

Міністерство освіти і науки України
Національний технічний університет України «КПІ» імені Ігоря Сікорського
Кафедра обчислювальної техніки ФІОТ

Звіт
з лабораторної роботи №1
з навчальної дисципліни «Методи оптимізації та планування експерименту»
Тема: Загальні принципи організації експериментів з
довільними значеннями факторів

Виконав:
Студент 2 курсу кафедри ОТ ФІОТ
Навчальної групи ІО-91
Тарасенко Андрій

Перевірив:
Регіда П. Г.

Київ 2021

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 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.

4) Знайти точку плану, що задовольняє критерію вибору оптимальності (див. Табл.1). Варіанти обираються по номеру в списку в журналі викладача

122

$\overline{Y} \leftarrow$

Потрібно знайти такі x_1, x_2, x_3 , для яких Y найменший серед тих, що більше середнього значення \overline{Y} .

Лістинг програми

```
"""
* Copyright © 2021 drewg3r
* https://github.com/drewg3r/D0X-labs

main.py: main file to run the program.
"""

import random
from tabulate import tabulate

x_max = 20 # generate x1, x2, x3 in 0...x_max range

a0 = 2
a1 = 7
a2 = 5
a3 = 10

table_headers = ["X1", "X2", "X3", "Y", "X1n", "X2n", "X3n"]

x1 = []
x2 = []
x3 = []

y = []

x1n = []
x2n = []
x3n = []

table = []

# Generate random x1, x2, x3 and calculate y
for i in range(8):
    x1.append(random.randint(0, x_max))
    x2.append(random.randint(0, x_max))
    x3.append(random.randint(0, x_max))
    y.append(a0 + a1*x1[-1] + a2*x2[-1] + a3*x3[-1])

# Calculate x0 and dx for all factors
x10 = (max(x1)+min(x1))/2
x20 = (max(x2)+min(x2))/2
x30 = (max(x3)+min(x3))/2

dx1 = x10-min(x1)
dx2 = x20-min(x2)
dx3 = x30-min(x3)

# Calculate normalized factor's values
for i in range(8):
    x1n.append((x1[i] - x10)/dx1)
    x2n.append((x2[i] - x20)/dx2)
    x3n.append((x3[i] - x30)/dx3)
    # Generates table for factors and their normalized values
    table.append([x1[i], x2[i], x3[i], y[i], x1n[-1], x2n[-1], x3n[-1]])

# Generate table for x0 and dx
table2 = []
table2.append(["", "x1", "x2", "x3"])
table2.append(["x0", x10, x20, x30])
```

```

table2.append(["dx", dx1, dx2, dx3])

# Printing tables
print("Factors table")
print(tabulate(table, headers=table_headers, floatfmt=".4f",
               tablefmt='fancy_grid', colalign="center"))

print("\nx0 and dx")
print(tabulate(table2, floatfmt=".4f", tablefmt='fancy_grid'))

# Finding the lowest y greater than average
y_avg = sum(y)/len(y)
y_min_greater_avg = min([x for x in y if x > y_avg])
y_index = y.index(y_min_greater_avg) # x1, x2, x3 index corresponding to found y

print("\nAverage Y: {}; the lowest Y greater than average: {}\n" \
      "Corresponding values: x1={}, x2={}, x3={}" \
      .format(y_avg, y_min_greater_avg, x1[y_index], x2[y_index], x3[y_index]))

```

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

Factors table

X1	X2	X3	Y	X1n	X2n	X3n
20	15	19	407	1.0000	0.8571	0.8571
18	6	6	218	0.7778	-1.0000	-1.0000
9	1	7	140	-0.2222	-0.8571	-0.8571
2	10	20	266	-1.0000	1.0000	1.0000
4	3	8	125	-0.7778	-0.7143	-0.7143
13	20	18	373	0.2222	0.7143	0.7143
10	5	16	257	-0.1111	0.4286	0.4286
12	16	18	346	0.1111	0.7143	0.7143

x0 and dx

	x1	x2	x3
x0	11.0	10.5	13.0
dx	9.0	9.5	7.0

Average Y: 266.5; the lowest Y greater than average: 346
 Corresponding values: x1=12, x2=16, x3=18

Відповіді на контрольні запитання

З чого складається план експерименту?

План експерименту складається із сукупності усіх точок плану експерименту, що являють собою один конкретний набір усіх значень факторів. План експерименту описується матрицею, де кожний стовпчик — фактор експерименту.

Що називається спектром плану?

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

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.

Чим характеризується об'єкт досліджень? Дайте визначення факторному простору.

Об'єкт досліджень характеризується факторами, тобто групою контрольованих та керованих величин, що можуть змінюватися необхідним чином під час проведення експерименту.

Висновки:

Під час виконання лабораторної роботи було вивчено основні поняття, визначення, принципи теорії планування експерименту, на основі яких вивчено побудову формалізованих алгоритмів проведення експерименту і отримання формалізованої моделі об'єкта, закріплено отримані знання практичним їх використанням при написанні програми, що реалізує завдання на лабораторну роботу.