

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 оптимізації та планування
експерименту»

Виконав:
студент II курсу ФІОТ
групи ІО-92
Ралло Ігор
Залікова книжка № 9223
Варіант 216

Перевірив:
ст. вик.
Регіда П. Г.

Тема: загальні принципи організації експериментів з довільними значеннями факторів.

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.

Код програми

```
import random

m = [[random.randint(0, 20) for i in range(3)] for i in range(8)]
print("Значення факторів у точках експерименту:")
for i in m:
    print(i)

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

Y_list = []
for x in m:
    Y = a0 + a1*x[0] + a2*x[1] + a3*x[2]
    Y_list.append(Y)
print(f"\nФункції відгуку у кожній точці експерименту:\n{Y_list}\n")

Yc = (max(Y_list) + min(Y_list)) / 2

x0_1_list = {m[i][0] for i in range(8)}
x0_2_list = {m[i][1] for i in range(8)}
x0_3_list = {m[i][2] for i in range(8)}

x0_1 = (max(x0_1_list) + min(x0_1_list)) / 2
dx_1 = x0_1 - min(x0_1_list)

x0_2 = (max(x0_2_list) + min(x0_2_list)) / 2
dx_2 = x0_2 - min(x0_2_list)

x0_3 = (max(x0_3_list) + min(x0_3_list)) / 2
dx_3 = x0_3 - min(x0_3_list)

print(f"0 рівень для 1 фактору :\nX0 = {x0_1}\ndx = {dx_1}\n\n0 рівень для 2 фактору :\nX0 = {x0_2}\ndx = {dx_2}\n\n0 рівень для 3 фактору :\nX0 = {x0_3}\ndx = {dx_3}\n")

x0_list = [x0_1, x0_2, x0_3]
dx_list = [dx_1, dx_2, dx_3]

normalization = []
print("Значення факторів у точках експерименту після нормалізації:")
for i in range(8):
    normalization.append([])
    for j in range(3):
        normalization[i].append(round((m[i][j] - x0_list[j]) / dx_list[j]), 5))
        if j == 2:
            print(normalization[i])
```

```

Yet = a0 + a1*x0_1 + a2*x0_2 + a3*x0_3

print(f"\nФ-ція відгуку від нульових рівнів факторів :\nYet = {Yet}")

distinc = []  #(Yi - Yet)

for Y in Y_list:
    distinc.append(Y - Yet)
print(f"\nРізниця ф-цій відгуку і ф-ції відгуку від нульових рівнів факторів:\n{distinc}")

min_d = distinc[0]
for d in distinc:
    if d < 0:
        continue
    else:
        if min_d < 0:
            min_d = d
        elif d < abs(min_d):
            min_d = d
print(f"\nЗначення функції відгуку, яке найблище до значення еталонної ф-ції відгуку:\n{min_d + Yet}")

k=0
for i in range(len(Y_list)):
    if (Yc == Y_list[i]):
        print(f"\nТочка плану, що задовольняє критерій оптимальності (Y <-- ):\n{m[i]}")
        k+=1

if k==0:
    print(f"\nТочки плану, що задовольняє критерій оптимальності не існує")

```

Результат роботи

Значення факторів у точках експерименту:

[11, 0, 6]

[3, 1, 14]

[8, 2, 3]

[9, 3, 11]

[18, 11, 20]

[5, 1, 18]

[13, 14, 20]

[15, 0, 20]

Функції відгуку у кожній точці експерименту:

[47, 90, 51, 103, 245, 112, 273, 121]

0 рівень для 1 фактору :

X0 = 10.5

dx = 7.5

0 рівень для 2 фактору :

$$X_0 = 7.0$$

$$dx = 7.0$$

0 рівень для 3 фактору :

$$X_0 = 11.5$$

$$dx = 8.5$$

Значення факторів у точках експерименту після нормалізації:

[0.06667, -1.0, -0.64706]

[-1.0, -0.85714, 0.29412]

[-0.33333, -0.71429, -1.0]

[-0.2, -0.57143, -0.05882]

[1.0, 0.57143, 1.0]

[-0.73333, -0.85714, 0.76471]

[0.33333, 1.0, 1.0]

[0.6, -1.0, 1.0]

Ф-ція відгуку від нульових рівнів факторів :

$$Y_{et} = 151.0$$

Різниця ф-цій відгуку і ф-ції відгуку від нульових рівнів факторів:

[-104.0, -61.0, -100.0, -48.0, 94.0, -39.0, 122.0, -30.0]

Значення функції відгуку, яке найблище до значення еталонної ф-ції відгуку:

$$245.0$$

Точки плану, що задовольняє критерій оптимальності не існує

Контрольні запитання

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 фактору (різних строк матриці планування), називається спектром плану. Матриця, отримана із усіх різних строк плану називається матрицею спектра плану.
3. Експерименти поділяють на пасивні та активні (керовані). 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 розглядається як «чорний ящик». Аналізуються деякі властивості та якості, які можуть описуватися числовими значеннями. Вектор $X_1 \dots X_K$ представляє собою групу контрольованих та керованих величин, котрі можуть змінюватись необхідним чином при проведенні експерименту, Цю групу характеристик $X_1 \dots X_K$ також називають факторами або керованими впливами. Різні характеристики об'єктів мають різну фізичну природу, звідси і розмірність, що ускладнює побудову експериментальної моделі. Тому на практиці значення факторів, котрі мають реальний фізичний зміст, нормують визначеним чином (приводять до певного, попередньо визначеного набору значень).

Висновок

Виконуючи лабораторну роботу, ми вивчили основні поняття, принципи теорії планування експерименту, на основі яких вивчили побудову формалізованих алгоритмів проведення експерименту і отримання формалізованої моделі об'єкта. Закріпили отримані знання практичним їх використанням при написанні програми, що реалізує завдання на лабораторну роботу.