

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»
Загальні принципи організації експериментів з
довільними значеннями факторів

ВИКОНАВ:
Студент II курсу ФІОТ
Групи ІВ-92
Увін Д.І.

ПЕРЕВІРИВ:
асистент
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.

Варіант завдання:

112	Уэт←
-----	------

Лістинг програми:

```
import numpy as np
from random import uniform

# -----
MIN, MAX = 0, 20
a0, a1, a2, a3 = 1, 2, 2, 3

# -----
X = np.empty((8, 3), dtype=float) # X - масив значень факторів(усі точки X)
Y = np.empty(8) # Y - масив значень функції відгуку (рівняння регресії Y =
a0 + a1X1 + a2X2 + a3X3)
X0 = np.empty(3) # X0 - масив нульових рівнів для кожного фактору
DX = np.empty(3) # DX - масив інтервалів зміни фактора
XNormalized = np.empty((8, 3), dtype=float) # масив нормалізованих значень
факторів

# генерація плану експерименту(усіх точок x) (випадкові числа)
for i in range(8):
    for j in range(3):
        X[i, j] = uniform(MIN, MAX)
# обчислення значень функції відгуків
for i in range(8):
    Y[i] = a0 + a1 * X[i, 0] + a2 * X[i, 1] + a3 * X[i, 2]

# обчислення нульових рівнів та інтервалів зміни факторів
for i in range(3):
    X0[i] = (X[:, i].max() + X[:, i].min()) / 2
    DX[i] = X[:, i].max() - X0[i]
    # xmax=X[:,i].max() #оптимізовано(не треба двічі обчислювати xmax)
    # X0[i]=(xmax+X[:,i].min())/2
    # DX[i]=xmax-X0[i]

Y_et = a0 + a1 * X0[0] + a2 * X0[1] + a3 * X0[2] # Y_et - Y-еталонне
# нормалізація значень факторів
for i in range(8):
    for j in range(3):
        XNormalized[i, j] = (X[i, j] - X0[j]) / DX[j]

dY = 999999 # різниця між Y та Y_et
number = -1 # номер точки, що задовольняє критерій
# знаходження номеру точки, що задовольняє критерій оптимальності
# Уэт↓
# пошук точки в якій значення Y найближче справа до Y_et
for i in range(8):
    if Y[i] - Y_et < dY and Y[i] - Y_et > 0:
        dY = Y[i] - Y_et
```

```

number = i

# функції відгуку, отримана підставленням замість  $X_i$ 
# значення факторів ту точку, що задовольняє критерію вибору
Y2 = a0 + a1 * X[number, 0] + a2 * X[number, 1] + a3 * X[number, 2]

print("X:\n", X)
print("Y:\n", Y)
print("X0: \n", X0)
print("T_et = ", Y_et)
print("XNormalized: \n", XNormalized.round(4))
print("number = ", number)

```

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.

2. Що називається спектром плану?

Сукупність усіх точок плану, що відрізняються рівнем хоча б одного фактора (різних строк матриці планування), називається спектром плану.

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 множина зовнішніх і внутрішніх параметрів моделі, значення яких дослідник може контролювати в ході підготовки і проведення модельного експерименту.

Результат виконання роботи:

```
C:\PycharmProjects\methods\venv\Scripts\python.exe C:/PycharmProjects
X:
[[11.13953776  7.2424396  9.48100452]
 [14.51199127 15.63884893  2.50057271]
 [12.24854613  0.80970617 11.88972554]
 [ 8.83523696  8.45570054  4.02464774]
 [ 7.72907483 10.85750842 18.34807339]
 [ 7.04366486  8.57228292 17.80267989]
 [16.96696239 15.62502449 15.02898051]
 [ 6.4931265  15.98483494 19.77582591]]
Y:
[ 66.20696827  68.80339856  62.78568124  47.65581823  93.21738666
 85.63993523 111.27091529 105.2834006 ]
X0:
[[11.73004445  8.39727056 11.13819931]
T_et = 74.66922793504239
XNormalized:
[[-0.1128 -0.1522 -0.1919]
 [ 0.5312  0.9544 -1.      ]
 [ 0.099  -1.      0.087 ]
 [-0.5528  0.0077 -0.8236]
 [-0.764   0.3242  0.8347]
 [-0.8949  0.0231  0.7716]
 [ 1.      0.9526  0.4504]
 [-1.      1.      1.      ]]
number = 5

Process finished with exit code 0
```

Висновок:

Під час виконання данної лабораторної роботи я вивчив основні поняття, визначення, принципи теорії планування експерименту, на основі яких я навчився будувати формалізовані алгоритми проведення експерименту і отримання формалізованої моделі об'єкта. Я закріпив отримані знання практичним їх використанням при написанні програми, що реалізує завдання на лабораторну роботу. Отже, кінцева мета лабораторної роботи є завершеною.