

2. Ніколюк П. К. Моделювання систем: навчальний посібник для здобувачів вищої освіти спеціальності 122 Комп'ютерні науки: навч. посіб. Вінниця: ДонНУ імені Василя Стуса, 2023. 41 с.

3. Шабанов Д. А. Моделі на основі клітинних автоматів: онлайн-підручник за курсом «Сотворіння світів: імітаційне моделювання надорганізованих систем в електронних таблицях та R». Розділ 9. URL: https://batrachos.com/Simulation_Cell_Automates

УДК 519.651

Маруняк А. О., здобувач 2 курсу спеціальності 122 Комп'ютерні науки, науковий керівник:

Сеник І. О., асистент кафедри інформаційних технологій

АПРОКСИМАЦІЯ ФУНКЦІЙ. МЕТОД НАЙМЕНШИХ КВАДРАТІВ

Донецький національний університет імені Василя Стуса, м. Вінниця

Вступ. Апроксимація функцій є важливою задачею в математичному аналізі та чисельних методах. Це дає нам змогу знаходити наближені значення функцій, що є особливо корисним у випадках, коли точне аналітичне представлення складне або неможливе. Метод найменших квадратів (МНК) є одним із найпопулярніших методів для апроксимації даних [1]. Його застосування варіюється від статистичного аналізу до інженерії та фізики.

Виклад основного матеріалу. Метод найменших квадратів полягає у знаходженні такої функції, яка мінімізує суму квадратів відхилень між експериментальними даними та значеннями апроксимуючої функції. Формально, якщо у нас є набір точок (x_i, y_i) , де $i = 1, 2, \dots, n$, то ми хочемо знайти функцію $f(x)$, яка мінімізує вираз:

$$S = \sum_{i=1}^n (y_i - f(x_i))^2.$$

Зазвичай у якості $f(x)$ вибирають лінійну функцію $f(x) = a_0 + a_1x$ або поліном вищого степеня [2].

Найпростішим випадком є лінійна регресія, де функція має вигляд $f(x) = a + bx$. Для знаходження коефіцієнтів a і b використовують систему рівнянь:

$$\frac{\partial S}{\partial a} = -2 \sum_{i=1}^n (y_i - a - bx_i) = 0;$$

$$\frac{\partial S}{\partial b} = -2 \sum_{i=1}^n x_i (y_i - a - bx_i) = 0.$$

Розв'язуючи цю систему, отримуємо значення коефіцієнтів:

$$a = \frac{\sum y_i \sum x_i^2 - \sum x_i \sum (x_i y_i)}{n \sum x_i^2 - \sum (x_i)^2},$$

$$b = \frac{n \sum(x_i y_i) - \sum x_i \sum y_i}{n \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}.$$

Для поліноміальної регресії, наприклад, коли функція $f(x)$ є поліномом другого ступеня $f(x) = a + bx + cx^2$, розв'язання задачі МНК вимагає розв'язання системи лінійних рівнянь вищого порядку. Загальний підхід включає складання матриці Вандермонда [3] для системи рівнянь і розв'язання цієї системи за допомогою методів лінійної алгебри, як-от метод Гаусса [4].

Розглянемо приклад апроксимації набору даних за допомогою МНК. Припустимо, у нас є такі дані:

x	y
1	2,1
2	2,9
3	3,7
4	4,6
5	5,1

Ми можемо побудувати лінійну регресійну модель для цих даних. Використовуючи формули для коефіцієнтів a і b , обчислимо:

$$\sum x_i = 1 + 2 + 3 + 4 + 5 = 15;$$

$$\sum y_i = 2,1 + 2,9 + 3,7 + 4,6 + 5,1 = 18,4;$$

$$\sum x_i^2 = 1^2 + 2^2 + 3^2 + 4^2 + 5^2 = 55;$$

$$\sum (x_i y_i) = 1 \cdot 2,1 + 2 \cdot 2,9 + 3 \cdot 3,7 + 4 \cdot 4,6 + 5 \cdot 5,1 = 69,9.$$

Тепер підставимо ці значення у формули:

$$a = \frac{(18,4 \cdot 55) - (15 \cdot 69,9)}{5 \cdot 55 - 15^2} = \frac{1012 - 1048,5}{275 - 225} = \frac{-36,5}{50} = -0,73;$$

$$b = \frac{5 \cdot 69,9 - 15 \cdot 18,4}{5 \cdot 55 - 15^2} = \frac{349,5 - 276}{275 - 225} = \frac{73,5}{50} = 1,47.$$

Отже, апроксимуюча пряма має вигляд:

$$f(x) = -0,73 + 1,47x.$$

Висновки. Метод найменших квадратів є потужним інструментом для апроксимації функцій та аналізу даних. Його основна ідея полягає у мінімізації сумарного квадрата відхилень, що робить його ефективним для роботи з реальними даними, які часто мають випадкові шуми та похибки.

Список використаних джерел

1. Least Squares Method: What It Means, How to Use It, With Examples: вебсайт. URL: <https://www.investopedia.com/terms/l/least-squares-method.asp#:~:text=The%20least%20squares%20method%20is%20a%20statistical%20procedure%20to%20find,the%20behavior%20of%20dependent%20variables> (дата звернення: 02.05.2024).
2. Сорокін Ю. В. Методи чисельного аналізу. Київ: Вища школа, 2004.
3. Hughes T. The Vandermonde Determinant, A Novel Proof. 2020. URL: <https://towardsdatascience.com/the-vandermonde-determinant-a-novel-proof-851d107bd728> (дата звернення: 02.05.2024).

4. Gauss elimination: вебсайт. URL: <https://www.britannica.com/science/Gauss-elimination> (дата звернення: 02.05.2024).

УДК 004.75:004.77: 004.8

Курдунов О. Л., здобувач 1 курсу спеціальності 122 Комп'ютерні науки, Комаров В. Ф., канд. техн. наук, старший викладач кафедри інформаційних технологій

ВИКЛИКИ КІБЕРБЕЗПЕКИ У РОЗУМНИХ МЕДИЧНИХ СИСТЕМАХ

Донецький національний університет імені Василя Стуса, м. Вінниця

Сучасні технології, як-от штучний інтелект (AI) та інтернет речей (IoT), революціонізують медичну галузь, втілюючи концепцію смарт-медицини. Однак інтеграція цих технологій приносить нові виклики у сфері кібербезпеки. Дослідження зосереджується на аналізі викликів безпеки в системах, що використовують технології штучного інтелекту та інтернету речей (AIoT), і методах захисту даних у смарт-медицині.

Труднощі, з якими стикається медичний бізнес, впливають на стандарти лікування пацієнтів. Штучний інтелект у поєднанні з IoT може автоматизувати моніторинг стану здоров'я, оптимізувати роботу медичного персоналу та вдосконалити управління обслуговуванням пацієнтів. AIoT обіцяє трансформувати охорону здоров'я, забезпечуючи точнішу діагностику та персоналізоване лікування.

Для вирішення проблем, підвищення надійності та ефективності системи охорони здоров'я починають використовуватись технології Internet of Medical Thing (IoMT). Наприклад, носимі пристрої можуть надсилати дані про серцевий ритм та активність пацієнта безпосередньо до хмарної платформи для аналізу. Інформація про пацієнтів зберігається в хмарному центрі обробки даних або базі даних. До того ж хмара забезпечує доступ до численних медичних спеціалістів, наприклад до тих, хто проводить медичну діагностику для лікування пацієнтів [1]. Також додатки для охорони здоров'я дають змогу здійснювати віддалений моніторинг за допомогою інтелектуальних пристроїв, як-от смартфони та переносні сенсорні пристрої [2]. Традиційні способи догляду за пацієнтами швидко змінюються завдяки смарт-технологіям.

Однак із розширенням мережі IoT та збільшенням обсягу чутливих медичних даних зростає й потенціал кібератак. Відтак головною проблемою стає забезпечення надійності та конфіденційності медичних даних у розумних медичних системах. Без адекватних заходів безпеки така інтеграція вразлива до порушень даних.

Типовими задачами кібербезпеки у галузі застосування є:

1. Доступність даних: забезпечення безперервного доступу до медичних даних у разі кібератаки є критично важливим для здоров'я пацієнтів.
2. Конфіденційність: неавторизований доступ до медичних даних може призвести до порушення приватності та довіри пацієнтів.