

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»

ВИКОНАЛА:
студентка 2 курсу
групи ІВ-92
Поморова М.Р.
Залікова - 9221

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

У_{эт}.

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

Варіанти обираються по номеру в списку в журналі викладача.

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

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

Код

```
import random

a0 = 8
a1 = 2
a2 = 6
a3 = 4

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)]

yET = calculate_y(x01, x02, x03)

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

# результати
print("Коефіцієнти:\na0 = %s, a1 = %s, a2 = %s, a3 = %s" % (a0, a1, a2, a3))
print("Всі значення X1 = ", x1)
print("Всі значення X2 = ", x2)
print("Всі значення X3 = ", x3)
print("Значення x0: %s %s %s"%(x01, x02, x03))
print("Відповідні значення y:\n", y)
print("Інтервали зміни факторів dx: %s %s %s"%(dx1, dx2,dx3))
print("Нормовані значення xp для кожного фактора:")
print("Xn1:", xn1)
print("Xn2:", xn2)
print("Xn3:", xn3)
print("Еталонне значення y :", yET)
print("Y <-", k)
print(f'max Y: {max(y)}')
```

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'єкта оригіналу. 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'єкта оригіналу, 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	0	7	3	62	-1	-0.857	-0.714
2	3	11	15	140	-0.538	-0.286	1
3	12	11	1	102	0.846	-0.286	-1
4	13	20	15	214	1	1	1
5	1	6	15	106	-0.846	-1	1
6	11	17	11	176	0.692	0.571	0.429
7	9	19	11	184	0.385	0.857	0.429
8	11	18	15	198	0.692	0.714	1

Коефіцієнти: $a_0=8$, $a_1=2$, $a_2=6$, $a_3=4$

X_0 : 6.5, 13, 8

D_x : 6.5, 7, 7

$Y_{\text{ет}} = 131$

$Y_{\text{max}} = 214$

Результати роботи програми

Коефіцієнти:

$a_0 = 8, a_1 = 2, a_2 = 6, a_3 = 4$

Всі значення $X_1 = [0, 3, 12, 13, 1, 11, 9, 11]$

Всі значення $X_2 = [7, 11, 11, 20, 6, 17, 19, 18]$

Всі значення $X_3 = [3, 15, 1, 15, 15, 11, 11, 15]$

Значення x_0 : 6.5 13.0 8.0

Відповідні значення y :

[62, 140, 102, 214, 106, 176, 184, 198]

Інтервали зміни факторів dx : 6.5 7.0 7.0

Нормовані значення x_i для кожного фактора:

$X_{n1}: [-1.0, -0.5384615384615384, 0.8461538461538461, 1.0, -0.8461538461538461, 0.6923076923076923, 0.38461538461538464, 0.6923076923076923]$

$X_{n2}: [-0.8571428571428571, -0.2857142857142857, -0.2857142857142857, 1.0, -1.0, 0.5714285714285714, 0.8571428571428571, 0.7142857142857143]$

$X_{n3}: [-0.7142857142857143, 1.0, -1.0, 1.0, 1.0, 0.42857142857142855, 0.42857142857142855, 1.0]$

Еталонне значення y : 131.0

$Y <- 100$

max Y : 214