

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 №1

**«ЗАГАЛЬНІ ПРИНЦИПИ ОРГАНІЗАЦІЇ ЕКСПЕРИМЕНТІВ З
ДОВІЛЬНИМИ ЗНАЧЕННЯМИ ФАКТОРІВ»**

Виконала:
студентка групи ІО-91
Тимошенко Діана
Варіант: 123
Перевірів Регіда П. Г.

Київ
2021 р.

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 відгуку 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.
5. Скласти вираз для функції відгуку, підставивши замість X_i значення факторів в точці, що задовольняє критерію вибору.

Варіант:

123	$\min(Y)$
-----	-----------

Роздруківка тексту програми:

```
from random import randint

a0 = 2
a1 = 3
a2 = 4
a3 = 2

print("A0 = {0}\nA1 = {1}\nA2 = {2}\nA3 = {3}".format(a0, a1, a2, a3))

X1 = [randint(0, 20) for i in range(8)]
X2 = [randint(0, 20) for i in range(8)]
X3 = [randint(0, 20) for i in range(8)]

print("\nX1: ", X1)
print("X2: ", X2)
print("X3: ", X3)

Y = [a0 + a1*X1[i] + a2*X2[i] + a3*X3[i] for i in range(8)]
print("\nY: ", Y)

X01 = (max(X1) + min(X1))/2
X02 = (max(X2) + min(X2))/2
X03 = (max(X3) + min(X3))/2

X0 = [X01, X02, X03]

dx1 = X01 - min(X1)
dx2 = X02 - min(X2)
dx3 = X03 - min(X3)

dx = [dx1, dx2, dx3]

XH1 = [round((i - X01)/dx1, 3) for i in X1]
XH2 = [round((i - X02)/dx2, 3) for i in X2]
XH3 = [round((i - X03)/dx3, 3) for i in X3]

print("\nXH1: ", XH1)
print("XH2: ", XH2)
print("XH3: ", XH3)

Yet = a0 + a1*X01 + a2*X02 + a3*X03

Ymin = min(Y)

print("\nX0: ", X0)
print("dx: ", dx)
print("Yet: ", Yet)

ind = Y.index(Ymin)
print("Точка плану, що задовольняє заданому критерію оптимальності: Y({0},"
      " {1}, {2}) = min(Y) = {3}".format(X1[ind], X2[ind], X3[ind], Ymin))
```

Результат виконання програми:

```
A0 = 2
A1 = 3
A2 = 4
A3 = 2

X1: [8, 9, 18, 16, 12, 17, 15, 0]
X2: [16, 9, 18, 15, 20, 7, 6, 9]
X3: [6, 5, 2, 17, 18, 15, 19, 10]

Y: [102, 75, 132, 144, 154, 111, 109, 58]

XN1: [-0.111, 0.0, 1.0, 0.778, 0.333, 0.889, 0.667, -1.0]
XN2: [0.429, -0.571, 0.714, 0.286, 1.0, -0.857, -1.0, -0.571]
XN3: [-0.529, -0.647, -1.0, 0.765, 0.882, 0.529, 1.0, -0.059]

X0: [9.0, 13.0, 10.5]
dx: [9.0, 7.0, 8.5]
Yet: 102.0

Точка плану, що задовольняє заданому критерію оптимальності:  $Y(0, 9, 10) = \min(Y) = 58$ 
```

Відповіді на контрольні питання:

1. З чого складається план експерименту?

План експерименту складається з сукупності усіх точок плану — векторів X_i (для $i = 1, 2, \dots, N$). 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. Що називається спектром плану?

Спектр плану — сукупність усіх точок плану, що відрізняються рівнем хоча б одного фактора (різних строк матриці планування).

3. Чим відрізняються активні та пасивні експерименти?

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. Чим характеризується об'єкт досліджень? Дайте визначення факторному простору.

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.

Факторний простір – це декартова система координат, осі якої – кодовані значення факторів $x_k, x_{k1} \dots x_2, x_1$. Будь-якій комбінації значень факторів відповідає точка факторного простору. При цьому точка з «нульовими» координатами (центр експерименту) відповідає основним рівням факторів x_{i0} .