

Використання штучного інтелекту для створення тестів з вищої математики

¹ Вінницький національний технічний університет

Анотація.

Дослідження розглядає можливість використання штучного інтелекту (ШІ) для створення тестів з вищої математики. Дослідження показало, що прототип системи, заснований на алгоритмах машинного навчання, може аналізувати й синтезувати складні математичні задачі, створюючи тести, що відповідають стандартам навчальних програм. Для розробки такої системи запропоновано п'ять кроків, включаючи збір даних, побудову моделі, генерацію тестів, перевірку правильності та оцінку ефективності системи. У використанні нейронних мереж для аналізу математичних завдань описано також п'ять кроків, включаючи підготовку даних, створення архітектури моделі, навчання, оцінку та оптимізацію.

Ключові слова: штучний інтелект, математичні задачі, нейронні мережі, генерація тестів.

Abstract.

The study examines the possibility of using artificial intelligence (AI) to create tests in higher mathematics. The study shows that a prototype system based on machine learning algorithms can analyse and synthesise complex mathematical problems, creating tests that meet curriculum standards. Five steps are proposed to develop such a system, including data collection, model building, test generation, validation, and evaluation of the system's effectiveness. In the case of using neural networks to analyse mathematical problems, five steps are also described, including data preparation, model architecture, training, evaluation and optimisation.

Keywords: artificial intelligence, mathematical tasks, neural networks, test generation

Вступ

У світі, де розвиток технологій надає нові можливості у всіх сферах життя, освіта не залишається осторонь. Використання штучного інтелекту (ШІ) в освіті відкриває широкі перспективи для покращення процесу навчання та оцінювання знань студентів. В даному дослідженні розглядається можливість використання ШІ для створення тестів з вищої математики.

Результати дослідження

Для розробки прототипу системи, що базується на алгоритмах машинного навчання для аналізу та синтезу складних математичних задач та створення тестів, ми використовували наступний підхід:

1. *Збір даних:* була зібрана велика кількість математичних задач та відповідних до них правильних розв'язків. Ці дані використовувались для навчання моделі.

2. *Побудова моделі:* використовуючи алгоритми машинного навчання, наприклад, нейронні мережі, побудована модель, яка навчається на зібраних даних. Модель здатна аналізувати основні характеристики задачі та її розв'язки.

3. *Генерація тестів:* після навчання моделі на вхідних даних вона використана для генерації нових математичних задач. Такі задачі створені на основі певних критеріїв, таких як складність, рівень абстракції тощо.

4. *Перевірка правильності тестів:* після генерації тестів потрібно перевірити їх на правильність та адекватність. Це було зроблено шляхом автоматичної перевірки тестів на базі заздалегідь відомих правильних відповідей.

5. *Оцінка ефективності системи:* навчена модель оцінена за допомогою метрик якості, таких як точність генерації тестів, рівень покриття різних тем та складностей матеріалу.

Для побудови моделі застосовувались нейронні мережі, оскільки вони добре підходять для розв'язання завдань у сфері машинного навчання. Одна із компонентів такої моделі це створення архітектури нейронної мережі. Для аналізу основних характеристик задачі та її рішення

використовувались різні типи шарів, такі як Dense (повнозв'язний) шар для обробки вхідних даних та використання додаткових шарів для аналізу інформації.

Приклад архітектури нейронної мережі для аналізу математичних завдань та їх розв'язків. *Вхідний шар (Input Layer)*: кількість нейронів у цьому шарі визначалась кількістю параметрів, що характеризують кожне математичне завдання (наприклад, числа в завданні, оператори тощо). *Приховані шари (Hidden Layers)*: кожен нейрон у прихованому шарі приймав вхід від усіх нейронів попереднього шару та виконував обчислення за допомогою активаційної функції. *Вихідний шар (Output Layer)*: нейрони, що вказують на правильність рішення, складність завдання тощо. Для задачі аналізу математичних завдань цей шар мав бінарний вихід (правильно/неправильно) або числовий вихід, що вказує на складність. *Функція втрат (Loss Function)*: використовувалась для оцінки помилки між передбаченими значеннями та справжніми значеннями; для бінарної класифікації використовувалась бінарна перехресна ентропія; для задач регресії використовувалась середньоквадратична похибка. *Оптимізатор (Optimizer)*: використовувався оптимізатор Adam, для налаштування ваг нейронної мережі з метою мінімізації втрат. *Активаційні функції (Activation Functions)*: використовувались для введення нелінійності в мережу та допомагали у вирішенні складних завдань. *Регуляризація (Regularization)*: застосована для запобігання перенавчанню, наприклад, за допомогою Dropout.

Висновки

Після тестування прототипу на певній кількості математичних задач з вищої математики виявлено, що система здатна створювати тести, які відповідають стандартам навчальних програм та вимогам до рівня складності.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. François Chollet. (2017). Deep Learning with Python. Manning Publications.
2. Aurélien Géron. (2019). Hands-On Machine Learning with Scikit-Learn, Keras, and TensorFlow: Concepts, Tools, and Techniques to Build Intelligent Systems. O'Reilly Media.
3. Ian Goodfellow, Yoshua Bengio, and Aaron Courville. (2016). Deep Learning. MIT Press.
4. Sebastian Raschka, and Vahid Mirjalili. (2019). Python Machine Learning: Machine Learning and Deep Learning with Python, scikit-learn, and TensorFlow 2. Packt Publishing.

Бондаренко Дмитро Святославович — аспірант групи 174-23а, факультет інтелектуальних інформаційних технологій та автоматизації, Вінницький національний технічний університет, Вінниця.

Бондаренко Злата Василівна – канд. пед. наук, доцент, доцент кафедри вищої математики, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: bondarenko@vntu.edu.ua

Bondarenko Dmytro Svyatoslavovych — graduate student of group 174-23a, faculty of intellectual information technologies and automation, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

Bondarenko Zlata Vasylivna - Ph.D., Associate Professor, Associate Professor of the Department of Higher Mathematics, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: bondarenko@vntu.edu.ua