

```

BFS починаючи з вершини 2:
Відвідано вершину: 2
Відвідано вершину: 0
Відвідано вершину: 3
Відвідано вершину: 1

Process finished with exit code 0.

```

Рисунок 3 – Результат виконання коду алгоритму BFS для графу, представленого у вигляді списку суміжності

Список використаних джерел

1. BestProg. URL: <https://www.bestprog.net/uk/2019/09/26/c-queue-general-concepts-ways-to-implement-the-queue-implementing-a-queue-as-a-dynamic-array-ua/> (дата звернення 30.11.2024).
2. GeeksforGeeks. URL: <https://www.geeksforgeeks.org/breadth-first-search-or-bfs-for-a-graph/> (дата звернення 30.11.2024).
3. Vseosvita. URL: <https://vseosvita.ua/lesson/rol-informatsiinykh-tekhnologii-u-zhyttisuchasnoi-liudyny-229384.html> (дата звернення 30.11.2024).
4. Програмна реалізація та дослідження алгоритмів паралельного швидкого сортування / В. О. Денисюк, Н. А. Потапова, О. В. Зелінська, М. Б. Тарасюк. *Вісник Хмельницького національного університету. Технічні науки*. 2023. № 4. С. 95–105. URL: http://journals.khnu.km.ua/vestnik/?page_id=41

УДК 004.422.5.

*Ратушний О. С., здобувач вищої освіти,
Сеник І. О., асистент кафедри
інформаційних технологій*

ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ СТРУКТУРИ ДАНИХ «ГРАФ» У РОЗРОБЦІ ВІДЕОІГОР

Донецький національний університет імені Василя Стуса, м. Вінниця

Граф – це структура даних, що складається з вершин (вузлів) і зв'язків між ними (ребер). Ця структура широко застосовується у комп'ютерних науках для моделювання взаємодій між об'єктами, оскільки вона дає змогу представляти складні системи у вигляді абстрактних моделей. У розробці відеоігор графи відіграють важливу роль, забезпечуючи механізми для навігації, генерації ігрових світів, роботи зі штучним інтелектом та інших ключових функцій [1, 2].

Графи особливо корисні для моделювання ігрових світів. Наприклад, карта гри може бути представлена як граф, де вершини відповідають локаціям, а ребра – шляхам між ними. Алгоритми пошуку найкоротшого шляху, як-от A* або Дейкстри, допомагають персонажам ефективно переміщатися ігровим середовищем, що важливо для створення реалістичних ігрових сценаріїв [3]. Навіть у випадку процедурної генерації рівнів графи використовуються для зв'язування окремих кімнат або областей, створюючи цілісну ігрову карту.

Штучний інтелект у відеоіграх також активно застосовує графи. Логіка NPC часто базується на деревоподібних структурах, які є спеціальними видами графів [4]. Наприклад, дерева прийняття рішень дають змогу персонажам реагувати на дії гравця, а шляхові графи забезпечують ефективне пересування в ігровому середовищі. Це підвищує реалістичність і динаміку взаємодії в грі.

Важливим аспектом використання графів у відеоіграх є їх здатність забезпечувати складні механізми взаємодії. Наприклад, у багатьох іграх графи використовуються для моделювання відносин між персонажами, що допомагає створювати цікаві сюжетні лінії та динамічні взаємодії між гравцями. Ці графи можуть описувати як прямі зв'язки між персонажами, так і складні соціальні структури, включно зі впливами, довірою і конфліктами між ними [4].

Соціальні взаємодії в багатокористувацьких іграх також часто представлені графами. Наприклад, мережа гравців у грі може бути описана у вигляді графу, що дає змогу аналізувати зв'язки між гравцями, їх вплив один на одного або знаходити оптимальні комбінації для командної гри [5]. Такі графи також використовуються для рекомендацій, наприклад, пропонуючи нових друзів або партнерів для гри на основі спільних інтересів.

Графи також знаходять застосування в інших аспектах розробки відеоігор, як-от оптимізація ігрових процесів. Наприклад, для моделювання бойових систем графи можуть бути використані для опису зв'язків між різними тактичними елементами, як-от атаки, оборона і спеціальні навички персонажів. У таких випадках вершини графу можуть представляти різні стани, а ребра – можливі переходи між ними залежно від дій гравця або NPC. Це допомагає моделювати системи взаємодії та прийняття рішень у реальному часі [4].

Однією з основних проблем використання графів у розробці є висока обчислювальна складність, особливо в іграх з великими та динамічними світами. Операції з великими графами можуть бути надто ресурсозатратними, що вимагає застосування спеціалізованих алгоритмів та структур даних для оптимізації. Наприклад, для покращення швидкості обробки даних використовуються методи пошуку в глибину чи ширину, а також оптимізація пам'яті за допомогою більш компактних графів. До того ж застосування структур, як от дерева чи стиснуті графи, може значно знизити навантаження на систему [3]. Однак ці труднощі компенсуються широкими можливостями графів у вирішенні складних завдань, а саме моделювання світу гри, маршрутизація, або управління соціальними взаємодіями. Отже, хоча обчислювальна складність є важливою проблемою, вона не зменшує цінність графів у створенні складних ігрових механік.

Отже, графи є основним інструментом у розробці відеоігор, який допомагає створювати складні та захопливі ігрові світи. Їх правильне використання забезпечує реалізацію реалістичних механік, що є ключовим аспектом сучасних відеоігор.

Список використаних джерел

1. Graphs in Game Theory. Medium. URL: <https://medium.com/@jshreyas12/graphs-in-game-theory-8c6c09fa5d45> (дата звернення: 02.12.2024).
2. Data Structures for Game Developers. Medium. URL: <https://medium.com/superpercent/blog/data-structures-for-game-developers-2d2e0adcc931> (дата звернення: 02.12.2024).

3. 10 Data Structures and Algorithms for Game Developers. Analytics Insight. URL: <https://www.analyticsinsight.net/latest-news/10-data-structures-and-algorithms-for-game-developers> (дата звернення: 02.12.2024).

4. AI Transforming the Role of NPCs in Modern Games. GameCloud. URL: <https://gamecloud-ltd.com/ai-transforming-the-role-of-npcs-in-modern-games/> (дата звернення: 02.12.2024).

5. Video Game Dialogues and Graph Theory. URL: <https://philippbogenlocher.de/post/video-game-dialogues-and-graph-theory/> (дата звернення: 02.12.2024).

УДК 004.8

*Родюк К. О., здобувачка вищої освіти,
Луценко А. В., доктор філософії
з математики, старший викладач,
в. о. завідувача кафедри прикладної
математики та кібербезпеки*

ЗАСТОСУВАННЯ МАТЕМАТИКИ У ГЛИБИННОМУ НАВЧАННІ

Донецький національний університет імені Василя Стуса, м. Вінниця

Анотація. У роботі йдеться про застосування математики у глибинному навчанні. Особливу увагу приділено важливості розділів математики, як-от лінійна алгебра, теорія ймовірностей, теорія диференціальних рівнянь та математичний аналіз, в контексті навчання нейронних мереж. На основі цього підкреслено важливий внесок математики у глибинне навчання.

Ключові слова: математика, глибинний аналіз, лінійна алгебра, теорія ймовірності, диференціальні рівняння, математичний аналіз.

Вступ. У сучасному світі глибинне навчання відіграє вирішальну роль у розвитку технологій, які мають значний вплив на різні сфери життя. Використання нейронних мереж у глибинному навчанні дає змогу створювати системи штучного інтелекту, які здатні розпізнавати образи, аналізувати дані та приймати складні рішення з високою точністю. Це має величезне значення для медичної діагностики, автоматизації виробництва, розвитку автономного транспорту та багатьох інших галузей, де точність і ефективність є критично важливими.

Математика є основою для розуміння і розвитку глибинного навчання. Базові математичні концепції, як-от лінійна алгебра, теорія ймовірностей, диференціальні рівняння та математичний аналіз, забезпечують теоретичний фундамент, необхідний для побудови та оптимізації нейронних мереж. Без глибокого розуміння цих дисциплін важко створити моделі, які ефективно навчалися б на великих обсягах даних та демонстрували високу продуктивність. Тому метою цієї роботи є дослідження необхідних математичних знань для глибинного навчання та їх практичне застосування у створенні сучасних алгоритмів машинного навчання.

Основний текст. Глибинне навчання – це підгалузь машинного навчання, яка застосовує нейронні мережі з численними шарами для обробки великих обсягів інформації. Щоб повноцінно зрозуміти глибинне навчання, спочатку