 625 25 225 -4497.1 -4492.1 -4493.1

2 1 -25 5 25 -125 -625 125 -3125 625 25 625 -7857.0999999999985 -7859.0999999999985 -7853.0999999999985

3 1 -25 40 15 -1000 -375 600 -15000 625 1600 225 -71356.6 -71352.6 -71359.6

4 1 -25 40 25 -1000 -625 1000 -25000 625 1600 625 -119166.59999999999 -119170.59999999999 -119163.59999999999

5 1 75 5 15 375 1125 75 5625 5625 25 225 66345.9 66345.9 66344.9

6 1 75 5 25 375 1875 125 9375 5625 25 625 89285.9 89282.9 89283.9

7 1 75 40 15 3000 1125 600 45000 5625 1600 225 274232.39999999997 274237.39999999997 274234.39999999997

8 1 75 40 25 3000 1875 1000 75000 5625 1600 625 431226.4 431227.4 431223.4

9 1 -61.5 22.5 20.0 -1383.75 -1230.0 450.0 -27675.0 3782.25 506.25 400.0 -118347.7 -118354.7 -118346.7

10 1 111.5 22.5 20.0 2508.75 2230.0 450.0 50175.0 12432.25 506.25 400.0 341807.0 341807.0 341814.0

11 1 25.0 -7.775 20.0 -194.375 500.0 -155.5 -3887.5 625.0 60.451 400.0 -12797.631999999996 -12799.631999999996 -12804.631999999996

12 1 25.0 52.775 20.0 1319.375 500.0 1055.5 26387.5 625.0 2785.201 400.0 147944.453 147936.453 147937.453

13 1 25.0 22.5 11.35 562.5 283.75 255.375 6384.375 625.0 506.25 128.822 39575.1455 39575.1455 39581.1455

14 1 25.0 22.5 28.65 562.5 716.25 644.625 16115.625 625.0 506.25 820.822 95263.3855 95266.3855 95265.3855

15 1 25.0 22.5 20.0 562.5 500.0 450.0 11250.0 625.0 506.25 400.0 66840.15 66834.15 66833.15

Середнє значення відгуку функції за рядками

y1av1=-18640.12=-4494.1

y2av2=-10088.56=-7856.43

y3av3=-96753.5=-71356.27

y4av4=-88201.94=-119166.93

Значення співпадають

Дисперсія по рядкам

d1= 4.67 d2= 6.22 d3= 8.22 d4= 8.22

Дисперсія однорідна

Критерій Стьюдента

f3 = f1\*f2, з таблиці tтабл = 2.306

Критерій Фішера

4 значимих коефіцієнтів

d1= 4.67 d2= 6.22 d3= 8.22 d4= 8.22 d5= 6.83

Fp= 16066011000.06

Ft берем із таблиці 8 рядяк 2 стовпець Ft = 4.5

Fp= 16066011000.06 >Ft 4.5 Рівняння неадекватно оригіналу

З УРАХУВАННЯМ ВЗАЄМОДІЇ

[[1, -25, 5, 15, -125, -375, 75, -1875, 625, 25, 225], [1, -25, 5, 25, -125, -625, 125, -3125, 625, 25, 625], [1, -25, 40, 15, -1000, -375, 600, -15000, 625, 1600, 225], [1, -25, 40, 25, -1000, -625, 1000, -25000, 625, 1600, 625], [1, 75, 5, 15, 375, 1125, 75, 5625, 5625, 25, 225], [1, 75, 5, 25, 375, 1875, 125, 9375, 5625, 25, 625], [1, 75, 40, 15, 3000, 1125, 600, 45000, 5625, 1600, 225], [1, 75, 40, 25, 3000, 1875, 1000, 75000, 5625, 1600, 625], [1, -61.5, 22.5, 20.0, -1383.75, -1230.0, 450.0, -27675.0, 3782.25, 506.25, 400.0], [1, 111.5, 22.5, 20.0, 2508.75, 2230.0, 450.0, 50175.0, 12432.25, 506.25, 400.0], [1, 25.0, -7.774999999999999, 20.0, -194.37499999999997, 500.0, -155.49999999999997, -3887.4999999999995, 625.0, 60.45062499999998, 400.0], [1, 25.0, 52.775, 20.0, 1319.375, 500.0, 1055.5, 26387.5, 625.0, 2785.200625, 400.0], [1, 25.0, 22.5, 11.35, 562.5, 283.75, 255.375, 6384.375, 625.0, 506.25, 128.8225], [1, 25.0, 22.5, 28.65, 562.5, 716.25, 644.625, 16115.625, 625.0, 506.25, 820.8224999999999], [1, 25.0, 22.5, 20.0, 562.5, 500.0, 450.0, 11250.0, 625.0, 506.25, 400.0]]

y1av1=234168.62=-4494.1

y2av2=139468.06=-7856.43

y3av3=-3736544.85=-71356.27

y4av4=-5906662.11=-119166.93

y5av5=1127321.36=66345.57

y6av6=1289436.46=89284.23

y7av7=12117157.7=274234.73

y8av8=17834997.46=431225.73

Значення приблизно співпадають

Дисперсія по рядкам

d1=4.67

d2=6.22

d3=8.22

d4=8.22

d5=0.22

d6=1.56

d7=4.22

d8=2.89

Дисперсія однорідна

Критерій Стьюдента

f3 = f1\*f2, з таблиці tтабл = 2.306

Критерій Фішера

8 значимих коефіцієнтів

Fp= 275107656585654.9

Ft берем із таблиці 16 рядяк 1 стовпець Ft = 2.4

Fp= 275107656585654.9 >Ft 2.4 Рівняння неадекватно оригіналу

З УРАХУВАННЯМ ВЗАЄМОДІЇ І З УРАХУВАННЯМ КВАДРАТИЧНИХ ЕЛЕМЕНТІВ

y1av1=12233911.77=-4494.1

y2av2=29334109.78=-7856.43

y3av3=226730264.03=-71356.27

y4av4=346850268.63=-119166.93

y5av5=-230870064.51=66345.57

y6av6=-285528118.53=89284.23

y7av7=-715893866.13=274234.73

y8av8=-1096570376.87=431225.73

y9av9=285009631.45=-118349.7

y10av10=-988275117.51=341809.33

y11av11=33204126.0=-12800.63

y12av12=-297249033.88=147939.45

y13av13=-94124897.18=39577.15

y14av14=-223059358.8=95265.05

y15av15=-158527336.11=66835.82

Значення приблизно співпадають

Дисперсія по рядкам

d1=4.67

d2=6.22

d3=8.22

d4=8.22

d5=0.22

d6=1.56

d7=4.22

d8=2.89

d9=12.67

d10=10.89

d11=8.67

d12=12.67

d13=8.0

d14=1.56

d15=9.56

Дисперсія однорідна

Критерій Стьюдента

f3 = f1\*f2, з таблиці tтабл = 2.042

Критерій Фішера

11 значимих коефіцієнтів

Fp= 3.166239901343845e+17

Ft берем із таблиці 16 рядяк 4 стовпець Ft = 2.4

Fp= 3.166239901343845e+17 >Ft 2.4 Рівняння неадекватно оригіналу

y= -1421.360710510863 + 15704.197679079167 \*x1+ 12320.645478293469 \*x2+ 11269.132492539762 \*x3+ -15989.359696970445 \*x1\*x2+ -10467.071565678896 \*x1\*x3 -12113.597829325805 \*x2\*x3 -12258.236094213238 \*x1\*x2\*x3 -25808.467628700833 \*x1^2 28917.288928467347 \*x2^2 -865.9410625880637 \*x3^2

Process finished with exit code 0