

системи. Крім того, важливо розуміти обмеження моделей, так як вони можуть не враховувати всіх факторів, що впливають на реальні процеси, або містити недостатньо даних для точного прогнозування.

У зв'язку з цим, для подальшого розвитку комп'ютерного моделювання необхідно зосередитися на покращенні точності та достовірності результатів, розвитку нових обчислювальних методів та алгоритмів, а також розробці більш потужних та ефективних комп'ютерних технологій.

#### Список літератури:

1. *Комп'ютерне та імітаційне моделювання.* <http://bit.ly/3UqYSpQ>
2. *Метод Монте-Карло.* URL: [https://uk.wikipedia.org/wiki/Метод\\_Монте-Карло](https://uk.wikipedia.org/wiki/Метод_Монте-Карло).

**УДК 004.41**

*Скороход О.М.,  
студентка 1 курсу  
спеціальності 122  
«Комп'ютерні науки»  
Ніколюк П. К., професор, доктор  
фізико-математичних наук.*

### **МАТЕМАТИЧНИЙ АНАЛІЗ ГРИ «HEXIS»**

*Донецький національний університет імені Василя Стуса*

Гра «Hexis» — одна з найвеселіших і складних ігор у світі настільних ігор. У грі є складні правила та стратегії, які математично цікаво досліджувати. У цій статті ми проведемо математичний аналіз гри Hexis за допомогою схем, таблиць і формул.

Опис гри Hexis:

«Hexis» [1] — настільна гра для двох гравців з дошкою з 19 рядків і 19 стовпців. Кожен гравець має свою фігуру, яка розміщується на дошці. Гра закінчується, коли один із гравців займе певну кількість клітинок на дошці. Гравець може займати клітинку, якщо вона вільна і не зайнята суперником. Кожен гравець по черзі ставить свій камінь на будь-яке вільне поле або переміщує свій камінь на будь-яке сусіднє вільне поле. Гра закінчується, коли один із гравців займе певну кількість клітинок на дошці.

Стратегія гри Hexis:

Однією з головних складнощів гри Hexis є розробка стратегії. На відміну від більшості ігор, де гравець має обмежену кількість ходів і можливих дій, у Hexis гравець має фактично необмежену кількість ходів, що дозволяє використовувати багато різних стратегій і методів гри.

Одним із способів розробки стратегії є аналіз гри за допомогою «теорії ігор»[5], яка дозволяє моделювати гру та передбачати поведінку суперника. У теорії ігор ігри представлені у вигляді матриці, де кожен елемент показує виграш та програш на основі дій кожного гравця. Наприклад, матриця може виглядати так:

	Гравець 1	Гравець 2
Ряд 1	1, -1	-1, 1
Ряд 2	-1, 1	1, -1

У цій матриці гравець 1 може зробити перший хід у рядку 1 або рядку 2, а гравець 2 може відповісти на ці дії наступним чином. Якщо гравець 1 вибере рядок 1, він матиме виграш 1, а гравець 2 матиме поразку -1. Якщо гравець 1 обирає рядок 2, його програш дорівнює -1, а виграш гравця 2 дорівнює 1. Таким чином, матриця дозволяє оцінити виграш кожного гравця на основі його поведінки.

Застосування теорії ігор до гри «Нехіс» дозволяє вивчати різні стратегії та те, як їх можна виграти. Однією з таких стратегій є «метод Монте-Карло»[3], який передбачає випадкову генерацію дій та оцінку їх ефективності. Цей метод дозволяє скоротити кількість обчислень, необхідних для визначення виграшної стратегії.

#### Оптимізація ігрової стратегії Нехіс:

Одним із головних завдань гри Нехіс є оптимізація стратегії, тобто вибір стратегії, яка максимізує виграш гравця.

Одним із таких методів є метод «дерева гри» [4](англ. Game Tree method) (рис.1). Він полягає в створенні дерева можливих ходів і їх наслідків і виборі найбільш вигідного варіанту. Цей метод вимагає великої кількості обчислень і може зайняти багато часу.

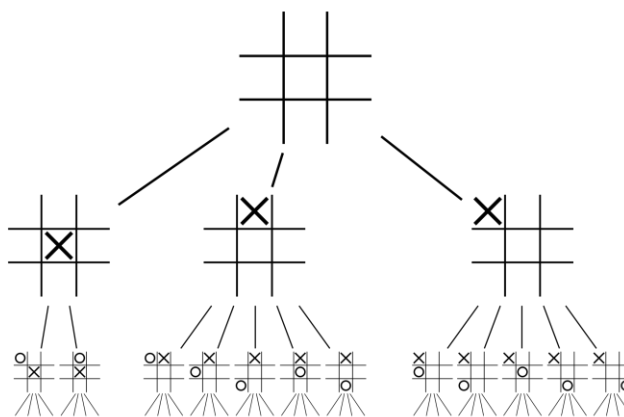


Рис.1

Застосовуючи методи оптимізації стратегії, гравці можуть максимізувати свої виграші в іграх "Нехіс". Однак важливо зазначити, що найкраща стратегія залежить від стратегії вашого опонента та має постійно оновлюватися.

Інша техніка машинного навчання, доступна в грі "Нехіс", — це техніка Q-навчання[2]. Q-Learning — це один із методів машинного навчання, який використовується для оптимізації стратегії гри "Нехіс". У цьому методі агент

вчиться на своєму досвіді взаємодії з ігровим середовищем і використовує вивчену модель для прийняття рішень у подібних ситуаціях у майбутньому.

У Q-навчанні агент зберігає таблицю Q-значень для кожної можливої комбінації стану гри та можливої дії. Кожне значення Q вказує на прибуток, який агент очікує в результаті виконання певної дії в певному стані гри. На початку гри таблиця значень Q заповнюється випадковими значеннями.

Під час гри агенти виконують дії на основі значення функції Q. Коли агент перебуває в певному стані гри і має можливість виконати одну з кількох дій, агент вибирає дію з найвищим значенням функції Q для цього стану. Ця дія є наступним ходом у грі.

Після виконання дії агенти отримують нові бали та нагороди. Нагороди відображають, наскільки корисним було виконання певної дії в певному стані гри. Агент використовує отриману винагороду для оновлення відповідного Q-значення в таблиці Q-функції попереднього стану та дії. Таблиця функції Q оновлюється за формулою:

$$Q(s, a) = Q(s, a) + \alpha(r + \gamma \max_{a'} Q(s', a') - Q(s, a))$$

Де:

$Q(s, a)$  - Q-значення для стану гри  $s$  та дії  $a$

$s$  - попередній стан гри

$a$  - попередня дія

$r$  - отримана нагорода

$s'$  - новий

Оцінка отримана після дії:

$a'$  — це дія, яка максимізує значення Q ігрового стану  $s'$ .

$\alpha$  — це коефіцієнт навчання, який визначає, наскільки вага попередньої дії впливає на оновлення значення Q.

$\gamma$  — коефіцієнт демпфування, який визначає, наскільки зважені майбутні винагороди порівняно з поточними винагородами.

Метод Q-навчання може бути застосований для гри "Hexis", де агент може бути реалізований як один з гравців. Наприклад, якщо агент вибирає дію "хід вліво" і потрапляє в новий стан гри, його Q-значення для попереднього стану та дії може бути оновлено на основі отриманої нагороди та максимального Q-значення для нового стану та можливих дій.

У цілому, застосування методів машинного навчання, таких як Q-навчання, може допомогти в оптимізації стратегій гри "Hexis" та покращує шанси на перемогу в грі. Однак, важливо зазначити, що успіх застосування цих методів залежить від якості даних та налаштування параметрів. Необхідно проводити відповідну підготовку даних, визначити оптимальні значення гіперпараметрів, та проводити регулярну перевірку результатів.

Крім того, ми рекомендуємо використовувати методи машинного навчання зі знаннями експертів з ігор, як-от: В. Об'єднання професійних гравців. Це дозволяє нам не тільки використовувати дані з ігор, але й інтегрувати досвід і знання експертів у процес навчання.

Отже, застосування методів машинного навчання в грі «Hexis» може бути ефективним інструментом для оптимізації стратегій і покращення результатів у грі. Однак важливо зазначити, що використання цих методів вимагає належної підготовки даних і параметризації, які можна покращити.

#### Список літератури:

1. *Hexis* [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://planeta-igr.com/hexis>
2. *Q-навчання* [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://uk.wikipedia.org/wiki/Q-%D0%BD%D0%B0%D0%B2%D1%87%D0%B0%D0%BD%D0%BD%D1%8F>
3. *Метод Монте-Карло* [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: [https://pidru4niki.com/11510409/ekonomika/metod\\_monte-karlo](https://pidru4niki.com/11510409/ekonomika/metod_monte-karlo)
4. *Дерево гри* [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: [https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%94%D0%B5%D1%80%D0%B5%D0%B2%D0%BE\\_%D0%B3%D1%80%D0%B8](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%94%D0%B5%D1%80%D0%B5%D0%B2%D0%BE_%D0%B3%D1%80%D0%B8)
5. *Сутність теорії ігор* [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://studies.in.ua/mpd-ekzamen/3174-sutnst-teoryi-gor.html>

**УДК 004.3**

*Стадник Б. С., студент 1 курсу спеціальності 122 «Комп'ютерні науки»  
Ніколюк П. К., д-р фіз.-мат. наук,  
Професор кафедри комп'ютерних наук*

## СУЧАСНІ АНТИВІРУСНІ ПРОГРАМИ

*Донецький національний університет імені Василя Стуса, м. Вінниця*

На сьогоднішній день, сучасні антивірусні програми є дуже ефективними в ідентифікації та блокуванні різноманітних загроз в Інтернеті. З найбільш відомих та популярних антивірусних програм є:

1. Norton Antivirus
2. McAfee Antivirus
3. Kaspersky Antivirus
4. Avast Antivirus



Малюнок 1. Логотип антивіруса Norton

Norton Antivirus – це комплексне рішення безпеки та конфіденційності для комп'ютерів з Windows або MacOS і мобільних пристроїв iOS і Android.

Служба сканує вашу систему на наявність вірусів, шпигунського та шкідливого програмного забезпечення та запобігає їх проникненню через