

УДК 004:51

FUNDAMENTAL MATHEMATICAL DISCIPLINES AS THE BASIS OF TRAINING COMPUTER SCIENCE SPECIALISTS

ФУНДАМЕНТАЛЬНІ МАТЕМАТИЧНІ ДИСЦИПЛІНИ ЯК ОСНОВА ПІДГОТОВКИ ФАХІВЦІВ КОМП'ЮТЕРНИХ НАУК

Myronenko O.V. / Мироненко О.В.

с.р.т.с. / к.ф.-м.н.

ORCID: 0000-0001-8967-0171

Robert Elworthy Institute of Economics and Technology,

Кропивницький, Чикаленко 3, 25026

Економіко-технологічний інститут імені Роберта Елворті,

Кропивницький, Чикаленко 3, 25026

Izvalov O.V. / Ізвалов О.В.

с.т.с. / к.т.н.

ORCID: 0000-0002-4935-7153

Robert Elworthy Institute of Economics and Technology,

Кропивницький, Чикаленко 3, 25026

Економіко-технологічний інститут імені Роберта Елворті,

Кропивницький, Чикаленко 3, 25026

Анотація. В роботі розглядається аналіз міждисциплінарних зв'язків між розділами таких фундаментальних математичних дисциплін, як комп'ютерна дискретна математика і математичні методи дослідження операцій та фаховими дисциплінами у підготовці бакалаврів комп'ютерних наук. На основі матеріалів науково-методичного семінару розглядається практична імплементація математичного апарату в таких сферах, як Data Science, комп'ютерна графіка, кібербезпека та розробка ігрового штучного інтелекту. Особливу увагу приділено методиці викладання, що базується на розв'язанні реальних інженерних кейсів.

Ключові слова: дискретна математика, теорія графів, лінійне програмування, Big Data, процедурна генерація, теорія ігор, криптографія.

Abstract. The paper examines the analysis of interdisciplinary connections between sections of such fundamental mathematical disciplines as computer discrete mathematics and mathematical methods of operations research and professional disciplines in the training of bachelors of computer science. Based on the materials of the scientific and methodological seminar, the practical implementation of the mathematical apparatus in such areas as Data Science, computer graphics, cybersecurity and the development of game artificial intelligence is considered. Particular attention is paid to the teaching methodology based on solving real engineering cases.

Key words: discrete mathematics, graph theory, linear programming, Big Data, procedural generation, game theory, cryptography.

Вступ.

Сучасна парадигма ІТ-освіти вимагає відходу від абстрактного викладання математики. Студенти часто не бачать прямого зв'язку між сухими формулами та написанням програмного коду. Проте аналіз ринку праці та вимог провідних

технологічних компаній (IBM, Google, GameDev-студії) свідчить, що глибоке розуміння математичних моделей є фундаментом для розробки високонавантажених систем, алгоритмів штучного інтелекту та аналітики великих баз даних. Метою даної роботи є детальний розбір того, як саме класичні розділи математики трансформуються у конкретні навички програміста.

Основний текст.

Дискретна математика: логіка, множини та криптографія

Комп'ютерна дискретна математика формує «алгоритмічний скелет» мислення будь-якого розробника, зокрема розробника програмного забезпечення. Розглянемо деякі її розділи в світлі комп'ютерних технологій.

1. Теорія множин у базах даних та 3D-геометрії

Операції над множинами мають пряму проекцію в інженерні задачі. Зокрема, SQL-запити, такі як операції JOIN, UNION, INTERSECT є прямою реалізацією теоретико-множинних операцій.

У 3D-моделюванні булеві операції над множинами (об'єднання, різниця, перетин) використовуються для створення складних форм з примітивів CSG (Constructive Solid Geometry). Наприклад, щоб зробити отвір у стіні, необхідно від об'єкта «стіна» відняти об'ємний об'єкт «паралелепіпед».

2. Булева алгебра та оптимізація коду

Розуміння законів де Моргана, диз'юнктивних та кон'юнктивних нормальних форм дозволяє спрощувати складні логічні умови в коді (if, while). Це не лише покращує читабельність коду (Clean Code), але й, у випадку низькорівневого програмування або розробки під мікроконтролери, суттєво економить такти процесора.

3. Комбінаторика та основи кібербезпеки

Комбінаторний аналіз є базою для розуміння стійкості криптографічних систем. На заняттях розраховується ентропія паролів: перехід від алфавіту з 26 символів до алфавіту з цифрами та спеціальними символами (наприклад, 72 символи) при довжині пароля L збільшує складність перебору від $26L$ до $72L$. Це наочно демонструє студентам складність коду та важливість політики безпеки.

4. Теорія графів: маршрутизація та штучний інтелект

Теорія графів є однією з найбільш застосовних дисциплін у різноманітних напрямках Computer Science.

Так, алгоритми пошуку шляху є первинною основою від класичної задачі комівояжера до алгоритмів A^* (A-star), адже все це базується на зважених графах. Студенти реалізують ці алгоритми як для логістичних задач (навігатори, доставка), так і для переміщення юнітів у стратегічних іграх.

Участь студентів у різноманітних конкурсах, таких як IBM "Ponder This", часто вимагає нестандартного використання графів. Зокрема, деревні конфігурації та генерація лабіринтів були згадані в задачі, де генерація ідеального лабіринту зводилася до побудови кістякового дерева (spanning tree) на графі клітин. Також дерева рішень (Game Trees) є основою для створення ботів у іграх з повною інформацією таких, як «Хрестики-нулики», шахи та інші. Візуалізація дерева рішень для гри "Хрестики-нулики" представлена на рисунку 1.

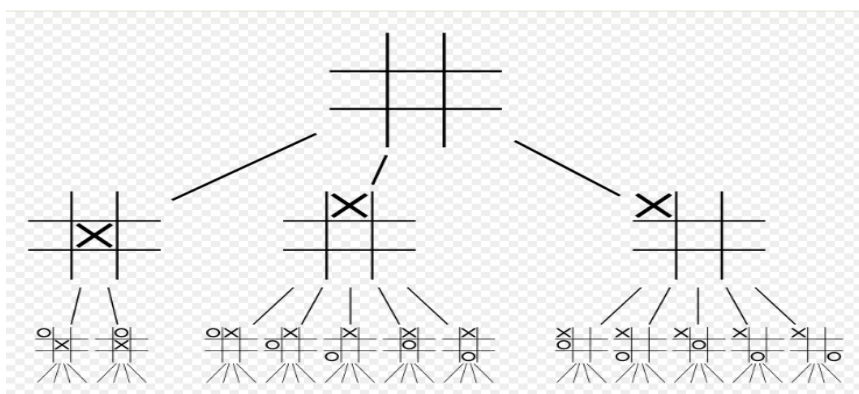


Рисунок 1 – Дерево рішень для гри "Хрестики-нулики"

Дослідження операцій та методи оптимізації

В комп'ютерному програмуванні широко використовується математичне моделювання ситуацій, де необхідно знайти оптимальне (найкраще) рішення при обмежених ресурсах (вихідних даних).

1. Лінійне програмування

Класична «задача про наплічник (рюкзак)» (Knapsack problem) або

транспортна задача розглядаються не лише теоретично. Студенти вчаться розв'язувати їх декількома шляхами:

1) *аналітично*, використовуючи логічні міркування та методи лінійного програмування (симплекс-метод і метод потенціалів);

2) *інструментально*, використовуючи надбудову для пошуку розв'язку «Розв'язувач» (Solver) в MS Excel для швидкого прототипування;

3) *програмно*, реалізуючи симплекс-метод або жадібні алгоритми мовами Python та C++.

Це також включає задачу про призначення (Assignment problem) — оптимальний розподіл співробітників по задачах на основі їх ефективності, що є актуальним для менеджменту ІТ-проектів.

2. Теорія ігор та мультиагентні системи

На старших курсах (зокрема, в рамках дисципліни «Штучний інтелект») теорія ігор переходить у практичну площину. Студенти розробляють інтелектуальних агентів для ігор. Навчальний процес будується поетапно:

- I. Створення бота, що робить випадкові ходи (Random Walker).
- II. Створення бота, що аналізує поточну ситуацію (Greedy strategy).
- III. Створення бота, що прораховує ходи наперед (Minimax algorithm).

Фіналом навчання є проведення турніру між програмами студентів, що додає елемент гейміфікації в освітній процес (рисунок 2).

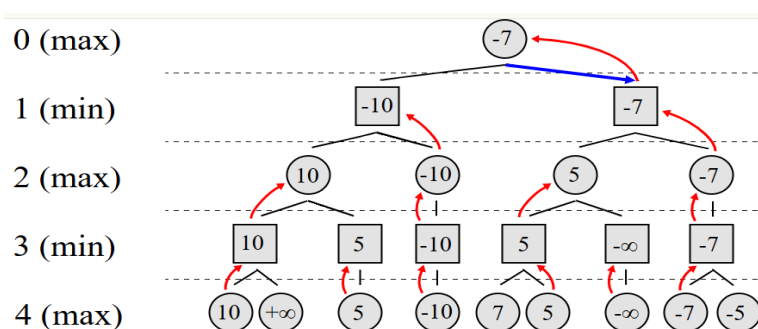


Рисунок 2 – Приклад схеми роботи алгоритму Мінімаксу

Висновки

Була розглянута інтеграція математичної підготовки з курсами

програмування (C++, Python, JS), яка забезпечує формування цілісного інженерного світогляду.

Були отримані висновки, що студенти, які розуміють математичну природу алгоритмів (від теорії графів у побудові маршрутів до розробки інтелектуальних агентів для ігор), здатні створювати більш ефективний, оптимізований та надійний програмний продукт. Математика перестає бути абстракцією і стає потужним інструментом у руках ІТ-фахівця.

Література:

1. Дяченко, О. Ф. (2020). Організаційно-педагогічні умови інтеграції математичних та спеціальних інформатичних дисциплін у підготовці бакалаврів із системного аналізу [Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата педагогічних наук]. Бердянський державний педагогічний університет. old.bdpu.org.ua

2. Наконечна, Т. В., Олійник, О. В., та Куліш, М. С. (2020). Сучасна підготовка фахівців потребує вдосконалення математичної складової. Питання прикладної математики і математичного моделювання, (1), 63-71. pm-mm.dp.ua

3. Kovalchuk, V. I., Hryshchuk, R. V., Olshanskyi, V. V., Artiukh, A. M., & Korobova, S. A. (2020). Professional Orientation of Teaching Mathematics as a Condition for Forming Professional Competence of Future Engineers. *AD ALTA: Journal Of Interdisciplinary Research*, 10(2), 173-176. eprints.zu.edu.ua

Статтю відправлено: 27.11.2025р.

© Мироненко О.В.