



COLLECTION OF SCIENTIFIC PAPERS



ISSUE
№47

2ND INTERNATIONAL SCIENTIFIC
AND PRACTICAL CONFERENCE

**PROGRESSIVE
APPROACHES
IN SCIENCE
AND ENGINEERING**

NOVEMBER 26-28, 2025
COPENHAGEN, DENMARK





INTERNATIONAL SCIENTIFIC UNITY

2nd International Scientific and Practical Conference
**«Progressive Approaches in Science and
Engineering»**

Collection of Scientific Papers

November 26-28, 2025
Copenhagen, Denmark

UDC 001(08)

Progressive Approaches in Science and Engineering: Collection of Scientific Papers with Proceedings of the 2nd International Scientific and Practical Conference. International Scientific Unity. November 26-28, 2025. Copenhagen, Denmark. 697 p.

ISBN 979-8-89704-979-0 (series)

DOI 10.70286/ISU-26.11.2025

The conference is included in the Academic Research Index ReserchBib International catalog of scientific conferences.

The collection of scientific papers presents the materials of the participants of the 2nd International Scientific and Practical Conference "Progressive Approaches in Science and Engineering" (November 26-28, 2025. Copenhagen, Denmark).

The materials of the collection are presented in the author's edition and printed in the original language. The authors of the published materials bear full responsibility for the authenticity of the given facts, proper names, geographical names, quotations, economic and statistical data, industry terminology, and other information.

The materials of the conference are publicly available under the terms of the CC BY-NC 4.0 International license.

ISBN 979-8-89704-979-0



© Participants of the conference, 2025

© Collection of Scientific Papers "International Scientific Unity", 2025
Official site: <https://isu-conference.com/>

Топалова О.Є. МЕТОДИ АНАЛІТИКИ ТА ПРОГНОЗУВАННЯ ЕЛЕКТРОСПОЖИВАННЯ ПІДПРИЄМСТВАМИ.....	336
Флегантов Л., Масич А., Левченко Ю. АРХІТЕКТУРНІ ТА ФУНКЦІОНАЛЬНІ ОСОБЛИВОСТІ ПРОВІДНИХ МОДЕЛЕЙ REASONING-LLM.....	338
SECTION: INTERNATIONAL RELATIONS	
Гулько Я.О., Сокиринська О.А. АНАЛІЗ ПРИЧИН ТА НАСЛІДКІВ ВІЙНИ У В'ЄТНАМІ.....	345
Diachuk L., Shuiska D. THE IMPACT OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE ON INTERNATIONAL DECISION – MAKING.....	348
Кондюк В.І. ПРАВОВЕ РЕГУЛЮВАННЯ ТА КЛАСИФІКАЦІЯ ПІДСТАВ ПРИПИНЕННЯ ДІЇ МІЖНАРОДНИХ ДОГОВОРІВ У СУЧАСНИХ МІЖНАРОДНО-ПРАВОВИХ ВІДНОСИНАХ.....	352
SECTION: JURISPRUDENCE	
Сівченко А. ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ УДОСКОНАЛЕННЯ АДМІНІСТРАТИВНО-ПРАВОВОГО РЕГУЛЮВАННЯ СТАТУСУ БІЖЕНЦІВ В УМОВАХ ЗБРОЙНОГО КОНФЛІКТУ В УКРАЇНІ.....	357
Кальченко А.С., Свічкарьова Я.В. ЩОДО СТИЛІВ МЕДІАЦІЇ У ТРУДОВИХ СПОРАХ.....	360
Репчонок А.Ю. НАДАННЯ БЕЗОПЛАТНОЇ ПРАВОВОЇ ДОПОМОГИ В США ТА КАНАДІ ТА ІМПЛЕМЕНТАЦІЯ В АДВОКАТУРУ УКРАЇНИ.....	362
Ostafiichuk K. DEFINING THE LEGAL PERSON: BRIDGING CIVIL LAW THEORY AND LEGISLATION.....	366
Hordiichuk V. ARTIFICIAL INTELLIGENCE AND DIGITAL INNOVATIONS IN THE EUROPEAN UNION AND UKRAINE: CHALLENGES FOR LAW AND SOCIETY.....	367

доступу: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0360544218319297>
(дата звернення: 23.11.2025).

3. Prophet-Based Medium and Long-Term Electricity Load Forecasting Research [Електронний ресурс] // <https://iopscience.iop.org> – Режим доступу: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/2356/1/012002/pdf> (дата звернення: 23.11.2025).

4. Forecasting the Short-Term Energy Consumption Using Random Forests and Gradient Boosting [Електронний ресурс] // <https://arxiv.org> – Режим доступу: <https://arxiv.org/pdf/2207.11952> (дата звернення: 23.11.2025).

АРХІТЕКТУРНІ ТА ФУНКЦІОНАЛЬНІ ОСОБЛИВОСТІ ПРОВІДНИХ МОДЕЛЕЙ REASONING-LLM

Флегантов Леонід

кандидат фізико-математичних наук, доцент,
професор кафедри інформаційних систем та технологій

Масич Андрій

здобувач вищої освіти магістерського рівня

Левченко Юрій

здобувач вищої освіти магістерського рівня

Спеціальність «Інформаційні системи та технології»

Полтавський державний аграрний університет, Україна

Сучасний розвиток штучного інтелекту демонструє фундаментальний перехід великих мовних моделей (LLM) від задач генерації тексту та семантичної імітації до складного логічного аналізу та багатокрокових міркувань. Традиційні LLM, незважаючи на їх високу швидкість та продуктивність, часто демонструють обмеженість у послідовному логічному мисленні, схильність до «галюцинацій» та втрати контексту при роботі з надвеликими обсягами даних. Відповіддю на це стали Reasoning-LLM (Large Language Models for Reasoning), архітектура яких модифікована для посилення здатності «думати довше», генерувати внутрішні ланцюги міркувань та здійснювати самоперевірку висновків [2, 5].

Актуальність дослідження Reasoning-LLM обумовлена зростаючим попитом на надійні, точні та зрозумілі системи штучного інтелекту у критично важливих сферах: сучасні наукові, інженерні, юридичні та фінансові задачі вимагають не просто швидких відповідей, а послідовного логічного обґрунтування, здатного до верифікації фактів та самокорекції.

Основними позитивними рисами Reasoning-LLM є:

- підвищення точності відповідей у складних завданнях – Reasoning-LLM демонструють значні переваги у вирішенні складних STEM-задач (математика, фізика, програмування) та у багатоступеневих алгоритмічних сценаріях, де точність висновку безпосередньо залежить від коректності проміжних кроків;

- робота з масштабним контекстом – здатність моделей (наприклад, Claude 3.7 Sonnet з вікном до 200k токенів) опрацьовувати цілі наукові звіти чи юридичні корпуси без втрати логічних зв’язків, що є критичною для сучасної аналітики;

- прозорість та пояснюваність (Explainable AI) – Reasoning-LLM мають будовані механізми, що дозволяють виводити проміжні міркування (наприклад, явний ланцюг міркувань в Open AI o1 або Claude 3.7 Sonnet), відкривають шлях до створення систем, результати роботи яких можна аудитувати.

Метою цієї роботи є проведення порівняльного аналізу архітектурних та функціональних особливостей трьох провідних представників цього класу – OpenAI o1, DeepSeek R1 та Claude 3.7 Sonnet – з метою ідентифікації інноваційних механізмів, які забезпечують їх покращену reasoning-поведінку.

Аналіз провідних Reasoning-LLM виявив три основні підходи до інтеграції логічного мислення, які суттєво доповнюють класичну трансформерну архітектуру LLM [1].

LLM OpenAI o1 позиціонується як перша в серії «reasoning» моделей, розроблена з акцентом на здатності «думати довше», тобто генерувати внутрішні ланцюги міркувань перед тим, як видати фінальний результат. Головна ідея версії o1 полягає у вбудовуванні частини обґрунтувань у внутрішній процес генерації, а не у простому виведенні лінійного тексту, що визначає її архітектурні рішення. В офіційних матеріалах OpenAI наголошується на новому підході «thinking before responding» («думай, перш ніж відповідати»), який поєднує стандартну трансформерну архітектуру з функціональними та організаційними змінами у процесі генерації відповіді. Цей принцип, що вимагає додаткових обчислювальних кроків, ілюструє концептуальна схема (рисунок 1).

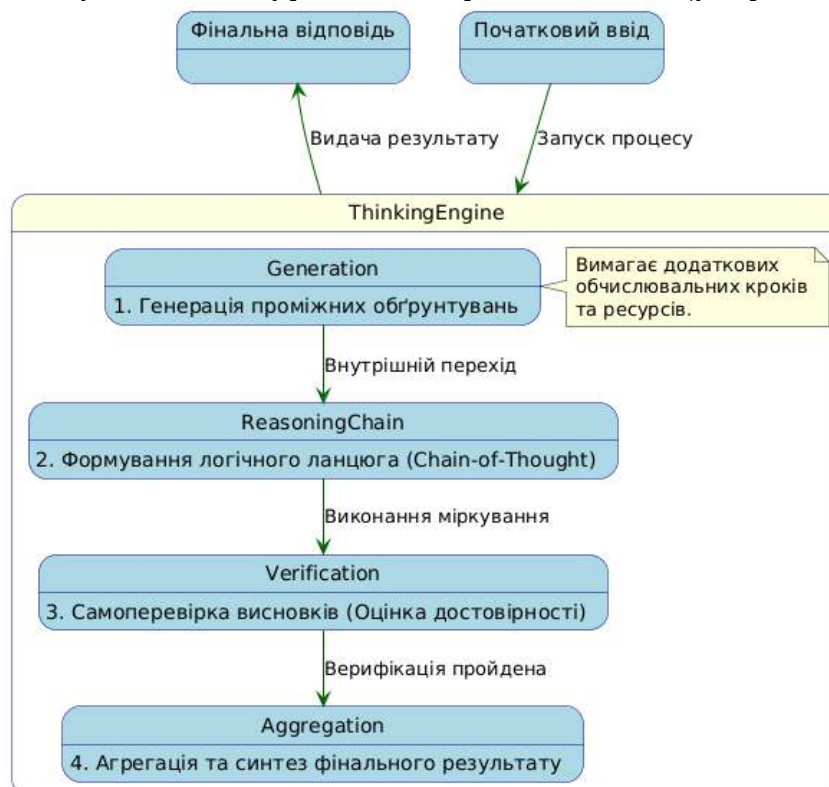


Рисунок 1. Концептуальна схема підходу «Thinking Before Responding» (OpenAI o1).

У технічному плані, модель o1 зберігає класичну трансформерну основу, але доповнює її кількома суттєвими компонентами та особливостями, до яких можна віднести:

- розширене контекстне вікно – модель розрахована на роботу з великими контекстними вікнами (до 128k токенів), що дозволяє утримувати довгі проміжні міркування, багатоступеневі підзадачі та додаткові зовнішні дані;

- механізм «ланцюга думок» (Chain-of-Thought Engine) – інтегрує механізми для явної генерації та агрегування проміжних кроків, а також використовує підходи типу self-consistency, де кінцевий висновок перевіряється через зіставлення з кількома внутрішньо згенерованими ланцюгами міркувань [3, 4];

- висока вартість міркувань. Вбудовування цих процесів означає, що o1 потребує більшого обчислювального бюджету для внутрішніх ланцюгів міркувань порівняно з попередніми моделями, які генерували відповідь одним проходом.

Модель DeepSeek R1 є прикладом іншого, більш структурованого підходу до reasoning. Вона побудована за принципом глибокої каскадної обробки і використовує механізм Segmented Context Encoding для роботи з текстами до 256 тисяч токенів.

На відміну від лінійного процесу «Thinking Before Responding» в OpenAI o1, DeepSeek R1 виконує логічний аналіз через послідовні, спеціалізовані модулі (каскад), де проміжні результати зберігаються у спеціальній пам'яті (DMU), а не лише в контекстному вікні (рисунок 2).

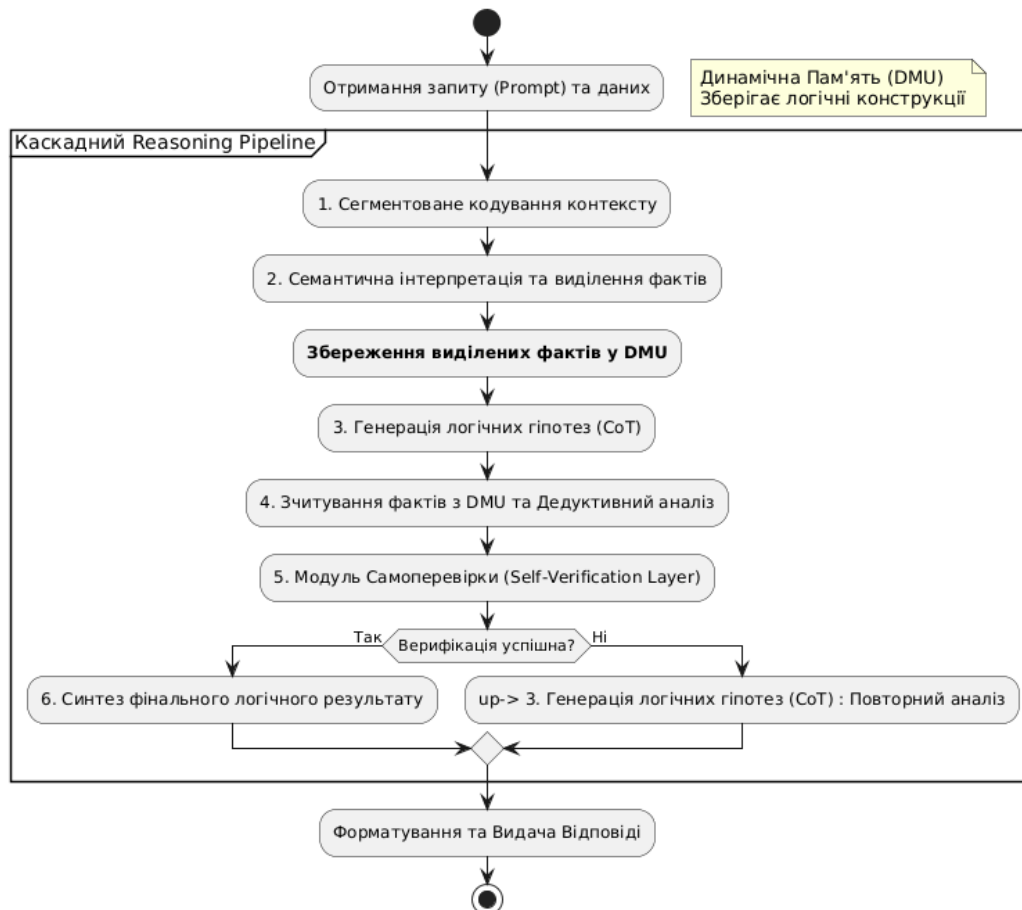


Рисунок 2. Концептуальна схема каскадної обробки запиту у DeepSeek R1.

Основні архітектурні інновації моделі DeepSeek R1:

- каскадний Reasoning Pipeline – модель використовує багаторівневий процес, що складається з кількох модулів: семантична інтерпретація, дедуктивний/аналітичний аналіз та синтез. Це дозволяє ієрархічно обробляти інформацію;

- динамічна пам'ять (DMU) – модель використовує механізм, який діє подібно до робочої пам'яті людини, зберігаючи не просто токени, а проміжні логічні конструкції та висновки, що зменшує навантаження на основний контекст;

- навчання з підкріпленням (RLRF) – модель використовує гібридну парадигму навчання, що поєднує fine-tuning із reinforcement learning from reasoning feedback (RLRF), що забезпечує її високу точність, особливо у складних STEM-задачах;

- самоперевірка – вбудований модуль самоперевірки (Self-Verification Layer) аналізує внутрішні логічні ланцюги і оцінює достовірність проміжних висновків, що є ключем до зниження «галюцинацій».

Модель Claude 3.7 Sonnet пропонує гнучкий, гібридний підхід. Її архітектура дозволяє динамічно перемикатися між двома режимами роботи: Standard Mode – режим швидкої генерації відповіді з мінімальним часом міркувань; Extended Thinking Mode (режим глибоких роздумів) – виконання внутрішнього логічного опрацювання даних, формування детального логічного ланцюга (рисунки 3).

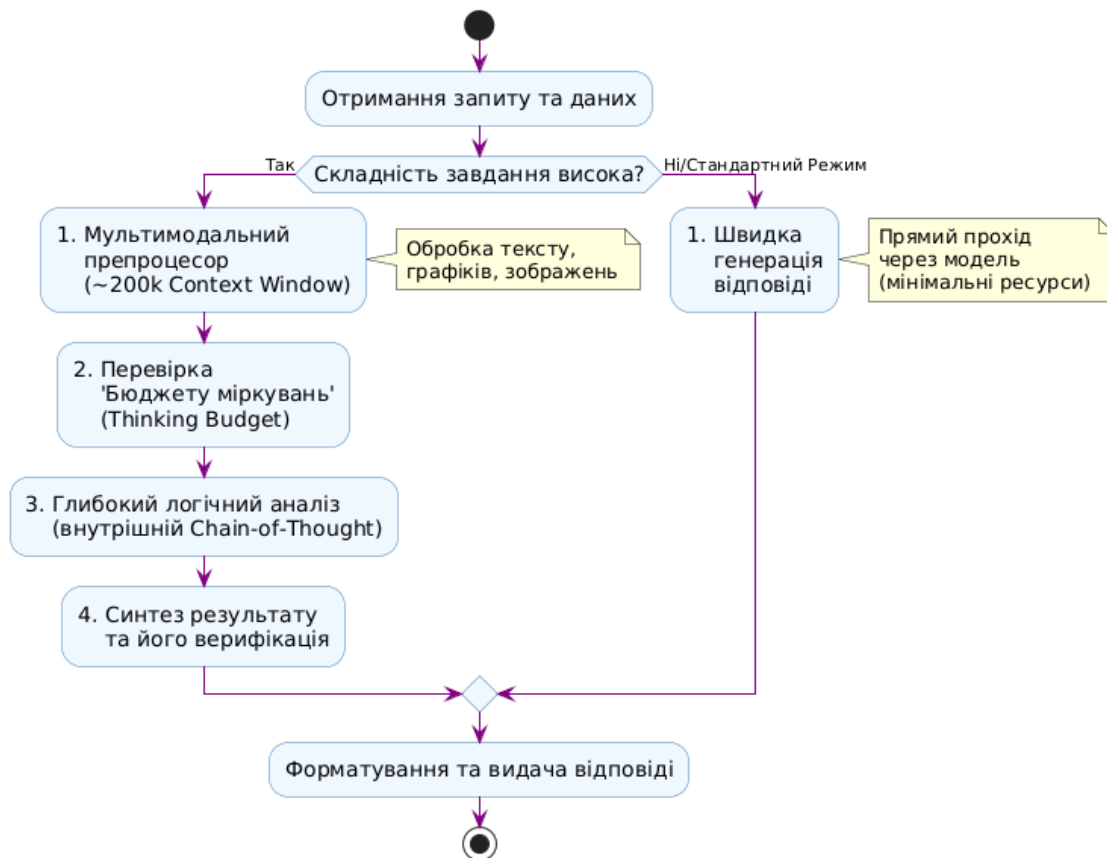


Рисунок 3. Концептуальна схема гібридної обробки запитів у Claude 3.7 Sonnet.

Головні функціональні особливості моделі Claude 3.7 Sonnet):

- наддовге контекстне вікно – розширене контекстне вікно на рівні ~200000 токенів, що є одним з найбільших на ринку і критично важливим для аналізу великих документів;

- Multimodal Preprocessor – інтегрований модуль, здатний інтерпретувати не лише текст, але й зображення, графіки, таблиці та PDF-документи. Це робить модель універсальною для аналізу гіпотез і симуляції сценаріїв.

- керований бюджет міркувань (thinking budget) – режим, який дозволяє визначати «бюджет міркувань» через API, що дає користувачеві можливість оптимізувати час відповіді й витрати, що є унікальною перевагою моделі.

Архітектурні особливості та Reasoning-механізми провідних LLM узагальнені у таблиці 1.

Таблиця 1. Архітектурні особливості та Reasoning-механізми провідних LLM

Характеристика	OpenAI o1	DeepSeek R1	Claude 3.7 Sonnet
Основна архітектурна інновація	Вбудовування обґрунтувань у внутрішній процес генерації (thinking before responding).	Глибока каскадна обробка з Segmented Context Encoding.	Гібридна архітектура з динамічним перемиканням режимів (Dual-Mode Operation).
Головний Reasoning-Механізм	Chain-of-Thought Engine, self-consistency.	Каскадний Reasoning Pipeline, Динамічна Пам'ять (DMU).	Регульований Thinking Budget, видимий ланцюг міркувань.
Механізм навчання	Fine-tuning, RLHF, self-consistency.	RLRF (Reinforcement Learning from Reasoning Feedback).	RLHF, тонке налаштування на базі контекстуальної узгодженості.

Reasoning-LLM відрізняються своїми можливостями роботи з контекстом та різними типами даних, що суттєво впливає на їх застосування:

- Claude 3.7 Sonnet виділяється завдяки найбільшому контекстному вікну (до ~200 000 токенів), що робить її найкращою у завданнях, де потрібно аналізувати великі наукові або юридичні корпуси. Також, модель оснащена повною мультимодальністю, що дозволяє їй інтерпретувати інформацію з графіків, таблиць та зображень;

- DeepSeek R1 показує велику продуктивність у роботі з кодом та генерації структурованого результату (наприклад, JSON-форматів), що мінімізує «галюцинації». Вона має помітну спеціалізацію у наукових обчисленнях, що робить її найкращим вибором для STEM-задач;

- OpenAI o1 має високу універсальність, за рахунок інтеграції зовнішніх інструментів (retrieval-augmented workflows) та підтримки мультимодальної роботи.

Спеціалізоване застосування та продуктивність Reasoning-LLM представлені у таблиці 2.

Таблиця 2. Спеціалізоване застосування та продуктивність передових Reasoning-LLM

Функціональність	OpenAI o1	DeepSeek R1	Claude 3.7 Sonnet
Контекстне вікно	128k токенів	128k токенів	~200000 токенів
Основна Перевага	Посилення reasoning через внутрішні ланцюги міркувань	Висока точність у STEM та математиці	Глибоке контекстне розуміння і гнучкість режимів
Мультиmodalність	Частково	Ні (у базовій версії)	Так (текст, зображення, графіки)
Спеціалізоване Застосування	Складні інженерні та аналітичні задачі.	Математика, налагодження коду, структурований результат.	Юридичні, освітні задачі, аналіз великих документів (наукове рецензування).
Орієнтація	Аналітика	Наукові обчислення	Юридичні та освітні задачі

З точки зору користувацьких сценаріїв, для створення довгих текстів із чіткою структурою, автоматичного узагальнення інформації, генерації стратегічних звітів, юридичних висновків, а також для наукового рецензування найбільш успішно використовується Claude 3.7 Sonnet. Ця модель демонструє високу контекстну узгодженість – краще розрізняє підтекст, іронію та логічні пастки.

Незважаючи на значний прогрес, впровадження архітектурних інновацій у Reasoning-LLM може створювати низку проблем:

- Reasoning-процеси (особливо в OpenAI o1 та DeepSeek R1) вимагають значно більших обчислювальних ресурсів порівняно з традиційними LLM, що підвищує вартість використання моделей та обмежує їх розгортання в середовищах з низькою обчислювальною потужністю;

- збільшення внутрішнього «часу мислення» (як у Claude 3.7 Sonnet в Extended Thinking Mode) підвищує складність контролю та інтерпретованості моделей, оскільки частина їх «думок» залишається прихованою, що ускладнює аудит висновків у критично важливих сферах;

- вразливість reasoning-підходів до надлишкової або несуттєвої інформації («шум») – введення нерелевантних даних може знизити ефективність міркувань та призвести до неправильних висновків;

- чутливість до Prompt-інженерії – ефективне використання таких моделей, як DeepSeek R1, часто вимагає детальної та точної prompt-інженерії, що є додатковим бар'єром для масового користувача.

Таким чином, сучасна архітектура Reasoning-LLM демонструє новий рівень розвитку штучного інтелекту, успішно поєднуючи класичний трансформерний фундамент із низкою інноваційних механізмів. Головні архітектурні досягнення включають:

- явну генерацію проміжних кроків та концепцію thinking before responding (OpenAI o1);

- каскадну логічну обробку та динамічну пам'ять (DeepSeek R1), які забезпечують високу точність у наукових обчисленнях;

- гібридний режим роботи з керованим бюджетом міркувань та підтримку наддовгих контекстів (Claude 3.7 Sonnet).

Ці рішення забезпечують високу точність у складних логічних задачах та дозволяють працювати з безпрецедентно великими контекстами, роблячи ці моделі незамінними для високотехнологічних і аналітичних завдань.

Подальший розвиток Reasoning-LLM вимагатиме не лише інженерних удосконалень, а й розробки методологічних механізмів для підвищення надійності, стійкості до зовнішніх даних та пояснюваності цих просунутих систем штучного інтелекту.

Список використаних джерел

1. Vaswani A., Shazeer N., Parmar N., Uszkoreit J., Jones L., Gomez A. N., Kaiser L., Polosukhin I. Attention Is All You Need. 2023. DOI: <https://doi.org/10.48550/arXiv.1706.03762>
2. Fengli Xu, Qianyu Hao, Zefang Zong, Jingwei Wang, Yunke Zhang, Jingyi Wang, Xiaochong Lan, Jiahui Gong, Tianjian Ouyang, Fanjin Meng, Chenyang Shao, Yuwei Yan, Qinglong Yang, Yiwen Song, Sijian Ren, Xinyuan Hu, Yu Li, Jie Feng, Chen Gao, Yong Li. Towards Large Reasoning Models: A Survey of Reinforced Reasoning with Large Language Models. 2025. DOI: <https://doi.org/10.48550/arXiv.2501.09686>
3. Jason Wei, Xuezhi Wang, Dale Schuurmans, Maarten Bosma, Brian Ichter, Fei Xia, Ed Chi, Quoc Le, Denny Zhou/ Chain-of-Thought Prompting Elicits Reasoning in Large Language Models. Advances in Neural Information Processing Systems (NeurIPS 2022). 2022. 24 p. URL: <https://arxiv.org/abs/2201.11903> (дата звернення: 04.11.2025). DOI: <https://doi.org/10.48550/arXiv.2201.11903>
4. Shunyu Yao, Dian Yu, Jeffrey Zhao, Izhak Shafran, Thomas L. Griffiths, Yuan Cao, Karthik Narasimhan. Tree of Thoughts: Deliberate Problem Solving with Large Language Models. 2023. 27 p. DOI: <https://doi.org/10.48550/arXiv.2305.10601>
5. Mohamed Amine Ferrag, Norbert Tihanyi, mérrouane Debbah. Reasoning Beyond Limits: Advances and Open Problems for LLMs. ResearchGate. 2025. 24 p. URL: https://www.researchgate.net/publication/390354644_Reasoning_Beyond_Limits_Advances_and_Open_Problems_for_LLMs (дата звернення: 04.11.2025). DOI: [10.48550/arXiv.2503.22732](https://doi.org/10.48550/arXiv.2503.22732)

Collection of Scientific Papers
with Proceedings of the 2nd International Scientific and Practical Conference
«**Progressive Approaches in Science and Engineering**»
November 26-28, 2025
Copenhagen, Denmark

Organizing committee may not agree with the authors' point of view.
Authors are responsible for the correctness of the papers' text.

Contact details of the organizing committee:
Sole Proprietor Viktoriia Tsiundyk
E-mail: info@isu-conference.com
URL: <https://isu-conference.com/>

Certificate of the subject of the publishing business: ДК №7980 of 03.11.2023.