**BỘ CÔNG THƯƠNG**

**TRƯỜNG ĐẠI HỌC CÔNG THƯƠNG THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH**

**KHOA CÔNG NGHỆ THÔNG TIN**

------------------------



**ĐỒ ÁN HỌC PHẦN**

**MÔN**: **TRÍ TUỆ NHÂN TẠO**

**ĐỀ TÀI: VIẾT CHƯƠNG TRÌNH CHƠI CỜ TƯỚNG**

**GVHD:** Nguyễn Thanh Long

**Sinh viên thực hiện:** 2001220273 – Vũ Đình Ân (Nhóm trưởng)

2033222794 – Trương Nhật Nam

2001220165 – Trần Huỳnh Đức Anh

2001220331 – Nguyễn Phùng Bảo

**TP.Hồ Chí Minh, Tháng 10/2024**

MỤC LỤC

Contents

[CHƯƠNG 1: GIỚI THIỆU ĐỀ TÀI 4](#_Toc183532253)

[1. Lý do chọn đề tài 4](#_Toc183532254)

[2. Lý thuyết 4](#_Toc183532255)

[2.1 Minimax là gì? Quy trình hoạt động của minimax 4](#_Toc183532256)

[2.2 Alpha-Beta Pruning và quy trình hoạt động 6](#_Toc183532257)

[3. Đối tượng nghiên cứu 6](#_Toc183532258)

[4. Giới hạn và phạm vi nghiên cứu 6](#_Toc183532259)

[5. Mục tiêu nghiên cứu 7](#_Toc183532260)

[6. Phương pháp nghiên cứu 7](#_Toc183532261)

[7. Ý nghĩa lý luận và thực tiễn của đề tài 8](#_Toc183532262)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| MSSV | Họ tên | Công việc | Mức độ hoàn thành |
| 2001220273 | Vũ Đình Ân | Demo code | 100% |
| 2033222794 | Trương Nhật Nam | Word + nội dung: giới thiệu | 100% |
| 2001220165 | Trần Huỳnh Đức Anh | Powerpoint + nội dung: Kết luận và định hướng phát triển | 100% |
| 2001220331 | Nguyễn Phùng Bảo | Phân tích đề tài + thiết kế | 100% |

**Bảng phân công công việc nhóm 8**

# CHƯƠNG 1: GIỚI THIỆU ĐỀ TÀI

# 1. Lý do chọn đề tài

Cờ tướng là một trò chơi đối kháng đòi hỏi sự tư duy chiến lược sâu sắc. Với sự phát triển của Trí tuệ nhân tạo (TTNT), việc tạo ra một chương trình chơi cờ tướng giữa người và người hoặc người và máy không chỉ giúp người dùng giải trí mà còn tạo cơ hội nghiên cứu các thuật toán AI.

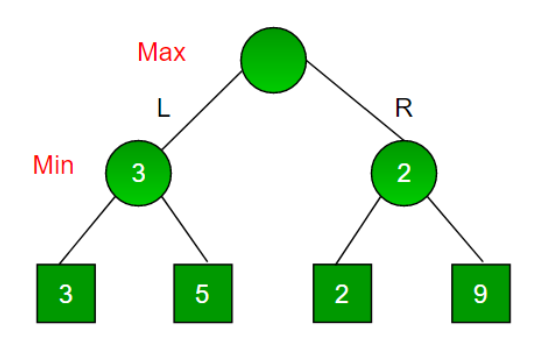
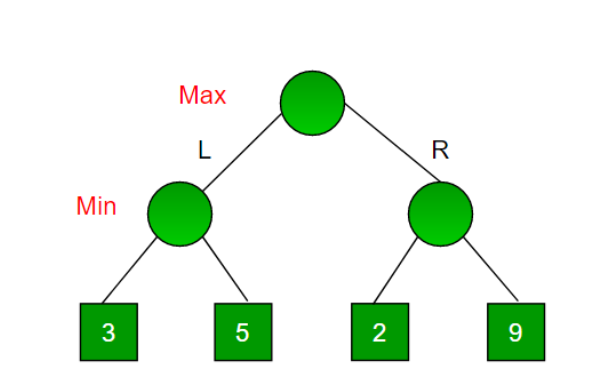
# 2. Lý thuyết

Bài tiểu luận này trình bày việc phát triển một ứng dụng cờ tướng sử dụng thuật toán Minimax, kết hợp với các kỹ thuật tối ưu như cắt tỉa alpha-beta, trên nền tảng Python.

## 2.1 Minimax là gì? Quy trình hoạt động của minimax

Minimax là một thuật toán tìm kiếm tối ưu trong các trò chơi đối kháng hai người, giả định rằng cả hai bên đều chơi hoàn hảo. Giải thuật Minimax giúp tìm ra nước đi tốt nhất, bằng cách đi ngược từ cuối trò chơi trở về đầu. Tại mỗi bước, nó sẽ ước định rằng người A đang cố gắng **tối đa hóa** cơ hội thắng của A khi đến phiên anh ta, còn ở nước đi kế tiếp thì người chơi B cố gắng để **tối thiểu hóa** cơ hội thắng của người A (nghĩa là tối đa hóa cơ hội thắng của B).

Ở mỗi bước, thuật toán phân tích tất cả các nước đi có thể của máy và đối thủ. Mỗi nước đi được đánh giá dựa trên một hàm điểm (evaluation function). Thuật toán sẽ tìm đường đi mang lại điểm tốt nhất cho máy (MAX) và kém nhất cho đối thủ (MIN).



**Hình 1. Thuật toán minimax**

## 2.2 Alpha-Beta Pruning và quy trình hoạt động

**Alpha-Beta Pruning** là một cải tiến của thuật toán **Minimax**, giúp giảm số lượng trạng thái cần duyệt mà vẫn đảm bảo kết quả chính xác. Nó bỏ qua những nhánh không cần thiết trong cây tìm kiếm, giúp cải thiện hiệu suất.

Khi duyệt cây trạng thái, thuật toán cần **alpha** và **beta**:

* **Alpha**: Giá trị tốt nhất mà **MAX** có thể đảm bảo được cho đến thời điểm hiện tại.
* **Beta**: Giá trị tốt nhất mà **MIN** có thể đảm bảo được cho đến thời điểm hiện tại.
* **Nếu beta ≤ alpha**: Ta cắt tỉa nhánh còn lại vì nó không thể cải thiện kết quả.

## 3. ****Đối tượng nghiên cứu****

**Trò chơi cờ tướng**: Nghiên cứu tập trung vào các quy tắc, chiến thuật và đặc điểm của trò chơi.

**Thuật toán Minimax**: Ứng dụng thuật toán Minimax để tìm kiếm nước đi tốt nhất, bao gồm mở rộng với **Alpha-Beta Pruning** để tối ưu hiệu quả.

**Người chơi và đối thủ AI**: Phát triển chương trình cho phép chơi cờ giữa:

* + Người với người (PvP).
  + Người với máy (PvE).

## 4. ****Giới hạn và phạm vi nghiên cứu****

**-Giới hạn**:

Trò chơi được triển khai dưới dạng ứng dụng trên nền tảng **Python** hoặc **web**.

Độ sâu tìm kiếm của thuật toán Minimax có thể bị giới hạn do **tài nguyên tính toán** (nhằm tránh tình trạng tính toán quá lâu).

Chỉ tập trung vào **trí tuệ nhân tạo cơ bản** (không triển khai mạng nơ-ron nâng cao như deep learning).

**-Phạm vi**:

**Chỉ hỗ trợ luật chơi cơ bản** của cờ tướng.

**Tương tác người-máy và người-người** được hỗ trợ qua giao diện đơn giản.

Không tích hợp các kỹ năng học từ dữ liệu chơi (self-play), mà dựa trên logic cứng của Minimax và heuristics (đánh giá vị trí bàn cờ).

## 5. ****Mục tiêu nghiên cứu****

* **Xây dựng hệ thống** cho phép người dùng chơi cờ tướng trực tuyến hoặc ngoại tuyến.
* **Ứng dụng thuật toán Minimax** để tạo đối thủ AI có khả năng phân tích và đưa ra nước đi hợp lý.
* **Phát triển giao diện đơn giản** nhưng thân thiện, dễ sử dụng cho người dùng.
* **Tối ưu hiệu suất** bằng cách sử dụng Alpha-Beta Pruning để giảm số lượng trạng thái cần kiểm tra trong cây Minimax.
* Đánh giá và cải thiện **khả năng chơi của AI** bằng cách điều chỉnh độ sâu tìm kiếm và hệ số đánh giá vị trí.

## 6. ****Phương pháp nghiên cứu****

* **Nghiên cứu lý thuyết**:  
  + Tìm hiểu **quy tắc cờ tướng** và các chiến thuật phổ biến.
  + Nghiên cứu **thuật toán Minimax** và các cải tiến như Alpha-Beta Pruning.
* **Phân tích và thiết kế hệ thống**:  
  + Xây dựng mô hình dữ liệu cho bàn cờ, quân cờ và các trạng thái trò chơi.
  + Xác định **hàm đánh giá** để đánh giá vị trí quân cờ trong mỗi bước tính toán của AI.
* **Phát triển và thử nghiệm**:
  + **Cài đặt chương trình** bằng Python hoặc JavaScript cho nền tảng web.
  + **Kiểm thử** với nhiều tình huống thực tế để đảm bảo chương trình hoạt động chính xác và AI phản hồi hợp lý.
* **Tối ưu và đánh giá**:
  + Điều chỉnh **độ sâu tìm kiếm** của Minimax để cân bằng giữa hiệu suất và thời gian phản hồi.
  + So sánh với các hệ thống khác để đánh giá **hiệu quả** của AI trong chương trình.

## 7. ****Ý nghĩa lý luận và thực tiễn của đề tài****

#### **7.1 Ý nghĩa lý luận**

* **Áp dụng các thuật toán AI cơ bản trong trò chơi**: Đề tài minh họa việc sử dụng thuật toán **Minimax** và **Alpha-Beta Pruning** – những thuật toán cốt lõi trong trí tuệ nhân tạo (AI). Đây là bước nền tảng để người học hiểu sâu hơn về **lý thuyết ra quyết định**, tìm kiếm trạng thái, và tối ưu hóa.
* **Xây dựng nền tảng cho AI trong trò chơi**: Cờ tướng là một bài toán **mô phỏng không gian tìm kiếm** phức tạp, giúp người học làm quen với cách đánh giá trạng thái và chiến lược, mở rộng cho các lĩnh vực AI khác như **game đối kháng** hoặc **robot tự hành**.
* **Hỗ trợ nghiên cứu AI nâng cao**: Đề tài mở ra hướng nghiên cứu về **học tăng cường** (Reinforcement Learning) và **mạng nơ-ron** nếu tích hợp các thuật toán thông minh hơn vào tương lai.

#### **7.2 Ý nghĩa thực tiễn**

* **Phát triển hệ thống chơi cờ tướng thông minh**: Chương trình có thể trở thành công cụ **giải trí** và **giáo dục**, cho phép người dùng chơi và học hỏi chiến thuật cờ tướng thông qua các trận đấu với AI hoặc người chơi khác.
* **Ứng dụng trong giảng dạy**: Hệ thống minh họa trực quan về các thuật toán AI, giúp sinh viên và người học dễ dàng tiếp cận kiến thức về **tìm kiếm và ra quyết định** trong AI.
* **Cải thiện kỹ năng tư duy chiến thuật**: Trò chơi cờ tướng khuyến khích người dùng rèn luyện khả năng **phân tích**, **tư duy logic**, và **lập kế hoạch** – những kỹ năng quan trọng không chỉ trong chơi cờ mà còn trong nhiều lĩnh vực khác.
* **Cơ sở cho các ứng dụng AI khác**: Kết quả nghiên cứu có thể mở rộng sang các ứng dụng **AI trong các trò chơi khác** hoặc hệ thống ra quyết định phức tạp, ví dụ như hệ thống robot chơi game hoặc các hệ thống khuyến nghị thông minh.

# 

**CHƯƠNG 2: PHÂN TÍCH ĐỀ TÀI**

**I.Giới thiệu đề tài:**

**Cờ tướng** còn gọi là **Cờ tướng Trung Quốc** là một trò chơi [board game](https://vi.wikipedia.org/wiki/Board_game) dành cho hai người có nguồn gốc từ [Trung Quốc](https://vi.wikipedia.org/wiki/Trung_Qu%E1%BB%91c). Đây là loại cờ phổ biến tại các nước như Trung Quốc, [Đài Loan](https://vi.wikipedia.org/wiki/%C4%90%C3%A0i_Loan), [Việt Nam](https://vi.wikipedia.org/wiki/Vi%E1%BB%87t_Nam) và những nơi có [cộng đồng người Hoa](https://vi.wikipedia.org/wiki/Hoa_ki%E1%BB%81u) sinh sống.

Cờ tướng là một trò chơi trí tuệ truyền thống được nhiều người yêu thích. Việc kết hợp AI sẽ tạo ra những trải nghiệm chơi game đa dạng và hấp dẫn hơn, đáp ứng nhu cầu giải trí của mọi đối tượng

**II. Phân tích đề tài:**

**1. Vai trò của Minimax và Alpha-Beta:**

* **Minimax:** Đây là một thuật toán tìm kiếm đối kháng cơ bản, giúp máy tính đưa ra quyết định tối ưu hóa kết quả trong các trò chơi hai người chơi. Trong cờ tướng, Minimax sẽ giúp máy tính dự đoán các nước đi có thể của cả hai bên và lựa chọn nước đi mang lại lợi thế cao nhất cho mình.
* **Alpha-Beta:** Đây là một cải tiến của thuật toán Minimax, giúp giảm đáng kể thời gian tính toán bằng cách cắt tỉa những nhánh tìm kiếm không cần thiết. Alpha-Beta giúp máy tính tập trung vào những nước đi hứa hẹn nhất, từ đó đưa ra quyết định nhanh hơn và chính xác hơn.

**2. Các yếu tố cần xem xét:**

* **Đại diện trạng thái:** Cách thức mô tả một ván cờ và các trạng thái của nó trong máy tính.
* **Ma trận:** Sử dụng một ma trận để biểu diễn bàn cờ, mỗi ô tương ứng với một quân cờ hoặc ô trống.
* **Bitboard:** Sử dụng các bit để biểu diễn vị trí của các quân cờ, giúp tăng tốc độ tính toán.
* **Hàm đánh giá:** Cách đánh giá giá trị của một trạng thái nhất định.
* **Hàm đánh giá đơn giản:** Dựa trên giá trị vật chất của các quân cờ.
* **Hàm đánh giá phức tạp:** Kết hợp nhiều yếu tố khác như vị trí của quân cờ, khả năng kiểm soát các ô, tính di động,...
* **Cây tìm kiếm:** Cách xây dựng và duyệt qua cây tìm kiếm để tìm ra nước đi tốt nhất.
* **Độ sâu của cây:** Độ sâu của cây tìm kiếm ảnh hưởng trực tiếp đến chất lượng của nước đi.
* **Cắt tỉa Alpha-Beta:** Giúp giảm thiểu thời gian tìm kiếm.
* **Học máy:** Sử dụng các kỹ thuật học máy để cải thiện hàm đánh giá và khả năng học hỏi của máy.

**3. Thách thức và giải pháp:**

* **Phức tạp của không gian trạng thái:** Cờ tướng có một không gian trạng thái rất lớn, đòi hỏi các thuật toán tìm kiếm hiệu quả.
* **Giải pháp:** Sử dụng các kỹ thuật cắt tỉa, hạn chế độ sâu của cây tìm kiếm, và áp dụng các heuristic để đánh giá nhanh các trạng thái.
* **Đa dạng các yếu tố ảnh hưởng đến ván cờ:** Ngoài giá trị vật chất, còn nhiều yếu tố khác như vị trí, khả năng kiểm soát, tính di động,... ảnh hưởng đến kết quả ván cờ.
* **Giải pháp:** Xây dựng một hàm đánh giá phức tạp, kết hợp nhiều yếu tố khác nhau.
* **Thời gian tính toán:** Việc tìm kiếm một nước đi tối ưu có thể tốn rất nhiều thời gian, đặc biệt ở những ván cờ phức tạp.
* **Giải pháp:** Sử dụng các kỹ thuật song song, phân tán, và tối ưu hóa thuật toán.

**CHƯƠNG 3: KẾT LUẬN**

Chương trình chơi cờ tướng áp dụng thuật toán Minimax kết hợp với Alpha-Beta Pruning đã chứng minh hiệu quả trong việc cải thiện khả năng đưa ra nước đi tối ưu, giảm thiểu số lượng trạng thái cần phải xem xét và tăng tốc độ tính toán. Qua quá trình triển khai và thử nghiệm, chương trình đã cho thấy sự cải thiện rõ rệt về hiệu suất so với việc sử dụng thuật toán Minimax thuần túy.

Việc áp dụng thuật toán Alpha-Beta Pruning giúp cắt tỉa các nhánh không cần thiết, từ đó giảm tải khối lượng công việc cho bộ xử lý và tăng tốc độ phản hồi của chương trình. Đây là một minh chứng rõ ràng cho thấy vai trò quan trọng của các kỹ thuật tối ưu hóa trong việc nâng cao hiệu suất của các hệ thống trí tuệ nhân tạo.

Tuy nhiên, chương trình vẫn còn những hạn chế nhất định, như khó khăn trong việc xử lý các tình huống phức tạp và khả năng học hỏi từ kinh nghiệm chơi chưa được khai thác triệt để. Những hạn chế này mở ra cơ hội cho các nghiên cứu và phát triển tiếp theo nhằm hoàn thiện chương trình.

**I. Kết luận:**

Tóm tắt quá trình xây dựng chương trình: Chương trình chơi cờ tướng được xây dựng sử dụng thuật toán Minimax kết hợp với Alpha-Beta Pruning nhằm tối ưu hóa quá trình tìm kiếm nước đi. Minimax giúp đánh giá các tình huống trên bàn cờ thông qua một hàm đánh giá, trong khi Alpha-Beta Pruning giúp loại bỏ các nhánh không cần thiết, từ đó giảm thiểu độ phức tạp tính toán.

Hiệu quả và kết quả: Quá trình áp dụng Alpha-Beta Pruning đã cải thiện đáng kể hiệu suất của chương trình, giúp chương trình đưa ra quyết định nhanh chóng và chính xác hơn so với thuật toán Minimax thuần túy. Điều này đặc biệt quan trọng khi số trạng thái trong cờ tướng rất lớn.

Giới hạn và thách thức: Mặc dù chương trình hoạt động tốt trong những tình huống đơn giản, nhưng việc mở rộng phạm vi tìm kiếm trong những ván cờ phức tạp vẫn là một thách thức. Chương trình cũng chưa thể giải quyết tất cả các chiến lược tối ưu trong một khoảng thời gian ngắn.

**II. Định hướng phát triển:**

Cải thiện hàm đánh giá (Evaluation Function): Hàm đánh giá hiện tại có thể chưa đủ chính xác hoặc chưa phản ánh hết các yếu tố chiến lược trong cờ tướng. Một hướng phát triển là cải thiện hàm đánh giá bằng cách kết hợp các yếu tố như kiểm soát trung tâm, sự bảo vệ quân, các chiến lược lâu dài (như việc tạo thành thế trận vững chắc hoặc tấn công).

Sử dụng thuật toán học máy: Bạn có thể nghiên cứu và áp dụng các thuật toán học máy, như mạng nơ-ron hoặc học tăng cường (Reinforcement Learning), để tự động cải thiện chiến lược của chương trình thông qua việc học từ các ván cờ đã chơi. Điều này có thể giúp chương trình trở nên thông minh và linh hoạt hơn.

Tối ưu hóa hiệu suất: Mặc dù Alpha-Beta Pruning đã giúp cải thiện tốc độ tìm kiếm, nhưng vẫn có thể có những cải tiến về thuật toán hoặc sử dụng các phương pháp tối ưu hóa khác, như Iterative Deepening, để nâng cao hiệu suất khi tìm kiếm trong không gian trạng thái lớn.

Tích hợp AI với các giao diện người dùng: Một hướng phát triển khác là xây dựng giao diện người dùng cho chương trình chơi cờ, giúp người dùng có thể dễ dàng tương tác và thử nghiệm với các chiến lược chơi cờ. Hệ thống AI có thể hỗ trợ người chơi học hỏi và cải thiện kỹ năng chơi cờ.

Mở rộng vào các biến thể khác của cờ: Một hướng phát triển thú vị khác là mở rộng ứng dụng của thuật toán Minimax và Alpha-Beta Pruning vào các biến thể khác của cờ như cờ vua hoặc các trò chơi bàn cờ chiến lược khác.

**III. Kết luận chung:**

Cuối cùng, bạn có thể nhấn mạnh rằng việc ứng dụng thuật toán Minimax và Alpha-Beta Pruning trong chơi cờ tướng không chỉ giúp cải thiện khả năng chơi của máy mà còn cung cấp cái nhìn sâu sắc về cách mà trí tuệ nhân tạo có thể giải quyết các bài toán chiến lược phức tạp. Tuy nhiên, vẫn còn nhiều tiềm năng để nâng cao và mở rộng ứng dụng trong tương lai, đặc biệt là khi kết hợp với các công nghệ tiên tiến như học sâu và học máy.

**TÀI LIỆU THAM KHẢO**

[1] <https://www.geeksforgeeks.org/minimax-algorithm-in-game-theory-set-1-introduction/>

[2] https://vi.wikipedia.org/wiki/Minimax

[3] Stuart Russell, Peter Norvig. Artificial Intelligence: A Modern Approach.  
[4] Documentation of Python, Tkinter, and Pygame.  
[5] Research on Minimax and Alpha-Beta Pruning in Game AI.