

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
Стефанович І. В.
Варіант: 23
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:

323

$\min(Y)$

Лістинг коду програми:

```
import random
import time

class Lab1:
    start_time = time.time()

    a0 = random.randint(0, 20)
    a1 = random.randint(0, 20)
    a2 = random.randint(0, 20)
    a3 = random.randint(0, 20)

    @staticmethod
    def count_x_0i(x_results) -> int:
        return (max(x_results) + min(x_results)) / 2

    @staticmethod
    def count_dx_i(x0i, x_results) -> int:
        return x0i - min(x_results)

    @staticmethod
    def count_x_ni(x0i, dxi, x_results) -> list:
        return [(i - x0i) / dxi for i in x_results]

    @staticmethod
    def get_optimal_y(y):
        return min(y)

    def __init__(self, n):
        self.n = n # Number of experiments
```

```

print(f'a0 = {self.a0} \n'
      f'a1 = {self.a1} \n'
      f'a2 = {self.a2} \n'
      f'a3 = {self.a3} \n')

self.x1, self.x2, self.x3 = [self.generate_x() for i in range(3)]
self.y = [self.function(self.x1[i], self.x2[i], self.x3[i]) for i in range(8)]

self.x_01 = Lab1.count_x_0i(self.x1)
self.x_02 = Lab1.count_x_0i(self.x2)
self.x_03 = Lab1.count_x_0i(self.x3)

self.dx_1 = Lab1.count_dx_i(self.x_01, self.x1)
self.dx_2 = Lab1.count_dx_i(self.x_02, self.x2)
self.dx_3 = Lab1.count_dx_i(self.x_03, self.x3)

self.x_1n = Lab1.count_x_ni(self.x_01, self.dx_1, self.x1)
self.x_2n = Lab1.count_x_ni(self.x_02, self.dx_2, self.x2)
self.x_3n = Lab1.count_x_ni(self.x_03, self.dx_3, self.x3)

self.y_et = self.function(self.x_01, self.x_02, self.x_03)

self.opt_y = Lab1.get_optimal_y(self.y)
index = self.y.index(self.opt_y)
self.opt_point = [self.x1[index], self.x2[index], self.x3[index]]

def function(self, x1, x2, x3):
    return self.a0 + self.a1 * x1 + self.a2 * x2 + self.a3 * x3

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

def print_formatted_results(self):
    print("\n  x1  x2  x3  y3")
    for i in range(self.n):
        print(f'{i + 1:^1} | {self.x1[i]:^4} {self.x2[i]:^4} {self.x3[i]:^4} |'
              f' {self.y[i]:^5} |')

    print("\n      Factors      ")
    print("\n  xh1  xh2  xh3")
    for i in range(self.n):
        print(f'{i + 1:^1} | {self.x_1n[i]:^5} {self.x_2n[i]:^5} {self.x_3n[i]:^5} |')

```

```

print(f"\nx0| {self.x_01:^4} {self.x_02:^4} {self.x_03:^4}|")
print(f'dx| {self.dx_1:^4} {self.dx_2:^4} {self.dx_3:^4}|')
print(f"\nFunction: y = {self.a0} + {self.a1}x1 + {self.a2}x2 + {self.a3}x3")
print("Yer =", self.y_et)
    print("Optimal point Ymin :  Y({0}, {1}, {2}) = {3}".format(*self.opt_point, "%.1f" %
self.opt_y))
    print("\nExecution time: %s seconds " % (time.time() - self.start_time))

```

```

lab = Lab1(8)
lab.print_formatted_results()

```

Результати роботи програми:

```

a0 = 18
a1 = 20
a2 = 2
a3 = 4

n   x1   x2   x3   y3
1 |  2    2   10 | 102 |
2 |  3   13   17 | 172 |
3 | 15   13    3 | 356 |
4 |  8   17   16 | 276 |
5 |  1   13   17 | 132 |
6 | 19   17   11 | 476 |
7 | 16    8   15 | 414 |
8 |  0    0   17 |  86 |

          Factors
n   xh1   xh2   xh3
1 | -0.79 -0.76  0.00 |
2 | -0.68  0.53  1.00 |
3 |  0.58  0.53 -1.00 |
4 | -0.16  1.00  0.86 |
5 | -0.89  0.53  1.00 |
6 |  1.00  1.00  0.14 |
7 |  0.68 -0.06  0.71 |
8 | -1.00 -1.00  1.00 |

x0| 9.5  8.5 10.0|
dx| 9.5  8.5  7.0|

Function: y = 18 + 20x1 + 2x2 + 4x3
Yer = 265.0
Optimal point Ymin :  Y(0, 0, 17) = 86.0

Execution time: 0.0010221004486083984 seconds

```

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.