

УДК 338

DOI: <https://doi.org/10.32782/СМІ/2024-9-5>**Дриньов Д.М.**старший науковий співробітник
науково-дослідного відділу перспектив розвитку
та проблем супроводження моделей операцій,
Національний університет оборони України**Мосьондз М.А.**начальник відділу експлуатації та ремонту фондів логістики,
Національний університет оборони України**Авраменко Д.О.**ад'юнкт кафедри інформаційно-аналітичних технологій
Інституту інформаційно-комунікаційних технологій та кібероборони,
Національний університет оборони України

МОДЕЛЮВАННЯ ДИНАМІЧНИХ ПРОЦЕСІВ В ЗАДАЧАХ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ

У статті досліджено питання щодо моделювання динамічних процесів в задачах штучного інтелекту. Загальними цілями в розвитку штучного інтелекту є моделювання процесів, аналогічних тим, які відбуваються в головному мозку людини, а також впровадження методів для їх ефективної реалізації. У цьому контексті, дослідження фокусуються на розумінні та реалізації механізмів мислення, вирішення проблем, інтелектуального аналізу і опрацювання інформації, які є характерними для людського мозку. Зазначено про те, що моделювання динамічних процесів в задачах штучного інтелекту включає в себе використання різноманітних методів для опису та аналізу змін у системах чи агентах штучного інтелекту з часом. Це може включати в себе такі аспекти, як еволюція стану системи, зміни у вхідних даних, адаптація до нових умов, вивчення та покращення навичок тощо. Моделювання динамічних процесів в задачах штучного інтелекту дозволяє вивчати та аналізувати поведінку системи чи агента в змінних умовах, розробляти більш ефективні стратегії прийняття рішень та підвищувати загальну продуктивність системи.

Ключові слова: моделювання, штучний інтелект, динамічні процеси, продуктивність системи.

Drynov Dmytro, Mos'ondz Mykhailo, Avramenko Dmytro

National Defence University of Ukraine

SIMULATION OF DYNAMIC PROCESSES IN ARTIFICIAL INTELLIGENCE PROBLEMS

The topic of modeling dynamic processes in artificial intelligence (AI) tasks is highly relevant due to several compelling reasons. Firstly, as AI technologies continue to advance rapidly, there is an increasing demand for sophisticated algorithms and systems capable of understanding and responding to dynamic environments. Dynamic processes are inherent in many real-world scenarios, such as financial markets, supply chains, and autonomous vehicle navigation. Modeling these dynamics accurately is crucial for developing AI systems that can adapt and perform effectively in complex and ever-changing environments. Secondly, the ability to model dynamic processes is essential for achieving more human-like intelligence in AI systems. Human cognition is inherently dynamic, as individuals perceive, interpret, and respond to constantly changing stimuli and situations. By incorporating dynamic modeling techniques into AI algorithms, researchers can strive to emulate this aspect of human intelligence, leading to more robust and versatile AI systems. Furthermore, dynamic modeling in AI is essential for various applications, including predictive analytics, optimization, decision-making, and control. For example, in finance, accurate modeling of dynamic market trends is critical for making informed investment decisions. In healthcare, dynamic modeling can help predict disease outbreaks and optimize treatment strategies. In robotics, dynamic modeling enables precise control of robot movements in dynamic environments. The article examines the issue of modeling dynamic processes in artificial intelligence tasks. It is noted that the modeling of dynamic processes in artificial intelligence tasks includes the use of various methods for describing and analyzing changes in artificial intelligence systems or agents over time. This may include aspects such as evolution of system state, changes in input data, adaptation to new conditions, learning and improvement of skills, etc. Modeling dynamic processes in artificial intelligence tasks allows you to study and analyze the behavior of a system or an agent in changing conditions, develop more effective decision-making strategies, and increase the overall performance of the system.

Keywords: modeling, artificial intelligence, dynamic processes, system performance.

Постановка проблеми. В сучасному науковому середовищі, розвиток штучного інтелекту визначається як один із перспективних наукових напрямків, що привертає значну увагу дослідників та фахівців. Фундаментальне видання визначило основні напрямки

досліджень у цій галузі, встановивши основні завдання для подальшого розвитку штучного інтелекту.

Загальними цілями в розвитку штучного інтелекту є моделювання процесів, аналогічних тим, які відбуваються в головному мозку людини, а також впрова-

дження методів для їх ефективної реалізації. У цьому контексті, дослідження фокусуються на розумінні та реалізації механізмів мислення, вирішення проблем, інтелектуального аналізу і опрацювання інформації, які є характерними для людського мозку.

Окрім того, штучний інтелект включає в себе інші напрямки, такі як машинне навчання, обробка природної мови, комп'ютерний зір, робототехніка та автоматизоване прийняття рішень.

Продовження досліджень у цих сферах призначені для створення більш інтелектуальних та самостійних систем, здатних адаптуватися до змінного оточення та вирішувати завдання, які вимагають глибокого розуміння та креативності.

Відтак, розвиток штучного інтелекту став фундаментальним завданням, спрямованим на створення більш розумних, ефективних і універсальних систем, здатних використовувати принципи, аналогічні природному інтелекту людини для досягнення нових вершин у різних галузях науки та технологій.

Аналіз останніх досліджень та публікацій.

Питанню щодо моделювання динамічних процесів в задачах штучного інтелекту були присвячені праці таких вчених як Баландіна Н. М., Бойко В. Д., Василенко М. Д., Хусаїнов Д. Я. та інших.

Автори розглядали різні аспекти штучного інтелекту та його застосування в сучасному світі. Кожен автор зробив свій внесок у розвиток цієї теми, представляючи свій власний погляд на питання, пов'язані з методами, системами та застосуванням штучного інтелекту.

Наприклад, у навчальному посібнику «Методи та системи штучного інтелекту», укладеним Лубко Д. В. і Шаровим С. В., автори представляють огляд основних методів та систем штучного інтелекту, надаючи студентам та дослідникам зрозумілу та систематизовану інформацію про цю тему.

У роботі «Штучний інтелект в системі розумного міста», автори Баландіна Н. М., Бойко В. Д. і Василенко М. Д. зосереджуються на застосуванні штучного інтелекту у сфері розумного міста, пропонуючи нові підходи та методи розв'язання актуальних завдань у цій галузі.

Також, у навчальному посібнику «Штучні нейронні мережі», автори Руденко О. Г. та Бодяньський С. В. детально розглядають принципи роботи штучних нейронних мереж, надаючи читачам необхідні знання для розуміння цієї складної теми.

Формування цілей статті (постановка завдання).

Ціллю цього дослідження є висвітлення основних аспектів моделювання динамічних процесів в задачах штучного інтелекту.

Вклад основного матеріалу дослідження.

Вивчення проблем штучного інтелекту, спрямоване на моделювання процесів людського мислення, розпочалося значний час тому, і для їх розв'язання було запропоновано різні підходи. Теорія нейронних мереж визнається одним із ключових напрямків у цьому контексті. Нейронні мережі є спеціалізованим відділом, спрямованим на створення апарату, аналогічного штучному мозку [1].

Основні аспекти дослідження нейронних мереж включають процес навчання та функціонування пристрою, подібного до людського мозку. Якщо розв'язання

завдань відбувається ітеративно, то цей процес може бути визначений як динамічний. Одним з найбільш використовуваних математичних інструментів для опису динамічних процесів є диференціальні або диференційно-функціональні рівняння та системи рівнянь.

Побудова математичних моделей для опису процесів навчання і функціонування штучних нейронних мереж входить в область проблем штучного інтелекту. Комп'ютерне моделювання виступає як потужний інструмент для дослідження складних динамічних систем, дозволяючи здійснювати обчислювальні експерименти з системами ще на етапі їх розробки.

Термін «динамічна система» відноситься до системи, поведінка якої описується системою звичайних автономних диференціальних рівнянь першого порядку. Однак, наряду з класичними викликами виявлення рішень, сучасна наука також зосереджена на проблемах якісного дослідження, таких як побудова фазових портретів та вивчення стійкості окремих траєкторій і системи в цілому (грубість, структурна стійкість і т. д.) [2].

Особливо складною є модель, описана гібридними системами (логікодинамічні системи, системи з перемиканням і т. д.). Дослідження таких систем включає в себе складні аспекти, такі як якісне вивчення стійкості.

При аналізі процесів у фізиці та гідромеханіці широко використовуються рівняння в часткових похідних як математичний інструмент. Ці рівняння успішно використовуються для моделювання динаміки розподілу тепла, руху рідини, газу, а також коливань пластин і оболонок.

Ключовою умовою побудови вірних математичних моделей є наявність наукової інформації про механізми функціонування системи. При побудові моделей використовуються основні принципи, такі як універсальні закони збереження [5].

Один із найчастіше застосовуваних підходів при створенні математичних моделей руху систем (матеріальних точок, твердих тіл, рідини, газу та інших) полягає в використанні принципу Гамільтона. Згідно з цим принципом, рух системи відбувається так, що інтеграл руху приймає мінімальне значення.

Один із напрямків дослідження у сфері штучного інтелекту, що стосується динаміки, полягає у моделюванні процесів у нейронних мережах. У 1943 році вчені Мак-Каллок і Уолтер Піттс визначили нервові клітини головного мозку як логічні елементи, а їх систему, об'єднану в мережу, як елементарний обчислювальний прилад, здатний імітувати логічні елементи [3].

Це визначення вважається першим визначенням «нейронних мереж». Нейронні мережі характеризуються двома процесами: навчанням, яке визначає необхідні параметри для розв'язання задачі, і функціонуванням, яке виконує ідентифікацію запиту та генерування рішення.

Зазвичай обидва процеси є ітеративними, і їх математична модель може бути представлена у вигляді великої розмірності нелінійної дискретної системи. При невеликих кроках дискретизації така система може бути описана диференціальними рівняннями.

При створенні математичних моделей динаміки в нейродинаміці застосовуються принципи Гамільтона і закони збереження. Однією з таких моделей була запропонована Хопфілдом.

У нейронних мережах, де вихідний сигнал подається на вхід, виникає ітераційний процес, що призводить до утворення мережі зі зворотнім зв'язком (Feed-back) [4].

Ця структура відома як автоасоціативна мережа і була вперше запропонована Хопфілом у 1982 році [6]. Математичну модель динаміки нейронної мережі можна було б виразити за допомогою системи різницевих рівнянь.

Висновки. Отже, моделювання динамічних процесів в задачах штучного інтелекту включає в себе використання різноманітних методів для опису та аналізу змін у системах чи агентах штучного інтелекту з часом. Це може включати в себе такі аспекти, як еволюція стану системи, зміни у вхідних даних, адаптація до нових умов, вивчення та покращення навичок тощо.

Основні методи моделювання динамічних процесів в задачах штучного інтелекту включають:

По-перше, часові ряди (Time Series). Використовуються для аналізу та передбачення змін в часі. Можуть бути застосовані для прогнозування майбутніх станів системи або агента.

По-друге, марківські моделі (Markov Models). Моделі, що базуються на концепції Марківських процесів, які передбачають, що майбутній стан системи

залежить лише від її поточного стану, а не від попереднього історії.

По-третє, системи зворотного зв'язку (Feedback Systems). Моделі, які враховують взаємодію системи з оточуючим середовищем і можливість корекції дій системи на основі отриманих зворотних зв'язків.

По-четверте, моделі глибинного навчання (Deep Learning Models). Застосовуються для вивчення складних залежностей в даних та адаптації до змін в навколишньому середовищі.

По-п'яте, еволюційні алгоритми (Evolutionary Algorithms). Використовуються для оптимізації та вдосконалення параметрів системи або агента штучного інтелекту відповідно до заданих критеріїв.

По-шосте, симуляція та агентне моделювання (Simulation and Agent-Based Modeling). Використовуються для створення віртуальних середовищ і моделювання взаємодії між агентами для вивчення емерджентних властивостей системи.

Моделювання динамічних процесів в задачах штучного інтелекту дозволяє вивчати та аналізувати поведінку системи чи агента в змінних умовах, розробляти більш ефективні стратегії прийняття рішень та підвищувати загальну продуктивність системи.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Методи та системи штучного інтелекту : навчальний посібник. Укл. Д. В. Лубко, С. В. Шаров. Мелітополь : ФОП Одрог Т.В., 2019. 264 с.
2. Шаховська Н. Б., Камінський Р. М., Вовк О. Б. Системи штучного інтелекту. Навчальний посібник. Львів : Видавництво Львівської політехніки, 2018. 392 с.
3. Баландіна Н. М., Бойко В. Д., Василенко М. Д. Штучний інтелект в системі розумного міста : матеріали LVII міжнародної інтернет-конференції «Наукові підсумки 2020 року» (м. Вінниця, 17 грудня 2020 р.). Вінниця, 2020. С. 12–15.
4. Хусаїнов Д. Я. Оцінки збіжності в одній моделі нейродинаміки Хопфилда. *Вісник Київського університету. Серія: Кібернетика*. 2016. Вип. 4. С. 129–132.
5. Кветний Р. Н., Богач І. В., Бойко О. Р., Софіна О. Ю., Шушюра О. М. Комп'ютерне моделювання систем та процесів. Методи обчислень. Частина 1 : навчальний посібник. Вінниця : ВНТУ, 2012.
6. Руденко О. Г., Бодянський С. В. Штучні нейронні мережі : навчальний посібник. Харків : ТОВ «Компанія СМІТ», 2006. 404 с.

REFERENCES

1. Metody ta systemy shtuchnoho intelektu: navchalnyi posibnyk [Methods and systems of artificial intelligence: education tutorial] (2019) Ukl. D. V. Lubko, S. V. Sharov. Melitopol: FOP Odnoroh T.V. 264 p.
2. Shakhovska N. B., Kaminskyi R. M., Vovk O. B. (2018). Systemy shtuchnoho intelektu [Artificial intelligence systems]. Navchalnyi posibnyk. Lviv: Vydavnytstvo Lvivskoi politekhniki, 392 p.
3. Balandina N. M., Boyko V. D., Vasylenko M. D. (2020) Shtuchnyi intelekt v systemi rozumnoho mista: materialy LVII mizhnarodnoi internet-konferentsii "Naukovi pidsumky 2020 roku" [Artificial intelligence in the smart city system: materials of the LVII international internet conference "Scientific results of 2020"] (Vinnytsia, December 17, 2020). Vinnytsia. P. 12–15.
4. Husainov D. Ya. (2016) Otsinky zbizhnosti v odnii modeli neirodynamiky Khopfylda [Convergence estimates in one Hopfield model of neurodynamics]. Otsinky zbizhnosti v odnii modeli neirodynamiky Khopfylda. P. 129–132.
5. Kvetny R. N., Bogach I. V., Boyko O. R., Sofina O. Yu., Shushura O. M. (2012). Computer modeling of systems and processes. Calculation methods. Part 1: study guide, Vinnytsia: VNTU.
6. Rudenko O. G., Bodyanskyi E. V. (2006). Artificial neural networks: Training manual. Kharkiv. LLC "SMITH Company", 404 p.