

Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»
Факультет інформатики та обчислювальної техніки
Кафедра обчислювальної техніки

Методи наукових досліджень
Лабораторна робота №1
«Загальні принципи організації експериментів з довільними
значеннями факторів»

Виконала:
студентка групи ІВ-93
Баранчук І.М.
Варіант: 01
Перевірив:
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.

Індивідуальне завдання:

301	$\bar{Y} \leftarrow$
-----	----------------------

Лістинг коду 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]

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
# Y_et ↓
# 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
```

```

Ysred = sum(Y) / len(Y)

# Додаються елементи в кінець списку, які підходять під умову, т. Е. Значення
середнього Y(Ysred) мінус значення Y
Sravnenie = []
for i in Y:
    if i - Ysred >= 0:
        Sravnenie.append(i - Ysred)

zadanie = min(Sravnenie) + Ysred

print("X:\n", X)
print("Y:\n", Y)
print("X0: \n", X0)
print("T_et = ", Y_et)
print("XNormalized: \n", XNormalized.round(4))
print('Середій Y:', Ysred)
print('Відповідь завдання по варіанту:', zadanie)

```

Результати роботи програми:

```

X:
[[19.6286874  16.97215877  1.00743481]
 [ 2.45742543  6.71203387 13.85519275]
 [18.39418443  7.65271292  0.81294862]
 [ 1.24082026 15.07033533 13.00673474]
 [ 6.61828812  8.98300256  1.04899396]
 [11.08252556  3.17847494 15.91232119]
 [13.51025494  1.64915105 19.59588232]
 [12.46109453  5.16953239  8.03211977]]
Y:
[77.22399678 60.90449684 55.53264055 72.6425154  35.34956324 77.25896458
 90.10645896 60.35761317]
X0:
[10.43475383  9.31065491 10.20441547]
T_et = 71.10406388948267
XNormalized:
[[ 1.      1.     -0.9793]
 [-0.8677 -0.3392  0.3887]
 [ 0.8657 -0.2164 -1.     ]
 [-1.      0.7518  0.2984]
 [-0.4151 -0.0428 -0.9749]
 [ 0.0705 -0.8004  0.6078]
 [ 0.3345 -1.      1.     ]
 [ 0.2204 -0.5405 -0.2313]]
Середій Y: 66.17203118862642
Відповідь завдання по варіанту: 72.64251540021804

```

Відповіді на контрольні питання:

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.