

*Летич А.А., студент,
Миронцов М.Л., д. ф.-м. н.,
Помазун О.М., к.е.н.
Київський національний економічний
університет імені Вадима Гетьмана
letych.artem@kneu.ua
myrontsov@ukr.net
oksp@kneu.edu.ua*

ПРОГНОЗУВАННЯ ДИНАМІКИ СКЛАДНИХ ПРОЦЕСІВ ГЕНЕТИЧНИМИ МЕТОДАМИ

Прогнозування динаміки складних процесів генетичними методами є одним із найперспективніших напрямів сучасної науки. Зі зростанням обсягів даних та необхідністю швидкої обробки інформації традиційні аналітичні моделі втрачають ефективність, оскільки не враховують нелінійні взаємозв'язки між факторами. Генетичні алгоритми дозволяють подолати ці обмеження, використовуючи принципи природного добору для пошуку оптимальних рішень у складних динамічних системах. Завдяки цьому вони знайшли застосування у прогнозуванні екологічних змін, фінансових криз, поширення інфекційних захворювань та багатьох інших процесів, які потребують моделювання невизначених сценаріїв розвитку.

Основним завданням прогнозування є своєчасне виявлення загроз та визначення сценаріїв їхнього можливого розвитку. У випадку біологічних, екологічних або соціальних процесів необхідно враховувати велику кількість змінних, включаючи поведінку індивідів, особливості навколишнього середовища, темпи розповсюдження певних явищ та їхню взаємодію з іншими процесами. З традиційної точки зору такі моделі ґрунтуються на диференціальних рівняннях, регресійному аналізі або стохастичних підходах, однак вони часто є статичними та не враховують можливих мутацій системи. Генетичні алгоритми натомість дозволяють змінювати параметри моделей у реальному часі, імітуючи природну еволюцію системи, що суттєво підвищує якість прогнозування.

Глобалізація та розвиток цифрових технологій призвели до того, що інформація поширюється майже миттєво. Це може бути використано як один із факторів раннього виявлення загроз, оскільки аналіз великих масивів текстових, аудіовізуальних та геолокаційних даних дозволяє знаходити приховані закономірності та визначати перші ознаки потенційної небезпеки. Використання обробки природної мови (NLP) у поєднанні з нейронними мережами дає змогу ідентифікувати ключові події та тренди, що випереджають фактичну появу явища у фізичному просторі.

Важливою особливістю прогнозування складних процесів є необхідність постійного оновлення даних і модифікації моделей. Наприклад, при аналізі динаміки поширення вірусних інфекцій виявлено, що кількість зареєстрованих випадків може змінюватися залежно від днів тижня, сезонних факторів чи адміністративних рішень. Тому прогнозування на основі щоденних даних може бути менш ефективним порівняно з використанням динаміки за більші часові періоди, такі як тиждень або місяць. Це дозволяє мінімізувати вплив короткострокових флуктуацій і отримати більш стабільні тренди.

Використання генетичних алгоритмів у прогнозуванні складних процесів передбачає не лише апроксимацію існуючих даних, а й активне навчання моделі з кожним новим оновленням інформації. Це відрізняється від традиційних підходів, які часто використовують зафіксовані параметри та не адаптуються до змінних умов. Інтеграція національних та міжнародних джерел даних дозволяє отримувати більш повну картину та забезпечувати гнучке реагування на нові виклики. Водночас існує проблема надійності інформації, оскільки соціальні мережі та медіа-простір можуть містити велику кількість фейкових новин або навмисно маніпулятивних повідомлень. Саме тому особливу

увагу необхідно приділяти верифікації даних та створенню алгоритмів, які здатні відрізняти реальні загрози від інформаційного шуму.

Сучасні підходи до прогнозування включають багаторівневий аналіз даних, що поєднує різні методи штучного інтелекту, математичного моделювання та кібернетики. Важливою складовою є автоматизоване поєднання різних типів інформації – текстової, візуальної, сенсорної, геопросторової – в єдиний аналітичний простір. Це дозволяє створити ефективні системи моніторингу та прогнозування, які працюють у режимі реального часу.

Результати таких розробок можуть бути використані в різних сферах – від охорони здоров'я та екології до національної безпеки та фінансових ринків. Наприклад, автоматизовані системи моніторингу можуть допомагати виявляти потенційні економічні кризи шляхом аналізу поведінки інвесторів і динаміки фондових ринків. У сфері екології прогнозування на основі генетичних алгоритмів дозволяє моделювати зміни клімату та вплив антропогенних факторів на довкілля.

У військовій сфері прогнозування загроз набуває особливого значення. Зокрема, у зонах бойових дій або підвищеної міграції населення ризик епідемій суттєво зростає через погіршення санітарних умов і перевантаженість медичних установ. У таких умовах необхідно розробляти швидкодіючі системи, здатні аналізувати потоки інформації та прогнозувати можливі сценарії розвитку подій.

Отже, використання генетичних методів у прогнозуванні складних процесів є перспективним напрямом, що дозволяє підвищити точність моделей, адаптувати їх до мінливих умов та знаходити оптимальні рішення для запобігання кризовим ситуаціям. Реалізація таких підходів у поєднанні з сучасними технологіями штучного інтелекту сприятиме розвитку ефективних систем управління ризиками та забезпеченню стійкості суспільства до нових викликів.

Список використаних джерел

1. Genetic algorithm. Wikipedia. 31.03.2025. URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Genetic_algorithm (дата звернення: 31.03.2025).
2. Sourabh K., Sumit S. C., Vijay K. A review on genetic algorithm: past, present, and future. *Springer*. 31.10.2020. URL: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11042-020-10139-6> (дата звернення: 31.03.2025).
3. Yuhai T. Learning dynamical systems from data. *PNAS*. 24.07.2024. URL: <https://www.pnas.org/doi/abs/10.1073/pnas.2311808121> (дата звернення: 31.03.2025).

Науковий керівник: Миронцов М.Л., доктор фізико-математичних наук.

Маловічко О. В., студент
*Державний університет
економіки і технологій
medius.prod@gmail.com*

ТРАНСФОРМЕРИ В КОМП'ЮТЕРНОМУ ЗОРІ

Комп'ютерний зір традиційно спирається на згорткові нейронні мережі (ЗНМ, англ. CNN), які успішно застосовуються для розпізнавання образів. Втім, архітектура CNN має обмеження: модель оперує переважно локальними ознаками і лише поступово охоплює ширший контекст. Це ускладнює врахування віддалених взаємозв'язків (глобального контексту) у зображенні на початкових етапах обробки.

Альтернативою стали трансформери, спочатку розроблені для обробки природної мови. У 2017 році архітектура Transformer («Attention is All You Need») продемонструвала ефективність