

Міністерство освіти і науки України
Національний університет «Львівська політехніка»
Інститут комп'ютерних наук та інформаційних технологій
Кафедра автоматизованих систем управління



Звіт
до лабораторної роботи № 1
з дисципліни
Моделювання процесів і смарт-систем
на тему:
**«Концепція моделі “чорний ящик” та встановлення зажежності
між її вхідними і вихідними параметрами»**

Виконала: студентка ОІ-32
Горяча І. В.
Прийняв: асистент каф. АСУ
Мельник Р. В.

Львів – 2025

Мета: Зрозуміти концепцію моделі “чорний ящик” та набути навички застосування методу найменших квадратів для визначення залежності між вхідними і вихідними параметрами моделі.

Завдання 1. Побудова прикладу моделі “чорний ящик”.

1. Виберіть систему для моделювання. При виборі враховуйте, що вам повинні бути відомі хоча б загальною структура та принципи функціонування системи, а також її призначення.

Система “пральна машина”.

Призначення: прання одягу.

2. Опишіть входи вибраної системи.
 - Брудний одяг.
 - Стан електромережі, для запуску програми.
 - Пральний порошок, гель, кондиціонер і інші миючі засоби.
 - Вода (з різною температурою).
 - Вибір програми прання.
 - Вибір температури води.
 - Вибір кількості обертів для викручування.
 - Кількість одягу наявна у барабані (вага не повинна перевищувати певного значення, яке машина може випрати за один раз).
3. Опишіть вихід системи.
 - Чистий випраний та віджатий одяг.
 - Мильна вода з прання.
 - Чиста вода з ополіскування.
4. Перерахуйте небажані входи та виходи.

Небажані входи:

- Велика кількість одягу, що перевантажує барабан і знижує ефективність роботи машини.

- Високий рівень напруги в електромережі, працюючи при якому пральна машина може перегрітися/перевантажити систему і зламатися/згоріти.
- Брудна/Жорстка вода, що буде не очищувати, а забруднювати речі.

Небажані виходи:

- Невипраний або не віджатий одяг.
- Поломка/Перевантаження пральної машини.

5. Запропонуйте способи усунення недоліків системи.

- Автоматичне визначення ваги завантаження, запобігаючи перевантаженню.
- Система контролю за напругою, вбудовані стабілізатори напруги, які не дозволяють роботу пральної машини під час стрибків напруги.
- Фільтри для пом'якшення води.
- Регулярне очищення та обслуговування машини.
- Системи захисту від перевантаження та перегріву, які зможуть припиняти роботу машини під час несправностей та повідомляти про це користувачів.

Завдання 2. Визначення залежності між вхідними і вихідними параметрами моделі.

Розглянемо модель системи, про склад та структуру якої нічого не відомо.

Функціонування системи відбувається під дією двох вхідних параметрів x_1 та x_2 , а результатом є вихідний параметр y . Результати роботи системи для конкретних значень параметрів наведені в таблиці:

x_{1i}	0	0	0	1	1	2	2	2
x_{2i}	1,5	2,5	3,5	1,5	3,5	1,5	2,5	2,5
y_i	2,3	4+0,3n	2-0,1n	5-0,2n	4-0,2n	6,1+0,2n	6,5-0,1n	7,2

n – номер варіанта.

Варіант – 4

x_{1i}	0	0	0	1	1	2	2	2
x_{2i}	1,5	2,5	3,5	1,5	3,5	1,5	2,5	2,5
y_i	2,3	5,2	1,6	4,2	3,2	6,9	6,1	7,2

Методом найменших квадратів отримати систему розв'язувальних рівнянь та відновити залежність $y = a_0 + a_1x_1 + a_2x_2$. Знайти значення функції у точці $x_1 = 1.5$, $x_2 = 3$; побудувати її графік та визначити коефіцієнт детермінації R^2 . Для цього написати код відповідної комп'ютерної програми (мова програмування на вибір).

$$R^2 = 1 - \frac{\sum_{i=1}^n (\tilde{y}_i - y_i)^2}{\sum_{i=1}^n (\bar{y}_i - y_i)^2}, \text{ де } \bar{y}_i - \text{середнє значення величини } y_i.$$

Результати виконання коду:

```
Розв'язання системи рівнянь:
a0 = 3.904867256637166
a1 = 1.7734513274336288
a2 = -0.45929203539822916

Значення функції у точці (1.5, 3): 5.187168141592922

Коефіцієнт детермінації R²: 0.6929219561954915
```

Побудова графіків програмно:

Метод найменших квадратів

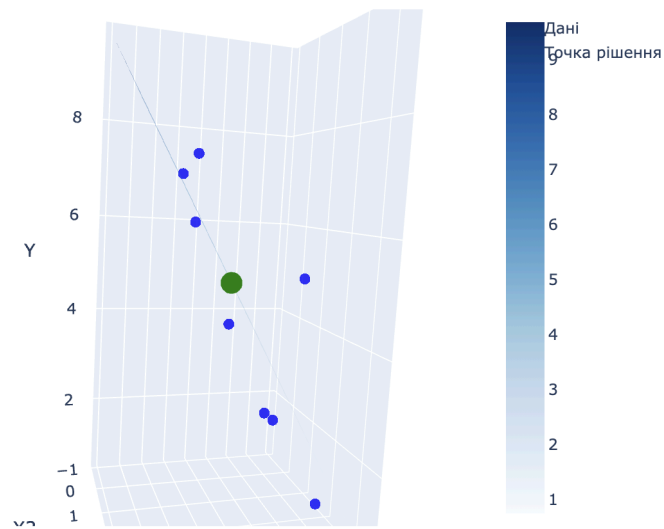


Рис.1. Графік площини і точок.

Метод найменших квадратів

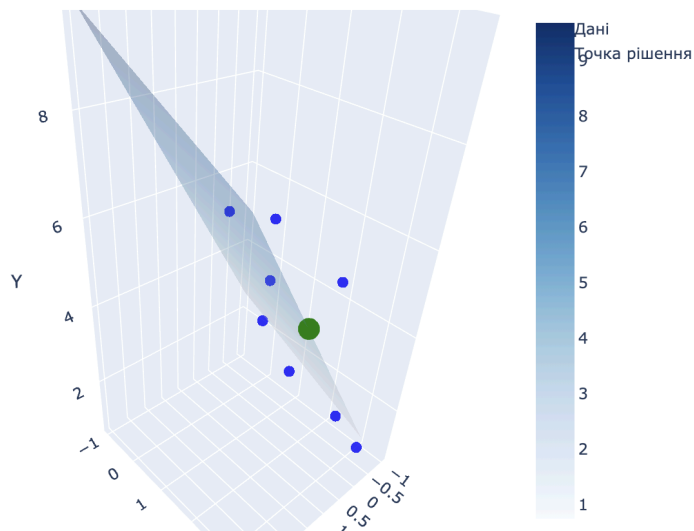


Рис.2. Графік площини і точок.

Код програми - репозиторій github: <https://github.com/ira-horiacha/mpss>

Висновок: Отже, під час виконання цієї лабораторної роботи я розібралась з концепцією чорного ящика, дослідила метод найменших квадратів та розв'язала його згідно з заданою таблицею точок, а також за заданим рівнянням знайшла шукані коефіцієнти a_0 , a_1 , a_2 . В результаті я отримала коефіцієнт детермінації 0.69 що наближено до 1 і означає, що площина непогано наближено апроксимує задані точки на площині, тобто визначила залежності між вхідними і вихідними параметрами моделі.