

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
Дмитришин А. Д.
Номер у списку групи: 6

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.

206	$\min((Y - Y_{\text{эт}})^2)$
-----	-------------------------------

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

Лістинг

```
package com.company;
```

```
public class Lab1 {
    public static void main(String[] args) {
        int x1[] = new int[8];
        int x2[] = new int[8];
        int x3[] = new int[8];
        double var206[] = new double[8];
        double xn1[] = new double[8];
        double xn2[] = new double[8];
        double xn3[] = new double[8];
        int Y[] = new int[8];
        int a[] = { 1 + (int) (Math.random() * 20), 1 + (int) (Math.random() * 20), 1 + (int) (Math.random() * 20),
            1 + (int) (Math.random() * 20) };
        for (int i = 0; i < x1.length; i++) {
            x1[i] = 1 + (int) (Math.random() * 20);
            x2[i] = 1 + (int) (Math.random() * 20);
            x3[i] = 1 + (int) (Math.random() * 20);
            Y[i] = a[0] + a[1] * x1[i] + a[2] * x2[i] + a[3] * x3[i];
        }
        double max1 = 0;
        double max2 = 0;
        double max3 = 0;
        double min1 = x1[0];
        double min2 = x2[0];
        double min3 = x3[0];
        for (int i = 0; i < x1.length; i++) {
            if (x1[i] > max1) max1 = x1[i];
            else if (x1[i] < min1) min1 = x1[i];
            if (x2[i] > max2) max2 = x2[i];
            else if (x2[i] < min2) min2 = x2[i];
            if (x3[i] > max3) max3 = x3[i];
            else if (x3[i] < min3) min3 = x3[i];
        }
        double x01 = (max1 + min1) / 2;
        double x02 = (max2 + min2) / 2;
        double x03 = (max3 + min3) / 2;

        double xd1 = x01 - min1;
        double xd2 = x02 - min2;
        double xd3 = x03 - min3;

        for (int i = 0; i < xn1.length; i++) {
            xn1[i] = (x1[i] - x01) / xd1;
            xn2[i] = (x2[i] - x02) / xd2;
            xn3[i] = (x3[i] - x03) / xd3;
        }

        double Yet = a[0] + a[1] * x01 + a[2] * x02 + a[3] * x03;

        double minvar = Math.pow(Y[0] - Yet, 2);

        for (int i = 0; i < var206.length; i++) {
            var206[i] = Math.pow(Y[i] - Yet, 2);
            if (var206[i] < minvar) minvar = var206[i];
        }

        System.out.println("a[0] + x1[i] * a[1] + x2[i] * a[2] + x3[i] * a[3] = Y[i]");

        for (int i = 0; i < x1.length; i++) {
            System.out.println(a[0] + " + " + x1[i] + " * " + a[1] + " + " + x2[i] + " * " + a[2] + " + "
```

```

        + x3[i] + " * " + a[3] + " = " + Y[i] + "; Xn1 = " + xn1[i] + "; Xn2 = " + xn2[i] + "; Xn3 = " + xn3[i]);
    }
    System.out.println("\nx01 = " + x01 + "; x02 = " + x02 + "; x03 = " + x03);
    System.out.println("\nxd1 = " + xd1 + "; xd2 = " + xd2 + "; xd3 = " + xd3);
    System.out.println("\na[0] + x01 * a[1] + x02 * a[2] + x03 * a[3] = Yet");
    System.out.println(a[0] + " + " + x01 + " * " + a[1] + " + " + x02 + " * " + a[2] + " + " + x03 + " * " + a[3] + " = " + Yet);
    System.out.println("\nmin(Y[i]-Yet)^2 = " + minvar);

}
}

```

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.

2. Що називається спектром плану?

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

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.

Результати роботи програми

```
C:\Users\Andrew\.jdk\openjdk-14.0.2-1\bin\java.exe "-javaagent:D:\IntelliJ IDEA 2020.1.2\lib\idea_rt.jar
a[0] + x1[i] * a[1] + x2[i] * a[2] + x3[i] * a[3] = Y[i]
15 + 1 * 4 + 12 * 6 + 1 * 6 = 97;  Xn1 = -1.0; Xn2 = 0.0; Xn3 = -1.0
15 + 3 * 4 + 11 * 6 + 6 * 6 = 129;  Xn1 = -0.7142857142857143; Xn2 = -0.125; Xn3 = -0.375
15 + 4 * 4 + 4 * 6 + 17 * 6 = 157;  Xn1 = -0.5714285714285714; Xn2 = -1.0; Xn3 = 1.0
15 + 9 * 4 + 6 * 6 + 1 * 6 = 93;   Xn1 = 0.14285714285714285; Xn2 = -0.75; Xn3 = -1.0
15 + 4 * 4 + 20 * 6 + 2 * 6 = 163;  Xn1 = -0.5714285714285714; Xn2 = 1.0; Xn3 = -0.875
15 + 13 * 4 + 8 * 6 + 12 * 6 = 187;  Xn1 = 0.7142857142857143; Xn2 = -0.5; Xn3 = 0.375
15 + 15 * 4 + 14 * 6 + 13 * 6 = 237;  Xn1 = 1.0; Xn2 = 0.25; Xn3 = 0.5
15 + 13 * 4 + 20 * 6 + 7 * 6 = 229;  Xn1 = 0.7142857142857143; Xn2 = 1.0; Xn3 = -0.25

x01 = 8.0; x02 = 12.0; x03 = 9.0

xd1 = 7.0; xd2 = 8.0; xd3 = 8.0

a[0] + x01 * a[1] + x02 * a[2] + x03 * a[3] = Yet
15 + 8.0 * 4 + 12.0 * 6 + 9.0 * 6 = 173.0

min(Y[i]-Yet)^2 = 100.0

Process finished with exit code 0
|
```