

УДОСКОНАЛЕННЯ ВЕЛИКИХ МОВНИХ МОДЕЛЕЙ ФОРМАЛЬНИМИ ЗАСОБАМИ ОЦІНКИ СЕНСУ ТЕКСТОВОЇ ІНФОРМАЦІЇ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

У роботі розглянуто підходи до використання сенсу та наміру у сучасних великих мовних моделях. Показано, що більшість існуючих архітектур ґрунтується на статистичних механізмах обробки тексту, що ускладнює явну інтерпретацію сенсу. Запропоновано постановку експерименту з інтеграцією формалізованого алгоритму обробки сенсу як окремого структурного компонента.

Ключові слова: великі мовні моделі, сенс, намір, NLP, семантика.

Abstract

The work examines approaches to the use of meaning and intent in modern large language models. It is demonstrated that most existing architectures are based on statistical mechanisms of text processing, which complicates the explicit interpretation of meaning. An experimental framework is proposed that integrates a formalized meaning-processing algorithm as a separate structural component.

Keywords: large language models, meaning, intent, NLP, semantics.

Великі мовні моделі широко використовуються для обробки природномовної інформації. Хоча сучасні архітектури таких моделей дозволяють здійснювати виявлення наміру користувача, наявні механізми переважно ґрунтуються на статистичному аналізі тексту, що обмежує здатність моделей до явного та контрольованого врахування сенсу і наміру природномовних конструкцій [1, 2]. Метою даної роботи є аналіз підходів до використання сенсу в сучасних LLM та дослідження можливості його формалізації як окремого структурного компонента мовної моделі.

Сучасні мовні моделі використовують поняття наміру переважно як допоміжний механізм під час обробки запиту, поєднуючи його з контекстними семантичними представленнями для генерації відповіді. Таке поєднання дозволяє сформувати узагальнене уявлення про сенс запиту, однак воно не охоплює багатьох ключових елементів, притаманних людському аналізу мовлення [2, 3]. Крім того, отримане таким чином представлення сенсу є імпліцитним та тісно інтегрованим у внутрішні стани моделі, що ускладнює його явну інтерпретацію та обробку поза межами самої архітектури [1].

На сьогодні сформувалася окрема галузь обробки природномовної інформації — Natural Language Processing (NLP), яка включає широкий спектр методів і алгоритмів для аналізу тексту. Окрім алгоритмів попередньої обробки, до цього напрямку належать методи векторизації, контекстного подання слів та механізми уваги, реалізовані у трансформерних архітектурах [4, 5]. Виявлення наміру в сучасних моделях зазвичай здійснюється на основі контекстної або векторної близькості мовних представлень, оскільки класичні методи класифікації часто вимагають значних обчислювальних ресурсів і додаткових навчальних даних [10].

Архітектура сучасних мовних моделей складається зі стабільних функціональних блоків, кожен з яких виконує чітко визначені завдання. Процес навчання, зокрема обчислення градієнтів за допомогою алгоритму зворотного поширення похибки та подальша оптимізація параметрів, організований у вигляді окремого контуру [6, 7]. Така модульна структура створює передумови для введення додаткових компонентів або алгоритмічних надбудов без порушення базової архітектури моделі, зокрема шляхом інтеграції альтернативних механізмів обробки сенсу. Після аналізу існуючих підходів було прийнято рішення дослідити можливість оптимізації або часткової заміни наявних механізмів обробки сенсу на формалізований алгоритм, заснований на роботах Бісікала О.В. [8].

Для порівняння запропоновано створення тестової мовної моделі з базовими структурними блоками та реалізацією трьох підходів до обробки сенсу: стандартних методів обробки, механізмів

виділення наміру та окремого алгоритмічного блоку формалізації сенсу [9]. Метою експерименту є порівняльний аналіз зазначених підходів та визначення доцільності подальшого розвитку формалізованого методу.

У ході роботи розглянуто сучасні архітектури великих мовних моделей та методи обробки природномовних конструкцій. Показано можливість оптимізації існуючих підходів шляхом доповнення статистичних механізмів алгоритмічними компонентами формалізації сенсу [1, 8]. Визначено напрям подальших досліджень, що полягає у розробці та інтеграції окремого структурного блоку для обробки сенсу природномовних конструкцій.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Fomichov, V. A. *Semantics-Oriented Natural Language Processing: Mathematical Models and Algorithms*. — New York : Springer, 2010. — 245 p.
2. Abramsky, S., Sadrzadeh, M. *Semantic Unification: A Sheaf-Theoretic Approach to Natural Language* [Electronic resource] // arXiv preprint arXiv:1403.3351. — 2014. — Available at: <https://arxiv.org/abs/1403.3351>.
3. Zhou, W., Yajun, Z. *A Mathematical Model for Universal Semantics* [Electronic resource] // arXiv preprint arXiv:1907.12293. — 2019. — Available at: <https://arxiv.org/abs/1907.12293>.
4. Goodfellow, I., Bengio, Y., Courville, A. *Deep Learning*. — Cambridge : MIT Press, 2016. — 775 p.
5. Vaswani, A., Shazeer, N., Parmar, N., et al. *Attention Is All You Need* // *Advances in Neural Information Processing Systems*. — 2017. — P. 5998–6008.
6. Rumelhart, D. E., Hinton, G. E., Williams, R. J. *Learning representations by back-propagating errors* // *Nature*. — 1986. — Vol. 323. — P. 533–536.
7. Nocedal, J., Wright, S. *Numerical Optimization*. — New York : Springer, 2006. — 664 p.
8. Бісікало О. В. *Формальні методи образного аналізу та синтезу природно-мовних конструкцій : монографія*. — Вінниця : ВНТУ, 2013. — 240 с.
9. Manziuk, E. A., Barmak, O. V., Krak, Iu. V., Pasichnyk, O. A., Radiuk, P. M., Mazurets, O. V. *Semantic alignment of ontologies meaningful categories with the generalization of descriptive structures* // *Problems in Programming*. — 2022. — № 3–4. — P. 355–363.
10. Sukaton, O. *Semantics in Natural Language Processing and Language Teaching* // *ELS Journal on Interdisciplinary Studies in Humanities*. — 2019. — Vol. 2, No. 1. — P. 58–65.

Омельченко Віктор Андрійович, аспірант, група F-6, факультет інтелектуальних інформаційних технологій та автоматизації, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, omelchenko.vntu@gmail.com.

Науковий керівник: **Бісікало Олег Володимирович**, доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри автоматизації та інтелектуальних інформаційних технологій, відмінник освіти України, заслужений діяч науки і техніки України, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

Omelchenko Viktor Andriiovych, PhD student, Faculty of Intelligent Information Technologies and Automation, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, omelchenko.vntu@gmail.com.

Scientific supervisor: **Bisikalo Oleh Volodymyrovych**, Doctor of Engineering Sciences, Full Professor, Head of the Department of Automation and Intelligent Information Technologies, Honored Worker of Science and Technology of Ukraine, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.