

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 № 1

з дисципліни «Методи обчислень та похибки експерименту» на
тему «ЗАГАЛЬНІ ПРИНЦИПИ ОРГАНІЗАЦІЇ ЕКСПЕРИМЕНТІВ З
ДОВІЛЬНИМИ ЗНАЧЕННЯМИ ФАКТОРІВ»

ВИКОНАВ:

студент II курсу ФІОТ

групи ІО-92

Варіант-18

Соболь Денис Дмитрович

ПЕРЕВІРИВ:

ас. Регіда П. Г.

Мета: Вивчити основні поняття, визначення, принципи теорії планування експерименту на основі яких вивчити побудову формалізованих алгоритмів проведення експерименту і отримання формалізованої моделі об'єкта. Закріпити отримані знання практичним їх використанням при написанні програми, що реалізує завдання на лабораторну роботу.

Завдання на лабораторну роботу

1) Використовуючи програму генерації випадкових чисел, провести трьохфакторний експеримент в восьми точках (три стовбці і вісім рядків в матриці планування – заповнити її випадковими числами). Рекомендовано взяти обмеження до 20 при генерації випадкових чисел, але врахувати можливість зміни обмеження на вимогу викладача. Програма створюється на основі будь-якої мови високого рівня.

2) Визначити значення функції відгуків для кожної точки плану за формулою лінійної регресії:

$$Y = a_0 + a_1 * X_1 + a_2 * X_2 + a_3 * X_3,$$

де a_0, a_1, a_2, a_3 довільно вибрані (для кожного студента різні) коефіцієнти, постійні протягом усього часу проведення експерименту.

3) Виконати нормування факторів. Визначити значення нульових рівнів факторів. Знайти значення відгуку для нульових рівнів факторів і прийняти його за еталонне $Y_{\text{эт}}$.

4) Знайти точку плану, що задовольняє критерію вибору оптимальності (див. табл.1).

Варіанти обираються по номеру в списку в журналі викладача.

218	$\max(Y)$
-----	-----------

Виконання лабораторної роботи

1. Записати рівняння регресії $Y = a_0 + a_1 * X_1 + a_2 * X_2 + a_3 * X_3$ з числовими значеннями коефіцієнтів a_0, a_1, a_2, a_3 .

a0	1
a1	1
a2	5
a3	5

$$Y = 1 + 1 * X_1 + 5 * X_2 + 5 * X_3$$

2. Використовуючи генератор випадкових чисел визначимо значення факторів у точках експерименту. А також обчислимо функцію відгуку в кожній точці.

Num	X1	X2	X3	Y
1	5	15	13	146
2	8	5	1	39
3	19	1	0	25
4	11	10	9	107
5	7	0	9	53
6	2	15	18	168
7	15	9	14	131
8	3	4	2	34
X0	10,5	7,5	9	
Dx	8,5	7,5	9	

Xn1	Xn2	Xn3
-0,64706	1	0,444444
-0,29412	-0,33333	-0,88889
1	-0,86667	-1
0,058824	0,333333	0
-0,41176	-1	0
-1	1	1
0,529412	0,2	0,555556
-0,88235	-0,46667	-0,77778

3. Для кожного фактора X_i визначимо нульовий рівень X_{0i} , проведемо нормування і знайдемо функцію відгуку від нульових рівнів факторів:
 $Y_{\text{эт}} = Y(X_{01}, X_{02}, X_{03})$

Y_{эт}	94
-----------------------	-----------

$$Y = 1 + 1 \cdot X_{01} + 5 \cdot X_{02} + 5 \cdot X_{03} = 1 + 1 \cdot 10,5 + 5 \cdot 7,5 + 5 \cdot 9 = 1 + 10,5 + 37,5 + 45 = 94$$

4. Знайти точку плану, що задовольняє заданому критерію оптимальності.

Варіант:	218
MAX(Y):	168

Код програми

```
from random import *
from tkinter.filedialog import *

class Window:
    def __init__(self):
        self.root = Tk()
        self.root.title("Лабораторна робота №1")
        self.root.geometry("700x800")
        self.root.configure(background="#8cb6da")
        self.leb_autor = Label(self.root, text="Соболь Д.Д.\nІО-92\nВаріант №18", font=("Times New Roman", 20), justify=CENTER, bg="#8cb6da")
```

```

self.leb_autor.place(x=250,y=25)
self.root.resizable(False, False)

self.a0 = randint(0, 20)
self.a1 = randint(0, 20)
self.a2 = randint(0, 20)
self.a3 = randint(0, 20)

self.X1 = []
self.X2 = []
self.X3 = []

for i in range(0, 8):
    self.X1.append(randint(0, 20))
    self.X2.append(randint(0, 20))
    self.X3.append(randint(0, 20))

self.Y=[]

for i in range(0, 8):
    self.Y.append(self.a0 + self.a1 * self.X1[i] + self.a2 *
self.X2[i] + self.a3 * self.X3[i])

    self.X0 = [(max(self.X1) + min(self.X1)) / 2), ((max(self.X2) +
min(self.X2)) / 2), ((max(self.X3) + min(self.X3)) / 2)]
    self.dx = [(max(self.X1) - self.X0[0]), (max(self.X2) - self.X0[1]),
(max(self.X3) - self.X0[2])]

    self.XN1 = []
    self.XN2 = []
    self.XN3 = []

    for i in range(0, 8):
        self.XN1.append(round((self.X1[i] - self.X0[0]) / self.dx[0], 1))
        self.XN2.append(round((self.X1[i] - self.X0[1]) / self.dx[1], 1))
        self.XN3.append(round((self.X1[i] - self.X0[2]) / self.dx[2], 1))

    self.Yet = self.a0 + self.a1 * self.X0[0] + self.a2 * self.X0[1] +
self.a3 * self.X0[2]

    self.MAXY = max(self.Y)
    self.IND_MAX_y = self.Y.index(self.MAXY)
    self.tp = [self.X1[self.IND_MAX_y], self.X2[self.IND_MAX_y],
self.X3[self.IND_MAX_y]]
    self.fkv = self.a0 + self.a1 * self.X1[self.IND_MAX_y] + self.a2 *
self.X2[self.IND_MAX_y] + self.a3 * self.X3[self.IND_MAX_y]

    self.lab_names = Label(self.root, text="N°      X1      X2      X3      Y
XN1      XN2      XN3",font=("Times New Roman", 17),justify=CENTER,bg="#8cb6da")
    self.lab_names.place(x=80,y=140)

    self.xi=80
    self.yi=180

    for i in range(8):
        self.text_i=str(i+1)+" | "+str(self.X1[i])+" |
"+str(self.X2[i])+" | " +str(self.X3[i])+" | | " +str(self.Y[i])+" "
| | "+ str(self.XN1[i])+" | "+ str(self.XN2[i])+" |
"+str(self.XN3[i])
        self.lab_i=Label(self.root, text=self.text_i,font=("Times New
Roman", 17),justify=CENTER,bg="#8cb6da")
        self.lab_i.place(x=self.xi,y=self.yi+i*40)

    self.text_x0 = "X0 |" + str(self.X0[0]) + " | " + str(self.X0[1]) + "

```

```

| " + str(self.X0[2]) + " | | " + str(self.Yet) + " | |
"
        self.lab_x0 = Label(self.root, text=self.text_x0, font=("Times New
Roman", 17), justify=CENTER, bg="#8cb6da")
        self.lab_x0.place(x=70, y=500)

        self.text_dx = "dx |" + str(self.dx[0]) + " |" + str(self.dx[1]) +
" | " + str(self.dx[2]) + " | |
        self.lab_dx = Label(self.root, text=self.text_dx, font=("Times New
Roman", 17), justify=CENTER, bg="#8cb6da")
        self.lab_dx.place(x=70, y=540)

        self.text_a = "a0 = "+str(self.a0)+", a1 = "+str(self.a1)+", a2 =
"+str(self.a2)+", a3 = "+str(self.a3)
        self.lab_a = Label(self.root, text=self.text_a, font=("Times New
Roman", 17), justify=CENTER, bg="#8cb6da")
        self.lab_a.place(x=80, y=620)

        self.text_y1 = "Y = " + str(self.a0) + " + " + str(self.a1) + "*X1" +
"+" + str(self.a2) + "*X2" + "+" + str(self.a3) + "*X3"
        self.lab_y1 = Label(self.root, text=self.text_y1, font=("Times New
Roman", 17), justify=CENTER, bg="#8cb6da")
        self.lab_y1.place(x=80, y=660)

        self.text_y2 = "Yet = " + str(self.a0) + " + " + str(self.a1) + "*" +
str(self.X0[0]) + "+" + str(self.a2) + "*" + str(self.X0[1]) + "+" +
str(self.a3) + "*" + str(self.X0[2]) + " = " + str(self.Yet)
        self.lab_y2 = Label(self.root, text=self.text_y2, font=("Times New
Roman", 17), justify=CENTER, bg="#8cb6da")
        self.lab_y2.place(x=80, y=700)

        self.text_OTP = "MAX(Y) = " + str(self.MAXY) + " = Y(" +
str(self.tp[0]) + ", " + str(self.tp[1]) + ", " + str(self.tp[2]) + ")"
        self.lab_OTP = Label(self.root, text=self.text_OTP, font=("Times New
Roman", 17), justify=CENTER, bg="#8cb6da")
        self.lab_OTP.place(x=80, y=740)

        self.root.mainloop()

def main():
    print("Моя група: IO-92\nМій варіант: 18")
    Window()

if __name__ == "__main__":
    main()

```

Перевірка роботи програми:

Соболь Д.Д.
Ю-92
Вариант №18

№	X1	X2	X3	Y	XN1	XN2	XN3
1	14	6	2	213	0.5	0.4	1.2
2	19	20	7	517	1.0	0.9	2.0
3	0	10	13	278	-1.0	-1.0	-1.2
4	7	15	6	344	-0.3	-0.3	0.0
5	12	8	1	222	0.3	0.2	0.8
6	12	0	8	157	0.3	0.2	0.8
7	16	12	10	395	0.7	0.6	1.5
8	5	15	7	339	-0.5	-0.5	-0.3
X0	9.5	10.0	7.0	290.5			
dx	9.5	10.0	6.0				

$$a_0 = 1, a_1 = 7, a_2 = 16, a_3 = 9$$

$$Y = 1 + 7 \cdot X_1 + 16 \cdot X_2 + 9 \cdot X_3$$

$$Y_{\text{ет}} = 1 + 7 \cdot 9.5 + 16 \cdot 10.0 + 9 \cdot 7.0 = 290.5$$

$$\text{MAX}(Y) = 517 = Y(19, 20, 7)$$

Відповіді на контрольні запитання

1. З чого складається план експерименту?
2. Що називається спектром плану?
3. Чим відрізняються активні та пасивні експерименти?
4. Чим характеризується об'єкт досліджень? Дайте визначення факторному простору.

1. Сукупність усіх точок плану - векторів X_i (для $i = 1, 2, \dots, N$) утворює план експерименту. Таким чином, план експерименту описується матрицею, яка містить N рядків і K стовбців. Кожен рядок матриці означає точку плану експерименту, а стовпчик – фактор експерименту.

2. Сукупність усіх точок плану, що відрізняються рівнем хоча б одного фактора (різних строк матриці планування), називається спектром плану. Матриця, отримана із усіх різних строк плану називається матрицею спектра плану.

3. В пасивному експерименті існують контрольовані, але некеровані вхідні параметри – ми не маємо можливості втручатись в хід проведення експерименту, і виступаємо в ролі пасивного користувача. В активному – існують керовані і контрольовані вхідні параметри – ми самі являємось адміністраторами нашої системи.

4. Об'єкт досліджень характеризується функцією відгуку.

Факторний простір – множина усіх параметрів експерименту, значення яких ми можемо контролювати.

Висновок

В результаті виконання лабораторної роботи вивчено основні поняття, визначення, принципи теорії планування експерименту на основі яких вивчено побудову формалізованих алгоритмів проведення експерименту і отримання формалізованої моделі об'єкта.

Закріплено отримані знання практичним їх використанням при написанні програми, що реалізує завдання на лабораторну роботу.

Робота виконана успішно.

Мета досягнута.