

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 планування експерименту»

на тему «ЗАГАЛЬНІ ПРИНЦИПИ ОРГАНІЗАЦІЇ ЕКСПЕРИМЕНТІВ З
ДОВІЛЬНИМИ ЗНАЧЕННЯМИ ФАКТОРІВ»

ВИКОНАВ:
студент 2 курсу
групи ІВ-92
Хоменко О.О.
Залікова - 9228

ПЕРЕВІРИВ:
ас. Регіда П.Г.

Хід роботи

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:

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.

225	$Y_{\text{эт}} \leftarrow$
-----	----------------------------

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

Код

```
import random

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

x1 = [random.randint(0, 20) for _ in range(8)]
x2 = [random.randint(0, 20) for _ in range(8)]
x3 = [random.randint(0, 20) for _ in range(8)]

def calculate_y(x_1, x_2, x_3):
```

```

    return a0 + a1 * x_1 + a2 * x_2 + a3 * x_3

y = [calculate_y(x1[i], x2[i], x3[i]) for i in range(8)]

x01 = (max(x1) + min(x1)) / 2
x02 = (max(x2) + min(x2)) / 2
x03 = (max(x3) + min(x3)) / 2

dx1 = x01 - min(x1)
dx2 = x02 - min(x2)
dx3 = x03 - min(x3)

xn1 = [(x1[i] - x01) / dx1 for i in range(8)]
xn2 = [(x2[i] - x02) / dx2 for i in range(8)]
xn3 = [(x3[i] - x03) / dx3 for i in range(8)]

y_et = calculate_y(x01, x02, x03)

k = 100
for i in range(len(y)):
    if y_et < y[i] < k:
        k = y[i]

print('Еталонне значення y :', y_et)
print(f'Y_et <- {k}')

```

Відповіді на контрольні запитання

1. З чого складається план експерименту?

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.

Перший етап побудови моделі припускає наявність деяких знань про об'єкт. Пізнавальні можливості моделі обумовлюються тим, що модель відображає (відтворює, імітує) які-небудь істотні риси об'єктаоригіналу. Причому, вивчення одних сторін модельованого об'єкта здійснюється ціною відмови від дослідження інших сторін. Тому будь-яка модель заміщає оригінал лише в строго обмеженому сенсі. Для одного об'єкта може бути побудовано декілька «спеціалізованих» моделей, які концентрують увагу на певних сторонах досліджуваного об'єкта або ж характеризують об'єкт з різним ступенем деталізації.

На другому етапі модель виступає як самостійний об'єкт дослідження. Однією з форм такого дослідження є проведення «модельних» експериментів, при яких свідомо змінюються умови функціонування моделі і систематизуються дані про її «поведінку». Кінцевим результатом цього етапу є сукупність знань про одержані різновиди моделі.

На третьому етапі здійснюється перенесення знань з моделі на оригінал — формування сукупності знань про об'єкт. Одночасно відбувається перехід з «мови» моделі на «мову» оригіналу. Процес перенесення знань проводиться за певними правилами. Знання про моделі повинні бути скориговані з

урахуванням тих властивостей об'єктаоригіналу, які не знайшли відображення або були змінені при побудові моделі.

Четвертий етап — практична перевірка отриманих за допомогою моделей знань та їх використання для побудови узагальнюючої теорії об'єкта, його перетворення або управління ним.

2. *Що називається спектром плану?*

Це сукупність точок плану, які відрізняються рівнями хоча б одного фактора.

3. *Чим відрізняються активні та пасивні експерименти?*

Активний експеримент проводиться з застосуванням штучного впливу на об'єкт за спеціальною програмою. При пасивному експерименті існують лише фактори у вигляді вхідних контрольованих, але некерованих змінних, і експериментатор знаходиться в положенні пасивного спостерігача.

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.

Результат виконання роботи: нормований план експерименту та функція відгуку для точки плану, що відповідає критерію оптимальності

	X1	X2	X3	Y	Xn1	Xn2	Xn3
1	10	0	11	76	-1	-1	0.158
2	16	20	6	125	0.2	1	-0.368
3	16	9	18	139	0.2	-0.1	0.895
4	12	4	11	92	-0.6	-0.6	0.158
5	20	7	13	136	1	-0.3	0.368
6	10	0	19	100	-1	-1	1
7	12	7	0	65	-0.6	-0.3	-1
8	19	4	4	99	0.8	-0.6	-0.579

Коефіцієнти: $a_0=3$, $a_1=4$, $a_2=2$, $a_3=3$

X0: 15, 10, 9.5

Dx: 5, 10, 9.5

Y_{ет} = 111.5

Y_{ет} <- 100 = Y(10, 0, 19)

Результати роботи програми

Коефіцієнти:

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

Всі значення X1 = [10, 16, 16, 12, 20, 10, 12, 19]

Всі значення X2 = [0, 20, 9, 4, 7, 0, 7, 4]

Всі значення X3 = [11, 6, 18, 11, 13, 19, 0, 4]

Значення x0: 15.0 10.0 9.5

Відповідні значення у:

[76, 125, 139, 92, 136, 100, 65, 99]

Інтервали зміни факторів dx: 5.0 10.0 9.5

Нормовані значення xp для кожного фактора:

Xn1: [-1.0, 0.2, 0.2, -0.6, 1.0, -1.0, -0.6, 0.8]

Xn2: [-1.0, 1.0, -0.1, -0.6, -0.3, -1.0, -0.3, -0.6]

Xn3: [0.15789473684210525, -0.3684210526315789, 0.8947368421052632, 0.15789473684210525, 0.3684210526315789, 1.0, -1.0, -0.5789473684210527]

Еталонне значення у : 111.5

Y <- 100