

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ ТА НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»
ФАКУЛЬТЕТ ІНФОРМАТИКИ ТА ОБЧИСЛЮВАЛЬНОЇ ТЕХНІКИ
КАФЕДРА ОБЧИСЛЮВАЛЬНОЇ ТЕХНІКИ

Лабораторна робота №1
з дисципліни «Методи оптимізації планування експерименту»
на тему: «Знайомство із середовищем розробки програм Microsoft Visual Studio»

Виконала:
студентка групи ІО-91
Кійченко А. К.

Перевірив:
Регіда П. Г.

Київ 2020

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 відгукув 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.

Завдання за варіантом:

111	$\max(Y)$
-----	-----------

Лістинг програми

```
import random

def gen_x(n=8, minimum=0, maximum=20):
    x = []
    for i in range(n):
        x.append(random.randint(minimum, maximum))
    return x

def gen_x0(x1, x2, x3):
    x0 = [(min(x1) + max(x1)) / 2, (min(x2) + max(x2)) / 2, (min(x3) + max(x3)) / 2]
    return x0

def gen_dx(x1, x2, x3, x0):
    dx = [max(x1) - x0[0], max(x2) - x0[1], max(x3) - x0[2]]
    return dx

def gen_y(a, x1, x2, x3):
    y = []
    for i in range(8):
        y.append(a[0] + a[1] * x1[i] + a[2] * x2[i] + a[3] * x3[i])
    return y

def gen_xh(x, x0, dx):
    xh = (x-x0)/dx
    return xh

1
a0 = 9
a1 = 12
a2 = 4
a3 = 6
a = [a0, a1, a2, a3]

x1 = [11, 14, 17, 13, 1, 16, 13, 2]
x2 = [13, 15, 19, 18, 7, 7, 16, 13]
x3 = [9, 12, 5, 16, 11, 17, 18, 11]

# calculate x0, dx, y
x0 = gen_x0(x1, x2, x3)
dx = gen_dx(x1, x2, x3, x0)
y = gen_y(a, x1, x2, x3)

# calculate normalized value
xh = [[], [], []]
for i in range(8):
    xh[0].append(gen_xh(x1[i], x0[0], dx[0]))
    xh[1].append(gen_xh(x2[i], x0[1], dx[1]))
    xh[2].append(gen_xh(x3[i], x0[2], dx[2]))
```

```

# print values
print("N   X1   X2   X3   Y       XH1   XH2   XH3")
for i in range(8):
    print(f"{i+1:^1} | {x1[i]:^4} {x2[i]:^4} {x3[i]:^4} |"
          f"{y[i]:^5} || {'%.2f' %xh[0][i]:^5} {'%.2f' %xh[1][i]:^5}"
          f{'%.2f' %xh[2][i]:^5} |")

print("x0 =", x0)
print("dx =", dx)

# calculate Yet
yet = a[0] + a[1] * x0[0] + a[2] * x0[1] + a[3] * x0[2]
print("Yet =", yet)

# find optimal value
ymax = max(y)
for i in range(8):
    if y[i] == ymax:
        print("max(Y) = {} = Y({}, {}, {})".format(ymax, x1[i], x2[i], x3[i]))
        break

```

Результат виконання роботи: нормований план експерименту та функція відгуку для точки плану, що відповідає критерію оптимальності

Рівняння регресії: $Y = 9 + 12x_1 + 4x_2 + 6x_3$

N	X1	X2	X3	Y	XH1	XH2	XH3
1	11	13	9	247	0.25	0.00	-0.38
2	14	15	12	309	0.62	0.33	0.08
3	17	19	5	319	1.00	1.00	-1.00
4	13	18	16	333	0.50	0.83	0.69
5	1	7	11	115	-1.00	-1.00	-0.08
6	16	7	17	331	0.88	-1.00	0.85
7	13	16	18	337	0.50	0.50	1.00
8	2	13	11	151	-0.88	0.00	-0.08

$x_0 = [9.0, 13.0, 11.5]$

$dx = [8.0, 6.0, 6.5]$

$Y_{\text{ет}} = 238.0$

$$\max(Y) = 337 = Y(13, 16, 18)$$

Отже точка плану, що задовільняє критерій оптимальності – 4($x_1 = 13$, $x_2 = 16$, $x_3 = 18$)

Відповіді на контрольні запитання

1. З чого складається план експерименту?

План експерименту складається з сукупності точок плану – наборів конкретних значень усіх K факторів. Кожна точка плану є вектором $X_i = (X_{i1}, X_{i2}, \dots, X_{ik})$.

2. Що називається спектром плану?

Спектром плану називається сукупність усіх точок плану, що відрізняється рівнем хоча б одного фактора.

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 характеризується функцією відгуку.

Факторний простір це множина параметрів експерименту, значення яких ми можемо контролювати.