

- [1] Kuo, A. (1995). An optimal control model for analyzing human postural balance, IEEE Transactions on biomedical engineering, Vol.42, No 1, Jan.1995.
- [2] Brian, D., Anderson, O. and Moore, J. (1989). Optimal Control. Linear Quadratic Methods., Department of Systems Engineering, Australian National University, Canberra, Prentice-Hall International, Inc., ISBN 0-13 - 638651-2.
- [3] E.K. Chadwick, D. Blana, J. D. Simera, J. Lambrecht, S. P. Kim, A. S. Cornwell, D. M. Taylor, L.R. Hochberg, J. P. Donoghue and R. F. Kirsch. —Continuous neuronal ensemble control of simulated arm reaching by a human with tetraplegia. J. Neural Eng. 8 (2011) 034003 (7pp) doi:10.1088/1741-2560/8/3/034003.
- [4] Chadwick, Blana, Kirsch & van den Bogert (2014) Real-Time Simulation of Three-Dimensional Shoulder Girdle and Arm Dynamics. IEEE TBME, In press.

КОСМІЧНА ПЕРШІСТЬ ЯК ОБ'ЄКТ ФІЗИКО-МАТЕМАТИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ: ДИНАМІКА РОЗВИТКУ НА ОСНОВІ ІГРОВИХ СТРАТЕГІЙ

Кульбачинський Д. А., Мельничук А. В., Гапончук Р., Лисюк Д., Замуруєва О.В.

*Волинський національний університет імені Лесі Українки, просп. Воли, 13, Луцьк, 43025, Україна
zamuzyeva.oksana@vnu.edu.ua*

Математичне моделювання стратегічного суперництва держав у сфері освоєння космосу є актуальним у зв'язку зі зростаючим значенням космічних технологій у глобальній політиці та економіці. Конкуренція між США, Китаєм, Європейським космічним агентством та іншими не лише вимагає значних ресурсів, а й передбачає складну взаємодію інтересів, стратегій і обмежень. Одним із ефективних інструментів аналізу таких ситуацій є теорія ігор.

У представленому дослідженні реалізовано підхід, заснований на моделі з трьома гравцями – США, Китай та ЄКА – з урахуванням як внутрішнього розвитку, так і зовнішніх впливів. Для кожного з гравців побудовано логістичну модель росту, яка доповнена додатковими членами, що відображають негативний вплив конкурентів. В результаті отримано систему диференціальних рівнянь першого порядку, яка описує динаміку розвитку космічної галузі кожного учасника з урахуванням взаємодії між ними.

Симуляцію проведено у програмному середовищі Maple. За початкових умов та обраних параметрів (коефіцієнтів розвитку та впливу) виявлено, що США мають перевагу завдяки агресивній інвестиційній стратегії. ЄКА демонструє стабільне зростання з помірною взаємодією, тоді як Китай, попри нижчий старт, проявляє поступову адаптацію і потенційне нарощування позицій.

Аналіз показав, що отримана модель дозволяє не лише відслідковувати динаміку, а й виявляти ситуації стратегічної рівноваги (рівновага Неша), при якій зміна стратегії одним гравцем без узгодження з іншими не приводить до вигіднішого результату. Це відповідає реаліям геополітичного суперництва, де країни змушені адаптуватися до дій інших, балансує між розвитком і стримуванням.

Крім того, враховано низку обмежень, зокрема ресурсні, технологічні та політичні бар'єри, що відображено у граничних умовах логістичного росту. Теоретичні передумови підкріплені чисельними експериментами, які підтверджують, що модель є чутливою до початкових умов і параметрів впливу.

Застосування Maple дозволило не лише ефективно розв'язати систему рівнянь, а й візуалізувати результати, що робить цей підхід придатним для стратегічного планування та прогнозування майбутніх сценаріїв конкуренції.

Таким чином, поєднання теорії ігор із засобами комп'ютерної математики є потужним підходом для аналізу космічного суперництва. Отримані результати можуть бути використані в аналітичній роботі урядових структур, дослідницьких інститутів і міжнародних організацій, що займаються питаннями розвитку космічної політики.

Список літератури

1. https://en.wikipedia.org/wiki/Game_theory
2. https://en.wikipedia.org/wiki/Nash_equilibrium
3. https://en.wikipedia.org/wiki/Non-cooperative_game_theory
4. [https://en.wikipedia.org/wiki/Strategy_\(game_theory\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Strategy_(game_theory))
5. <https://en.wikipedia.org/wiki/Chandrayaan-3>

ТРЕНУВАЛЬНІ ДАНІ ЯК ДЖЕРЕЛО ГАЛЮЦИНАЦІЙ У ГЕНЕРАТИВНИХ МОДЕЛЯХ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ

Левандовський В.С., Бондарук М., Мальничук А., Коняєв М., Шваліковський А.

*Волинський національний університет імені Лесі Українки, просп. Волі, 13, Луцьк, 43025, Україна
zamuruyeva.oksana@vnu.edu.ua*

Однією з ключових причин виникнення галюцинацій у генеративних моделях штучного інтелекту (ШІ), зокрема у великих мовних моделях (LLM), є якість та обсяг даних, на яких ці системи навчаються. Навчальні корпуси, що використовуються для тренування ШІ, зазвичай охоплюють гігантські обсяги текстової та візуальної інформації, отриманої з відкритих джерел, зокрема інтернету. Проте ці джерела не є досконалими: вони містять не лише фактичні знання, але й помилки, міфи, перекручення, упередження й застарілі відомості.

Якщо певна інформація часто трапляється у тренувальному наборі, навіть якщо вона є неправдивою, модель може засвоїти її як достовірну. Наприклад, поширений міф про те, що Томас Едісон винайшов лампу, трапляється в багатьох текстах онлайн. Насправді ж Едісон удосконалив уже наявну конструкцію, і не був єдиним винахідником. Проте модель, що багаторазово бачила цей «факт», може з високою впевненістю повторити його на відповідний запит, демонструючи галюцинацію, тобто створення правдоподібного, але хибного твердження.

Інша вагома проблема полягає у прогалинах навчальних даних. Навіть наймасштабніші датасети не можуть охопити всю сукупність людського знання. Багато тем, особливо нішевих або спеціалізованих (так звані **long-tail** факти), представлені слабо або взагалі відсутні. Якщо користувач формулює запит про рідкісний історичний факт, специфічний науковий термін чи локальну подію, модель може не мати відповідного контексту – і тоді починає «вигадувати», щоб заповнити прогалину. Це є типовим механізмом виникнення галюцинацій у вузькопрофільних сферах, зокрема в медицині, юриспруденції або технічних науках, де потрібні точні та фахові знання.