

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 експерименту» на тему
«Загальні принципи організації експериментів з довільними значеннями
факторів»

Виконав:
студент II курсу ФІОТ
групи ІО-93
Бриль Владислав
Залікова – 9303
Номер у списку: 2

ПЕРЕВІРИВ:
Асистент Регіда П. Г.

Тема: ЗАГАЛЬНІ ПРИНЦИПИ ОРГАНІЗАЦІЇ ЕКСПЕРИМЕНТІВ З ДОВІЛЬНИМИ ЗНАЧЕННЯМИ ФАКТОРІВ

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)

Варіант:

302	$\min(Y)$
-----	-----------

Програмний код:

```
import random

a0 = random.randint(50, 100)
a1 = random.randint(50, 100)
a2 = random.randint(50, 100)
a3 = random.randint(50, 100)

n = 8

def generation_of_x(start=0, end=20):
    return [random.randint(start, end) for _ in range(n)]

def y(x_1, x_2, x_3):
    return a0 + a1 * x_1 + a2 * x_2 + a3 * x_3

def count_x0i(x_results):
    return (max(x_results) + min(x_results)) / 2
```

```

def count_dxi(x0i, x_results):
    return x0i - min(x_results)

def count_xni(x0i, dxi, xi):
    return [(i - x0i) / dxi for i in xi]

def get_optimal_value_of_y(y):
    return min(y)

x1, x2, x3 = [generation_of_x() for i in range(3)]
Y = [y(x1[i], x2[i], x3[i]) for i in range(8)]

x01 = count_x0i(x1)
x02 = count_x0i(x2)
x03 = count_x0i(x3)

dX1 = count_dxi(x01, x1)
dX2 = count_dxi(x02, x2)
dX3 = count_dxi(x03, x3)

x1n = count_xni(x01, dX1, x1)
x2n = count_xni(x02, dX2, x2)
x3n = count_xni(x03, dX3, x3)

y_etalon = y(x01, x02, x03)

opt_y = get_optimal_value_of_y(Y)

print("Number of experiments", n)
print(f"Function: y = {a0} + {a1}x1 + {a2}x2 + {a3}x3")
print("X1:", x1)
print("X2:", x2)
print("X3:", x3)
print("Y =", Y)
print("x0: %s %s %s"%(x01, x02, x03))
print("dx: %s %s %s"%(dX1, dX2, dX3))
print("X1n: ", x1n)
print("X2n: ", x2n)
print("X3n: ", x3n)
print("Yer =", y_etalon)
print("Optimal value of y(min): ", opt_y)

```

Вивід програми:

```

C:\Users\Владислав\AppData\Local\Programs\Python\Python38\python.exe C:/Users/Владислав/PycharmProjects/LAB_MOPE_1/Lab_MOPE_1.py
Number of experiments 8
Function: y = 89 + 78x1 + 75x2 + 66x3
X1: [16, 4, 13, 7, 7, 14, 18, 15]
X2: [16, 8, 6, 6, 16, 13, 19, 19]
X3: [4, 20, 16, 10, 10, 14, 4, 4]
Y = [2801, 2321, 2609, 1745, 2495, 3080, 3182, 2948]
x0: 11.0 12.5 12.0
dx: 7.0 6.5 8.0
X1n: [0.7142857142857143, -1.0, 0.2857142857142857, -0.5714285714285714, -0.5714285714285714, 0.42857142857142855, 1.0, 0.5714285714285714]
X2n: [0.5384615384615384, -0.6923076923076923, -1.0, -1.0, 0.5384615384615384, 0.07692307692307693, 1.0, 1.0]
X3n: [-1.0, 1.0, 0.5, -0.25, -0.25, 0.25, -1.0, -1.0]
Yer = 2676.5
Optimal value of y(min): 1745

Process finished with exit code 0

```

Контрольні питання:

- 1) План експерименту:
 1. Визначення невідомих характеристик та властивостей об'єкта (системи, явища чи процесу).
 2. Пошук оптимуму.
 3. Перевірка гіпотези.
 4. Отримання математичного опису об'єкта (системи, явища чи процесу), який в подальшому використовується для математичного моделювання.
- 2) Сукупність усіх точок плану, що відрізняються рівнем хоча б одного фактора (різних строк матриці планування), називається спектром плану. Матриця, отримана із усіх різних строк плану називається матрицею спектра плану.
- 3) Експерименти поділяють на пасивні та активні (керовані). 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) 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} ($i=\overline{1,k}$).