



Міністерство освіти і науки України
Національний технічний університет України
“Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського”
Факультет інформатики та обчислювальної техніки
Кафедра автоматики та управління в технічних системах

Лабораторна робота №1
Методика та організація наукових досліджень
ЗАГАЛЬНІ ПРИНЦИПИ ОРГАНІЗАЦІЇ ЕКСПЕРИМЕНТІВ З
ДОВІЛЬНИМИ ЗНАЧЕННЯМИ ФАКТОРІВ

Виконала
студентка групи ІТ-91:

Луцай К. А.

Перевірів:

Кир'янов А. Ю.

Мета роботи: 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.

Лістинг програми:

```
import numpy as np
```

```
factors = 3
```

```
points = 8
```

```
max_lim = 20
```

```
coefs = [1, 3, 3, 7]
```

```
def regression(factors, coefs):
```

```
    y = coefs[0] + coefs[1] * factors[0] + coefs[2] *  
factors[1] + coefs[3] * factors[2]  
    return y
```

```
def func_values(matrix):
```

```
    values = np.zeros((points, 1), matrix.dtype)  
    for p in range(points):  
        values[p] = regression(matrix[p], coefs)  
    return values
```

```
def norm_factors(matrix):
```

```
    xMin, xMax = matrix.min(0), matrix.max(0)  
    x0 = (xMax + xMin)/2  
    dx = x0 - xMin
```

```
    norm = np.zeros((points, factors), float)  
    for p in range(points):  
        norm[p] = (matrix[p] - x0)/dx  
    return norm
```

```
def point_by_crit(values):
```

```
    return np.abs(values-values.mean()).argmin()
```

```

matrix = np.random.randint(0, max_lim, factors*points,
int).reshape((points, factors))

norm = norm_factors(matrix)
norm = np.append(norm, func_values(norm), axis=1)

matrix = np.append(matrix, func_values(matrix), axis=1)
best_point = point_by_crit(matrix[:, -1])
best_factors = matrix[best_point, :-1]

print("Matrix:")
print(matrix)

print("Normalized:")
print(norm)

print("Point fits crit -> Y; Y = mean(y)")
print(f"Index: {best_point}")
print(f"Factors: X1 = {best_factors[0]}, X2 = {best_factors[1]}, X3 = {best_factors[2]}")
print(f"Y = {coefs[0]} + {coefs[1]}*{best_factors[0]} + {coefs[2]}*{best_factors[1]} + {coefs[3]}*{best_factors[2]}")

```

Теорія:

План експерименту складається з параметру процесу, що підлягає оптимізації, вхідних змінних (факторів) та функції повернення відгуку.

Сукупність усіх точок плану, що відрізняються рівнем хоча б одного фактора (різних строк матриці планування), називається спектром плану. Матриця, отримана із усіх різних строк плану називається матрицею спектра плану.

Експерименти поділяють на пасивні та активні (керовані). 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.

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.

Реакцією системи є відгук Y . Залежність реакції об'єкта від точки факторного простору називається функцією відгуку $Y = F(X_1 \dots X_K)$. Графічним зображенням значень функції відгуку є поверхня відгуку у K -вимірному просторі.

Факторний простір – це декартова система координат, осі якої – кодовані значення факторів $x_k, x_{k1} \dots x_2, x_1$. Будь-якій комбінації значень факторів відповідає точка факторного простору. При цьому точка з «нульовими» координатами (центр експерименту) відповідає основним рівням факторів x_{i0} ($i=1, K$).

Результат:

```
Matrix:
[[ 10  9  5 93]
 [ 19  8 14 180]
 [  1  6  9 85]
 [  5 18 13 161]
 [  8 13  6 106]
 [  2  6 11 102]
 [  2 14  9 112]
 [ 13 16 15 193]]

Normalized:
[[ 0.         -0.5         -1.         -7.5         ]
 [ 1.         -0.66666667  0.8         7.6         ]
 [-1.         -1.         -0.2         -6.4         ]
 [-0.55555556  1.         0.6         6.53333333]
 [-0.22222222  0.16666667 -0.8         -4.76666667]
 [-0.88888889 -1.         0.2         -3.26666667]
 [-0.88888889  0.33333333 -0.2         -2.06666667]
 [ 0.33333333  0.66666667  1.         11.         ]]

Point fits crit -> Y; Y = mean(y)
Index: 6
Factors: X1 = 2, X2 = 14, X3 = 9
Y = 1 + 3*2 + 3*14 + 7*9
```

Висновки: у ході роботи було проведено трьохфакторний експеримент у 8 точках, визначено функцію відгуку, кінотрансформування факторів, знайдено точку плану, що відповідає критерію вибору оптимальності та складено вираз для функції відгуку від факторів у цій точці.