

ОСОБЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ СЕМАНТИЧНОЇ ПЕРЕВІРКИ ВІДПОВІДНОСТІ РІШЕНЬ ЛАБОРАТОРНИХ РОБІТ З ВИКОРИСТАННЯМ НЕЙРОМЕРЕЖЕВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

У роботі наведено підхід до автоматизованої семантичної перевірки відповідності рішень лабораторних робіт студентів на основі нейромережових мовних моделей та обґрунтовано доцільність його використання для оптимізації навчального процесу.

Ключові слова: семантична відповідність, лабораторні роботи, нейромережові моделі, трансформери, SBERT, дистанційне навчання, автоматизація перевірки, семантичний аналіз.

Abstract

The paper presents an approach to automated semantic verification of the correspondence of solutions to students' laboratory work based on neural network language models and justifies the feasibility of its use for optimizing the educational process.

Keywords: semantic matching, laboratory work, neural network models, transformers, SBERT, distance learning, verification automation, semantic analysis.

Вступ

Станом на сьогодні розвиток цифрової освіти та впровадження дистанційних форм навчання висувають нові вимоги до організації контролю результатів навчальної діяльності студентів. Значне зростання кількості онлайн-курсів, персональних освітніх платформ та сервісів взаємодії між студентами і викладачами потребує автоматизації процедур перевірки навчальних матеріалів та підвищення ефективності оцінювання. Особливої уваги заслуговує проблема контролю лабораторних робіт, які є важливою складовою практичної підготовки, але потребують значного часу для аналізу їх відповідності поставленим завданням.

Для закладів освіти важливим є забезпечення об'єктивного, швидкого та масштабованого оцінювання здатного враховувати не лише формальні ознаки роботи, а також змістовий аспект, зокрема відповідність формулювання теми, мети та отриманих результатів. Одним із викликів сучасного дистанційного навчання є поширення випадків, коли подані студентами роботи не відповідають вимогам завдання, містять сторонні фрагменти або подаються без належного змістового зв'язку з навчальною метою. Це ускладнює процес перевірки, підвищує навантаження на викладачів та знижує якість освітнього процесу.

Водночас сучасні інформаційні технології створюють можливості для автоматизації аналізу змісту навчальних матеріалів та попередньої перевірки їх відповідності встановленим навчальним цілям. Використання таких підходів дозволяє скоротити час перевірки лабораторних робіт, зменшити людський фактор та забезпечити своєчасний зворотний зв'язок для студентів. Особливу увагу викликає семантичний аналіз текстової інформації, який дозволяє оцінювати роботи на рівні сенсової відповідності, а не лише за формальними критеріями [1].

Таким чином, актуальною задачею є розроблення інформаційної технології, яка забезпечуватиме автоматизовану семантичну перевірку відповідності рішень лабораторних робіт навчальним вимогам, аналіз їх змісту та логічної узгодженості. Реалізація такої технології сприятиме підвищенню якості дистанційної освіти, оптимізації взаємодії між учасниками освітнього процесу та створить передумови для формування більш ефективних і прозорих механізмів оцінювання.

Результати дослідження

Основною сферою застосування розробленої інформаційної технології є підтримка освітнього процесу в умовах дистанційного та змішаного навчання, зокрема – автоматизована попередня перевірка лабораторних робіт студентів на відповідність заданій темі та меті роботи. Така перевірка покликана зменшити навантаження на викладачів, скоротити час аналізу робіт та підвищити об'єктивність оцінювання. Семантичний підхід дозволяє визначати формальну схожість текстів і сенсову відповідність, що є критично важливим у контексті навчальних матеріалів [2].

Під час дослідження було проаналізовано існуючі методи семантичного порівняння текстів, зокрема технології векторизації від трансформерних моделей та можливості їх подальшого навчання на релевантних корпусах. У ході експериментів було з'ясовано, що для задачі семантичної перевірки відповідності лабораторних робіт темі та меті роботи найкраще себе показують компактні та продуктивні мовні моделі сімейства Sentence-BERT [3]. Це зумовлено їх здатністю створювати інформативні векторні представлення текстів та забезпечувати високу якість визначення семантичної схожості при невеликих обчислювальних витратах.

За результатами порівняльних експериментів було обрано модель sentence-transformers/all-MiniLM-L6-v2, яка показала оптимальне співвідношення між швидкістю та якістю семантичного представлення тексту для вирішення задач класифікації відповідності [4]. Для підвищення точності моделі було проведено додаткове навчання на спеціалізованих даних, таких як корпуси SNLI, MNLI та STS Benchmark, а також на сформованій власній вибірці, яка містила реальні теми, формулювання мети та фрагменти рішень лабораторних робіт. Врахування власних навчальних даних дозволило адаптувати модель до специфіки предметної галузі освітніх дисциплін. Навчання моделі виконувалося локально, що дало змогу гнучко контролювати процес та експериментувати з параметрами навчання.

Окремим науковим результатом дослідження є розробка алгоритму обробки великих текстів на основі принципу Sliding Window з подальшою агрегацією отриманих embedding-векторів, це дозволило подолати обмеження максимального розміру вхідної послідовності для трансформерних моделей та коректно оцінювати семантичну відповідність розгорнутих студентських робіт [5]. Застосування такого алгоритму забезпечило можливість масштабування семантичного аналізу на великі документи без втрати контексту, що суттєво підвищило практичну застосовність системи в умовах реальних навчальних сценаріїв.

Одним із важливих досягнень дослідження є формування конвеєрної схеми перевірки лабораторної роботи. Спочатку студентська робота аналізується мовною моделлю на відповідність темі та меті завдання. У разі позитивного результату семантичної перевірки робота передається на наступний етап – детальну інтелектуальну оцінку через запит на API ChatGPT 5.2, який аналізує змістове наповнення, логіку рішення, правильність формулювань тощо. Такий підхід дозволяє відфільтрувати нерелевантні, шаблонні або випадкові роботи ще на ранньому етапі, тим самим зменшуючи кількість некоректних запитів до зовнішніх інтелектуальних систем та підвищуючи загальну ефективність перевірки.

Серед переваг запропонованої технології потрібно відзначити можливість масштабування, адаптування під різні навчальні дисципліни, розширення словникових моделей через донавчання на нових датасетах, а також формування єдиного семантичного критерію оцінювання незалежно від конкретного викладача. Попередня семантична фільтрація забезпечує зменшення людського фактора, оптимізацію часу перевірки та підвищення ймовірності коректної роботи підсистеми глибинного аналізу.

Отже, результати дослідження підтверджують доцільність впровадження інформаційної технології семантичної перевірки відповідності рішень лабораторних робіт з використанням нейромережових моделей. Такий підхід позитивно вплине на ефективність навчального процесу, стандартизує механізми оцінювання та сприятиме підвищенню якості освітніх послуг в умовах цифрової трансформації.

Висновки

Згідно з проведеними дослідженнями встановлено, що в умовах дистанційного та змішаного навчання є доцільним впровадження інформаційної технології попередньої семантичної перевірки відповідності рішень лабораторних робіт з використанням нейромережових моделей, оскільки це дає змогу автоматизувати визначення змістової релевантності робіт темі та меті завдання, знизити навантаження на викладачів, забезпечити стандартизований підхід до оцінювання та підвищити об'єктивність аналізу. Результати дослідження підтвердили ефективність застосування компактних трансформерних

моделей сімейства SBERT та подальшого інтелектуального аналізу через API ChatGPT 5.2, а також продемонстрували практичну цінність розробленого алгоритму обробки довгих текстів на основі Sliding Window з агрегацією embedding-векторів, що дозволило усунути технічні обмеження та адаптувати систему до реальних навчальних сценаріїв. Таким чином, запропонований підхід підвищує ефективність і прозорість навчального процесу, покращує якість освітніх послуг та сприяє розвитку цифрових інструментів у сфері сучасної освіти.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Reimers N., Gurevych I. Sentence-BERT: Sentence Embeddings using Siamese BERT-Networks. URL: <https://arxiv.org/pdf/1908.10084> (дата звернення 25.01.2026).
2. Cer D., Diab M., Agirre E., Lopez-Gazpio I., Specia L. Semantic Textual Similarity Multilingual and Cross-lingual Focused Evaluation. URL: <https://arxiv.org/pdf/1708.00055> (дата звернення 25.01.2026)
3. Reimers N., Gurevych I. Sentence Transformers Documentation. URL: <https://www.sbert.net/index.html> (дата звернення 25.01.2026).
4. Tiwari R. Unlocking the Power of Sentence Embeddings with all-MiniLM-L6-v2. URL: <https://medium.com/@rahultiwari065/unlocking-the-power-of-sentence-embeddings-with-all-minilm-l6-v2-7d6589a5f0aa> (дата звернення 25.01.2026).
5. Bowman S., Angeli G., Potts C., Manning C. A large annotated corpus for learning natural language inference. URL: <https://aclanthology.org/D15-1075.pdf> (дата звернення 25.01.2026).

Алгаш Анатолій Михайлович – студент групи ІКН-25м, факультет інтелектуальних інформаційних технологій та автоматизації, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, email: algash04@gmail.com.

Крилик Людмила Вікторівна – к.т.н, доцент, доцент кафедри комп'ютерних наук, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

Alhash Anatolii M. – Faculty of Intelligent Information Technology and Automation, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email: algash04@gmail.com.

Krylik Lyudmila V. – PhD (Eng.), Associate Professor of Department for Computer Science, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.