

МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ІГРОВОЇ СИТУАЦІЇ В РОЗПОДІЛЕНИХ МАСШТАБОВАНИХ СИСТЕМАХ

Вінницький національний технічний університет;

Анотація

У роботі розроблено алгоритми та підходи до побудови моделювання ситуацій одного класу інтелектуальних ігор, розроблено математичну модель, на основі якої побудована система прийняття рішень. Програмну реалізацію алгоритму розроблено на об'єктно-орієнтованій мові програмування C# з програмною платформою на .NET 4.0, запити до бази даних виконано за допомогою мови LINQ.

Ключові слова: ігрова ситуація, прийняття рішень, масштабована система, розподілена система.

Abstract

In the work, algorithms and approaches to modeling situations of one class of intellectual games were developed, a mathematical model was developed, on the basis of which the decision-making system was built. The software implementation of the algorithm was developed in the object-oriented programming language C# with the software platform on .NET 4.0, queries to the database were performed using the LINQ language.

Keywords: game situation, decision-making, scalable system, distributed system.

Вступ

Масштабованість можна оцінити через відношення приросту продуктивності системи до приросту використовуваних ресурсів. Чим ближче це відношення до одиниці, тим краще.

Розподілена система – це система, яка має кілька центрів оброблення даних, що дає змогу виконувати паралельні обчислення. Прикладом розподіленої системи може слугувати мультипроцесорний комп'ютер. Мультипроцесорний комп'ютер має декілька процесорів, кожен з яких незалежно від інших виконує свою програму, а взаємодія між ними відбувається через спільну оперативну пам'ять [1].

Масштабованість та розподіленість системи будемо розглядати на прикладі гри в покер «Техаський холдем». Покер – родина азартних та спортивних карткових ігор, в яких перемагають певні комбінації гральних карт [2].

Результати дослідження

В якості форми подання ігрової ситуації в «Техаському холдемі» було обрано структуру, яка буде містити два поля мастей та ранг карти. Така форма подання карт значно зменшить аналітичні розрахунки та спростить написання програми [2]. Для сортування колоди карт обрано метод Хоара, даний алгоритм забезпечить високу швидкість сортування карт ($\log_2 n^n$).

Математична модель представлення задачі відіграє одну із найважливіших стадій проектування розроблюваного програмного забезпечення. Оптимальне представлення математичної моделі не тільки забезпечить більш оптимальну стратегію опонента (комп'ютера), а й може покращити швидкість програми, що є одним із найважливіших критеріїв вибору програми кінцевим користувачем.

Найефективніший метод розв'язку поставленої задачі є представлення кожної ігрової ситуації у вигляді математичних формул, де на кожній стадії гри буде оцінюватися кожна ігрова ситуація за допомогою оціночної функції [2].

Оціночна функція в «Техаському холдемі» – допомагає визначити доцільність ходу, на кожній стадії гри. На кожному етапі гри оціночна функція буде розраховуватися згідно нижче наведених формул:

1. Шанси на покращення розраховуються за формулою:

$$S = \frac{o}{k-o}, \quad (1)$$

де O – карти, які можуть покращити комбінацію,
 K – кількість карт в колоді, не рахуючи карти опонента.

2. Щоб визначити доцільність колу, рахується можливий програш та можливий виграш за даної ставки, розрахунки проводяться за формулами (2)-(6):

$$W = O * B + H, \quad (2)$$

де O – карти, які можуть покращити комбінацію,
 B – кількість фішок, що містяться в банку,
 H – сила комбінації, що має опонент (комп'ютер)

$$L = (K - O) * R, \quad (3)$$

де O – карти, які можуть покращити комбінацію,
 K – кількість карт, що залишилися в колоді,
 R – ставку, яку поставив опонент.

Щоб визначити чи доцільно зрівнювати ставку проводяться розрахунки за формулою (4):

$$\text{if } (W - L) > 0, \quad (4)$$

де W – можливий виграш;
 L – можливий програш.

В такому випадку краще робити порівнювати ставку (колл), тому що можливий виграш при даній ставці більший ніж програш.

$$\text{if } (W - L) \gg 0, \quad (5)$$

де W – можливий виграш;
 L – можливий програш.

В такому випадку краще підвищувати ставку (рейз), тому що можливий виграш при даній ставці набагато більший ніж програш. Набагато більший – це можливий виграш більший приблизно в 1.5 за можливий програш:

$$\text{if } (W - L) < 0, \quad (6)$$

де W – можливий виграш;
 L – можливий програш.

В такому випадку краще скидати карти (фолд), тому що можливий програш більший ніж виграш.

3. В покері математичне сподівання відіграє важливу роль, математичне сподівання розраховується за формулою (7):

$$E = \frac{O}{K} \quad (7)$$

де O – карти, які можуть покращити комбінацію,
 K – кількість карт, що залишилися в колоді.

4. Актуальність ставки визначає приблизно розмір ставки, яка відповідає ігровій ситуації гравця, актуальність ставки розраховується за формулою (8):

$$A = S * H * E, \quad (8)$$

де E – математичне сподівання,
 H – сила комбінації, що має опонент (комп'ютер),
 S – ймовірність покращення комбінації.

5. Потенційні шанси банку, розраховуються за формулою (9):

$$PO = \frac{R}{B}, \quad (9)$$

де R – ставку, яку поставив опонент,

B – кількість фішок, що містяться в банку.

Кожна із наведених формул надасть можливість опоненту (комп'ютеру) приймати найбільш оптимальне значення на кожній стадії гри.

На основі розробленої математичної моделі гри проведено аналіз прийняття рішень в «Техаському холдемі». Запропоновано стратегію гравця в «Техаському холдемі». Стратегія гравця будується на таблицях, де зазначені можливі ситуації та можливі дії в них, дані таблиці забезпечують доцільність кожного наступного ходу.

Програмну реалізацію алгоритму розроблено на об'єктно-орієнтованій мові програмування C# з програмною платформою на .NET 4.0, запити до бази даних виконано за допомогою мови LINQ

Висновки

В даній роботі проведено аналіз найпоширеніших на сьогоднішній день покер-систем, виявлено їх головні переваги та недоліки, запропоновано підхід до побудови масштабованих розподілених покер-систем, розроблено модель покер-системи та алгоритм поведінки для аналізу різних ігрових ситуацій, розроблена програмна система. Дана система в порівнянні з проаналізованими покер-системами має переваги в швидкості роботи, простоті візуального інтерфейсу та в параметрах гри, які надають користувачу обирати режим гри, задавати розміри блайндів та розміри стеків обох гравців. Розроблена модель системи відрізняється від проаналізованих більшою кількістю підсистем в яких виконуються паралельні розрахунки, за рахунок цього швидкість роботи програми підвищилась в порівнянні з проаналізованими. Розроблено оціночну функцію, яка включає всі головні параметри, які необхідні для аналізу ігрових ситуацій в «Техаський холдем».

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Murat Durmus A Primer to the 42 Most commonly used Machine Learning Algorithms (With Code Samples). (Artificial Intelligence Book 1) Kindle Edition, 2023, 222 p.
2. Alton Hardin Essential Poker Math: Fundamental No Limit Hold'em Mathematics You Need To Know, CreateSpace Independent Publishing Platform, 2015, 137 p.

Загнітко Віктор Миколайович — студент групи 1KN-23m, факультет інтелектуальних інформаційних технологій та автоматизації, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: victor.zagnitko@gmail.com.

Науковий керівник: **Колесницький Олег Константинович** — к.т.н., доцент, професор кафедри комп'ютерних наук, e-mail: kolesnytskiy@vntu.edu.ua.

Zagnitko Viktor Mykolayovych - student of group 1KN-23m, Faculty of Intelligent Information Technologies and Automation, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: victor.zagnitko@gmail.com.

Scientific adviser: **Oleh Kostiantynovych Kolesnytskiy** — candidate of technical sciences, associate professor, professor of the Computer Science department, e-mail: kolesnytskiy@vntu.edu.ua..