

Міністерство освіти та науки України  
Національний технічний університет України  
«Київський політехнічний інститут ім. Ігоря Сікорського»  
Факультет інформатики і 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 ІВ-81 :  
Бухтій Олександр  
Залікова — 8106  
Варіант — 107  
Перевірив Регіда П. Г.

# ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №1.

**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

- 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  $Y_{\text{ет}}$  .
- 4) Знайти точку плану, що задовольняє критерію вибору оптимальності (див. табл.1).

Варіанти обираються по номеру в списку в журналі викладача.

- 5) Скласти вираз для функції відгуку, підставивши замість  $X$  і значення факторів в точці, що задовольняє критерію вибору.

**Варіант завдання 7:**

№ у списку : 7

107	$\rightarrow Y_{\text{эт}}$
-----	-----------------------------

**Лістинг програми**

```
import numpy as np

limit = 20
rows = 8
columns = 3
a0, a1, a2, a3 = 2, 3, 4, 5
#while True:
matrix = np.random.randint(1,limit+1,(rows,columns))
x0 = []
dx = []
for i in range(columns):
    column = matrix[:,i]
    col_min = min(column)
    col_max = max(column)
    col_x0 = (col_max+col_min)/2.
    col_dx = col_x0-col_min
    x0.append(col_x0)
    dx.append(col_dx)
matrix = np.append(matrix, [x0], axis=0)
matrix = np.append(matrix, [dx], axis=0)
Y = [[a0+a1*matrix[X][0]+a1*matrix[X][1]+a1*matrix[X][2]] for X
in range(len(matrix))][:-1]
Y.extend([[0]])
matrix = np.append(matrix, Y , axis=1)
for i in range(columns):
    column = list(matrix[:,i])
    norm_column = list(map(lambda i : [(i-column[-2])/column[-
1]], column))[:-2]
    norm_column.extend([[0],[0]])
    matrix = np.append(matrix, norm_column , axis=1)
print("    Матриця планування\n")
print("  x1    x2    x3    y        x1n    x2n    x3n    " )
for i in range(matrix.shape[0]):
    for j in range(matrix.shape[1]):
        print("{:^5.1f}".format(matrix[i][j]), end = " ")
    print("\t")
print("Критерій оптимальності : ->Yet")
Yet = list(matrix[:,columns])[-2]
Y = 0
for i in list(matrix[:,columns]):
    if (i < Yet) and (i > Y):
        Y=i
#    print(Y)
```

```

print(str(Y)+" -> "+str(Yet))
chosen_row = list(matrix[list(matrix[:,columns]).index(Y),:])
[0:columns+1])
print(str(chosen_row)+"\n")
print("{Y} = a0 + a1*{} + a2*{} +
a3*{}".format(chosen_row[0],chosen_row[1],chosen_row[2],Y=chosen
_row[3]))

```

## Відповіді на контрольні запитання

- 1) План експерименту описується матрицею, яка містить N рядків і K стовбців. Кожен рядок матриці означає точку плану експерименту, а стовпчик – фактор експерименту.
- 2) План експерименту - це сукупність усіх точок плану - векторів  $X_i$  (для  $i = 1, 2, \dots, N$ ).
- 3) 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 дослідження характеризується факторами і функцією відгуку. Факторний простір — це множина внутрішніх і зовнішніх параметрів моделі.

## Результати тестування програми

```

Terminal -
File Edit View Terminal Tabs Help
Матриця планування
  x1   x2   x3   y   x1n  x2n  x3n
13.0  4.0  8.0  77.0  0.2  -1.0 -0.5
 5.0  5.0  9.0  59.0 -0.7  -0.9 -0.4
14.0 16.0  7.0 113.0  0.3   0.5 -0.6
 6.0 10.0 17.0 101.0 -0.6  -0.2  0.6
 8.0 10.0  4.0  68.0 -0.3  -0.2 -1.0
 2.0 20.0 20.0 128.0 -1.0   1.0  1.0
19.0  9.0 18.0 140.0  0.9  -0.4  0.8
20.0 16.0 17.0 161.0  1.0   0.5  0.6
11.0 12.0 12.0 107.0  0.0   0.0  0.0
 9.0  8.0  8.0  0.0   0.0   0.0  0.0
Критерій оптимальності : ->Yet
101.0 -> 107.0
[6.0, 10.0, 17.0, 101.0]

101.0 = a0 + a1*6.0 + a2*10.0 + a3*17.0

-----
(program exited with code: 0)
Press return to continue

```