

Автор:

Трохимчук Михайло Олексійович,
учень 8-Е класу Ліцею «Домінанта» Дніпровського
району м. Києва

Педагогічний керівник:

Бондаренко Тетяна Анатоліївна,
учитель математики Ліцею «Домінанта» м. Києва,
старший учитель

МАТЕМАТИЧНІ ОСНОВИ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ: РІЛЬ ТА ЗАСТОСУВАННЯ В ГЕНЕРАТИВНИХ МОДЕЛЯХ

Анотація. У роботі досліджуються фундаментальні математичні принципи, що лежать в основі сучасного штучного інтелекту та генеративних моделей. Розглядається роль лінійної алгебри, математичного аналізу та теорії ймовірностей у процесах навчання нейронних мереж. Особливу увагу приділено механізмам векторного представлення даних та геометричним інтерпретаціям взаємозв'язків між об'єктами у багатовимірному просторі. Проаналізовано, як математичні перетворення дозволяють моделям будувати логічні аналогії та створювати новий контент на основі збереження геометричних пропорцій між кластерами даних.

Ключові слова: штучний інтелект, генеративні моделі, лінійна алгебра, нейронні мережі, векторний простір, ембедінги, матричні перетворення, математичне моделювання.

Вступ. Стрімкий розвиток генеративного ШІ часто сприймається як технологічне диво, проте в його основі лежить чітка математична логіка. Розуміння того, як абстрактні формули перетворюються на інтелектуальні відповіді, є критично важливим для подальшого прогресу. Актуальність роботи зумовлена необхідністю аналізу математичного апарату, який забезпечує здатність ШІ не просто повторювати факти, а будувати складні семантичні аналогії.

Постановка задачі. У межах роботи передбачено виконання таких кроків:

- ✓ дослідити роль лінійної алгебри та матричних операцій у представленні даних;
- ✓ проаналізувати значення методів оптимізації (зокрема градієнтного спуску) для навчання моделей;
- ✓ вивчити принципи трансформації цифрових даних у векторні структури;
- ✓ продемонструвати на конкретних прикладах (операції з векторами міст та країн), як геометричні пропорції у багатовимірному просторі відображають логічні зв'язки;
- ✓ обґрунтувати важливість математичних знань для розробки етичних та ефективних алгоритмів ШІ.

Мета роботи. Метою роботи є теоретичне обґрунтування та демонстрація ключової ролі математичних дисциплін у функціонуванні генеративних моделей ШІ, а також пояснення принципів перетворення інформації у семантичні векторні простори.

Основна частина. Дослідження базується на аналізі лінійної алгебри як головного інструменту ШІ. Будь-яка інформація (текст, зображення) перетворюється на вектори чисел, що дозволяє мережі обробляти дані через матричні перетворення.

Ключовим аспектом роботи є вивчення векторних ембедінгів. Математична операція «Київ - Україна + Польща = Варшава» наочно ілюструє, що інтелект моделі базується на здатності зберігати геометричну відстань та пропорції між поняттями. Це дозволяє ШІ будувати аналогії, що є фундаментом генеративних можливостей.

Також розглянуто роль математичного аналізу в процесі навчання нейромереж: використання похідних для коригування ваг нейронів та мінімізації похибки. Математика дозволяє структурувати хаотичні дані у впорядкований простір, де близькість векторів означає схожість змісту об'єктів.

Висновок. У результаті роботи доведено, що математика є фундаментом генеративного штучного інтелекту. Використання векторного простору дозволяє моделям оперувати не просто наборами цифр, а смисловими одиницями. Розуміння цих основ дозволяє створювати більш точні та ефективні алгоритми, що здатні до складних творчих та аналітичних завдань.

Список використаних джерел:

1. Гудфеллоу Я. Глибоке навчання / Ян Гудфеллоу, Йошуа Бенджю, Аарон Курвіль. Массачусетс: MIT Press, 2016. 800 с.
2. Лекун Я. Як працює штучний інтелект: принципи та алгоритми / Ян Лекун. URL: <https://ai.meta.com/resources/>
3. Математика епохи AI: Як класичні теорії формують IT-світ. URL: <https://nt.ua/blog/mathematics-of-the-ai-age-how-classical-theories-shape-the-it-world>
4. Методи лінійної алгебри в Data Science та Machine Learning. URL: <https://mmf.com.ua/algstu/2016>
5. Фратавчан В.Г. Основи вищої математики для програмістів.