

УДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДУ СЕМАНТИЧНОГО АНАЛІЗУ ТЕКСТУ НА ОСНОВІ РЕКУРЕНТНОЇ НЕЙРОННОЇ МЕРЕЖІ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Удосконалено метод семантичного аналізу тексту із використанням рекурентної нейронної мережі. Подано схему фільтрації шумів вхідного тексту на основі коригування семантичних ланцюгів за допомогою збереження текстового потоку. Визначено переваги та недоліки використання автоматизованих алгоритмів для задачі визначення контексту текстової інформації користувача інтелектуальної інформаційної системи на прикладі чат-боту.

Ключові слова: нейронна мережа, інтелектуальна інформаційна система, чат-бот, семантична модель.

Abstract

The method of semantic text analysis using a recurrent neural network has been improved. A scheme for noise filtering of the input text based on the correction of semantic chains using the preservation of the text stream was presented. The advantages of using automated algorithms for the task of determining the context of the textual information of the user of the intelligent information system were determined using the example of a chatbot.

Keywords: neural network, intelligent information system, chatbot, semantic model.

Вступ

Розвиток технологій діджиталізації в сучасному світі знаходиться чи не найвищому рівні серед обговорення ідей застосування штучного інтелекту, починаючи від новин і соціальних мереж до повноцінних чат-ботів, що вже формують чималу кількість дискусій серед науковців щодо застосування обмежень та фільтрації можливостей інтелектуальних інформаційних систем (ІІС). Враховуючи останні дослідження у сфері нейронних мереж – трансформерів на прикладі BERT [1], навчання з підкріпленням на основі відгуків людини [2], виникає досить поширене питання адекватності семантичних зв'язків, що визначають контекст інформації для подальшого використання. Для цього, зазвичай, використовують декілька підходів фільтрації семантичних ланцюгів, що поділяються на два основні типи: автоматизовані методи фільтрації та набори логічних правил.

Метою даного дослідження є удосконалення методу семантичного аналізу тексту для формування семантичних ланцюгів із застосуванням алгоритму фільтрації шумів вхідного тексту на прикладі інтелектуального чат-боту.

Результати дослідження

Аналіз тексту, зазвичай, має на меті визначення контексту повідомлення, включаючи семантичне ядро, що найкраще відповідає тематиці тексту. Для цього необхідно визначити критерій приналежності семантичних терм, що формуватимуть ланцюг вхідного повідомлення. Застосування штучного інтелекту у визначенні тематики тексту є досить поширеним, а саме із використанням штучних нейронних мереж, включаючи рекурентну нейронну мережу. В ході попередніх досліджень варто відзначити актуальність застосування алгоритмів семантичного аналізу тексту на основі логічних правил та словникових структур даних, що в поєднанні із рекурентною нейронною мережею із використанням методу довгої короткочасної пам'яті здатна максимально підвищити рівень визначення контексту вхідного повідомлення [3]. В даному випадку, семантичний аналіз тексту визначає максимально можливий набір терм вхідного повідомлення, а подальша обробка тексту полягає у перетворенні терм початкового семантичного ядра на словникову структуру даних, де

кожен терм пов'язаний з іншими за рахунок спорідненості розташування в тексті [4]. Після чого, необхідно сформувати семантичні ланцюги із термів (розмір ланцюга визначається розподілом терм, не більше 25%-30% від загальної кількості терм на одне речення), що сортуються в порядку спадання спорідненості. Подальший аналіз полягає у застосуванні рекурентної нейронної мережі для визначення ключових термів кожного ланцюга, базуючись на параметрах кількості термів, їх значення. Перевагою застосування рекурентної нейронної мережі є стійкість до розміру вхідних даних та часових затримок обробки семантичного аналізу. Результатом в даному випадку буде якісне визначення ключових термів семантичного ланцюга. Основа даного покращення полягає у зберіганні семантичних ланцюгів для подальшого визначення ключових термів кожного семантичного ланцюга та їх об'єднання у нові ланцюги із можливістю рекурсії. Таким чином, у результаті аналізу буде визначено оптимальний набір терм у порядку спадання належності до контексту вхідного повідомлення. Більш детально процес обробки тексту зображено на рис. 1.

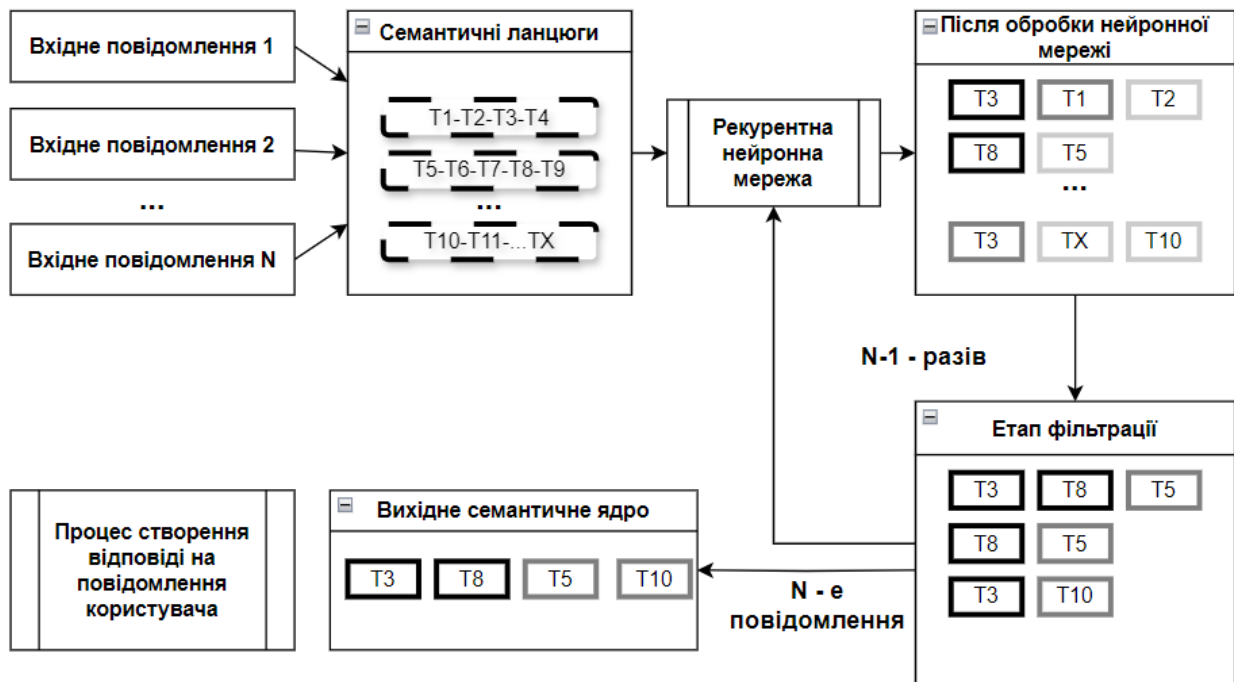


Рисунок 1 – Узагальнена схема процесу обробки та семантичного аналізу тексту

Таким чином, процес формування семантичних ланцюгів може бути використаний для ІС, а саме інтелектуальних чат-ботів. На рис. 1, терми T1, T2, TX – це терми, що визначаються початковим семантичним аналізом, під час кожного рекурсивного виклику, на етапі фільтрації визначається ланцюг, що включає найкращі терми, що визначила нейронна мережа. Під час аналізу тексту, чат-бот використовуватиме даний метод для визначення не лише семантичного ланцюга, що буде формувати контекст повідомлення користувача, а й для подальшого уточнення контексту сеансу користувача за спорідненістю між вхідними повідомленнями, що дозволить покращити фільтрацію спірних термів, що покращуватиме кінцевий контекст сеансу користувача. Спірний терм в даному випадку визначається як той, що не відповідає загальному контексту вхідних повідомлень, але належить до певних вхідних повідомлень користувача. В даному прикладі, спірний терм – T2, що є частиною семантичного ядра першого повідомлення, але в подальшому не використовується і на етапі фільтрації, не враховується. Таким чином фільтрація допомагає зменшити розмір кінцевого семантичного ядра та підвищує швидкодію подальшого аналізу тексту.

Висновки

Удосконалено метод семантичного аналізу тексту для формування семантичних ланцюгів у сфері ІС на прикладі інтелектуальних чат-ботів. Подано алгоритм обробки тексту із використанням

рекурентної нейронної мережі та рекурсивного алгоритму визначення семантичних ланцюгів із визначенням рівня спорідненості із загальним контекстом вхідного повідомлення. Визначено перевагу використання даного методу для подальшого коригування контексту сеансу користувача інтелектуального чат-бота.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Galal, Omar & Abdel-Gawad, Ahmed & Farouk, Mona. (2024). Federated Freeze BERT for text classification. *Journal of Big Data*. 11. 10.1186/s40537-024-00885-x..
2. Villa, Laura & Carneros-Prado, David & Sánchez-Miguel, Adrián & Dobrescu, Cosmin & Hervás, Ramón. (2023). Conversational Agent Development Through Large Language Models: Approach with GPT. 10.1007/978-3-031-48306-6_29.
3. A. Yarovy, D. Kudriavtsev, Method of Multi-Purpose Text Analysis Based on a Combination of Knowledge Bases for Intelligent Chatbot, *CEUR Workshop Proceedings 2870* (2021) 1238-1248.
4. A. Yarovy and D. Kudriavtsev, "Dictionary data structure for a text analysis task using cross-references," 2022 IEEE 17th International Conference on Computer Sciences and Information Technologies (CSIT), Lviv, Ukraine, 2022, pp. 61-64, doi: 10.1109/CSIT56902.2022.10000460.

Кудрявцев Дмитро Станіславович — асистент кафедри комп'ютерних наук, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: dmytro_k@vntu.edu.ua

Яровий Андрій Анатолійович — д.т.н., професор, завідувач кафедри комп'ютерних наук, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

Dmytro S. Kudriavtsev – Assistant of Computer Science Department, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: dmytro_k@vntu.edu.ua.

Andrii A. Yarovy – Doctor of Science (Eng.), Professor, Head of the Computer Science Department, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.