|  |
| --- |
| **BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO**  TRẦN XUÂN TRƯỜNG NGHIÊN CỨU VÀ PHÁT TRIỂN HỆ THỐNG CỜ VUA THÔNG MINH DỰA TRÊN AI 2025  **TRƯỜNG ĐẠI HỌC SƯ PHẠM KỸ THUẬT HƯNG YÊN**  **TRẦN XUÂN TRƯỜNG**  **ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP ĐẠI HỌC**  **NGHIÊN CỨU VÀ PHÁT TRIỂN HỆ THỐNG CỜ VUA THÔNG MINH DỰA TRÊN AI**  **HƯNG YÊN - 2025** |

|  |
| --- |
| **BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO**  **TRƯỜNG ĐẠI HỌC SƯ PHẠM KỸ THUẬT HƯNG YÊN**  **ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP ĐẠI HỌC**  **NGHIÊN CỨU VÀ PHÁT TRIỂN HỆ THỐNG CỜ VUA THÔNG MINH DỰA TRÊN AI**  **TRẦN XUÂN TRƯỜNG**  NGÀNH: KỸ THUẬT PHẦN MỀM  CHUYÊN NGÀNH: CÔNG NGHỆ WEB  **NGƯỜI HƯỚNG DẪN**  **NGUYỄN HOÀNG ĐIỆP**  **HƯNG YÊN - 2025** |

**NHẬN XÉT**

**Nhận xét của giảng viên hướng dẫn:**

.......................................................................................................................................

.......................................................................................................................................

.......................................................................................................................................

.......................................................................................................................................

.......................................................................................................................................

.......................................................................................................................................

.......................................................................................................................................

.......................................................................................................................................

.......................................................................................................................................

.......................................................................................................................................

.......................................................................................................................................

.......................................................................................................................................

.......................................................................................................................................

.......................................................................................................................................

.......................................................................................................................................

.......................................................................................................................................

.......................................................................................................................................

.......................................................................................................................................

**GIẢNG VIÊN HƯỚNG DẪN**

*(Ký và ghi rõ họ tên)*

**LỜI CAM ĐOAN**

Em xin cam đoan đồ án tốt nghiệp “Nghiên cứu và phát triển hệ thống cờ vua thông minh dựa trên ai” là công trình nghiên cứu của bản thân. Những phần sử dụng tài liệu tham khảo trong đồ án đã được nêu rõ trong phần tài liệu tham khảo. Các số liệu, kết quả trình bày trong đồ án là hoàn toàn trung thực, nếu sai em xin chịu hoàn toàn trách nhiệm và chịu mọi kỷ luật của bộ môn và nhà trường đề ra.

*Hưng Yên, ngày … tháng … năm…..*

Sinh viên

…………………………………..

MỤC LỤC

[MỤC LỤC 5](#_Toc65180319)

[DANH SÁCH CÁC THUẬT NGỮ 7](#_Toc65180320)

[DANH SÁCH BẢNG BIỂU 8](#_Toc65180321)

[DANH SÁCH HÌNH VẼ 9](#_Toc65180322)

[CHƯƠNG 1: MỞ ĐẦU 10](#_Toc65180323)

[1.1 Lý do chọn đồ án 10](#_Toc65180324)

[1.2 Mục tiêu của đồ án 13](#_Toc65180325)

[1.2.1 Mục tiêu tổng quát 13](#_Toc65180326)

[1.2.2 Mục tiêu cụ thể 13](#_Toc65180327)

[1.3 Giới hạn và phạm vi của đồ án 14](#_Toc65180328)

[1.3.1 Đối tượng nghiên cứu 14](#_Toc65180329)

[1.3.2 Phạm vi nghiên cứu 15](#_Toc65180330)

[1.4 Nội dung thực hiện 16](#_Toc65180331)

[1.5 Phương pháp tiếp cận 16](#_Toc65180332)

[CHƯƠNG 2: CƠ SỞ LÝ THUYẾT 20](#_Toc65180333)

[2.1 Phương pháp phát triển phần mềm hướng đối tượng 20](#_Toc65180334)

[2.2 Công nghệ áp dụng 20](#_Toc65180335)

[CHƯƠNG 3: PHÂN TÍCH VÀ THIẾT KẾ HỆ THỐNG 21](#_Toc65180336)

[3.1 Đặc tả yêu cầu phần mềm 21](#_Toc65180337)

[3.1.1 Các yêu cầu chức năng 21](#_Toc65180338)

[3.1.2 Biểu đồ lớp thực thể 21](#_Toc65180339)

[3.1.3 Các yêu cầu phi chức năng 21](#_Toc65180340)

[3.2 Thiết kế hệ thống 21](#_Toc65180341)

[3.2.1 Thiết kế kiến trúc 21](#_Toc65180342)

[3.2.2 Thiết kê cơ sở dữ liệu 21](#_Toc65180343)

[3.2.3 Thiết kế lớp đối tượng 22](#_Toc65180344)

[3.2.4 Thiết kế giao diện 22](#_Toc65180345)

[CHƯƠNG 4: TRIỂN KHAI WEBSITE 23](#_Toc65180346)

[4.1 Xây dựng Web API 23](#_Toc65180347)

[4.2 Xây dựng các chức năng 23](#_Toc65180348)

[4.2.1 Các chức năng nghiệp vụ phân hệ người dùng 23](#_Toc65180349)

[4.2.2 Các chức hệ thống 23](#_Toc65180350)

[4.3 Kiểm thử và triển khai ứng dụng 23](#_Toc65180351)

[KẾT LUẬN VÀ HƯỚNG PHÁT TRIỂN 24](#_Toc65180352)

[Kết quả đạt được 24](#_Toc65180353)

[Hạn chế của đề tài 24](#_Toc65180354)

[Hướng phát triển của đề tài 24](#_Toc65180355)

[TÀI LIỆU THAM KHẢO 25](#_Toc65180356)

[PHỤ LỤC 26](#_Toc65180357)

DANH SÁCH CÁC THUẬT NGỮ

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Từ viết tắt | Từ đầy đủ | Giải thích |
| UML | Unifited Modeling Language | Ngôn ngữ mô hình hóa mục đích chung |
| ………… | ……………………………… | ………………………………… |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |

DANH SÁCH BẢNG BIỂU

[Bảng 1.1 Các cột mốc lịch sử quan trọng trong cờ vua máy tính 17](#_Toc194337067)

[Bảng 1.2 So sánh các thuật toán AI phổ biến cho cờ vua 18](#_Toc194337068)

[Bảng 1.3 Các chỉ số đánh giá hệ thống cờ vua thông minh 19](#_Toc194337069)

[Bảng 3.1 Bảng Users 31](#_Toc194337070)

[Bảng 3.2 Bảng Games 31](#_Toc194337071)

[Bảng 3.3 Bảng Moves 32](#_Toc194337072)

DANH SÁCH HÌNH VẼ

[Hình 3.1 Biểu đồ Ca sử dụng cho Phân hệ quản trị. 23](#_Toc194337089)

[Hình 3.2 Biểu đồ Ca sử dụng cho Phân hệ Người dùng 25](#_Toc194337090)

[Hình 3.3 Biểu đồ Lớp Thực thể 27](#_Toc194337091)

[Hình 3.4 Sơ đồ Kiến trúc Hệ thống 30](#_Toc194337092)

[Hình 3.5 Ca sử dụng: Bắt đầu Ván cờ Mới 35](#_Toc194337093)

[Hình 3.6 Ca sử dụng: Thực hiện Nước đi 35](#_Toc194337094)

[Hình 3.7 Biểu đồ lớp chi tiết 36](#_Toc194337095)

# MỞ ĐẦU

1.1 Lý do chọn đồ án

Trí tuệ nhân tạo (AI) đã và đang ngày càng khẳng định vai trò quan trọng của mình trong nhiều lĩnh vực của đời sống và khoa học, mang đến những thay đổi mang tính cách mạng trong cách công nghệ tương tác và hỗ trợ khả năng của con người. Trong lĩnh vực trò chơi, đặc biệt là các trò chơi mang tính chiến lược cao như cờ vua, AI đã chứng minh được tác động sâu sắc của mình, phát triển từ những hệ thống dựa trên luật lệ đơn giản đến các bộ máy phức tạp có khả năng vượt trội so với trình độ của con người. Điều này cho thấy tầm quan trọng của AI trong việc tạo ra các hệ thống thông minh có khả năng giải quyết các thách thức phức tạp.

Sự ứng dụng của AI trong lĩnh vực trò chơi không chỉ dừng lại ở việc tạo ra những đối thủ mạnh mẽ mà còn góp phần nâng cao trải nghiệm của người chơi thông qua việc tạo ra môi trường chơi game phản hồi nhanh nhạy, có khả năng thích ứng và đầy thử thách. Các hệ thống AI trong game có thể đảm nhiệm nhiều vai trò khác nhau, từ việc điều khiển các nhân vật không phải người chơi (NPC) một cách thông minh, tạo ra các màn chơi và nhiệm vụ đa dạng một cách tự động, đến việc cân bằng độ khó của trò chơi và kiểm thử lỗi một cách hiệu quả. Sự đa dạng trong ứng dụng và giá trị mà AI mang lại cho các hệ thống tương tác là không thể phủ nhận.

Việc phát triển một hệ thống cờ vua thông minh dựa trên AI là một nghiên cứu điển hình hấp dẫn trong việc ứng dụng các nguyên tắc của AI vào một bài toán có cấu trúc rõ ràng nhưng không kém phần phức tạp. Cờ vua, với luật chơi tường minh và không gian tìm kiếm rộng lớn, cung cấp một nền tảng lý tưởng để khám phá và phát triển các kỹ thuật AI. Sự tiến hóa của AI trong cờ vua phản ánh những bước tiến lớn hơn trong lĩnh vực AI nói chung, từ đó cho thấy đây là một lĩnh vực nghiên cứu quan trọng để hiểu rõ hơn về khả năng và giới hạn của các công nghệ AI hiện tại.

Những chương trình cờ vua ban đầu dựa trên các thuật toán cơ bản và bị giới hạn bởi sức mạnh tính toán. Sự phát triển đến các bộ máy hiện đại sử dụng học máy và mạng nơ-ron đã cho thấy một bước nhảy vọt đáng kể trong năng lực của AI. Nghiên cứu sự tiến hóa này cung cấp những hiểu biết sâu sắc về quỹ đạo phát triển của AI nói chung. Bên cạnh đó, thành công của AI trong cờ vua có những tác động rộng lớn đến các lĩnh vực giải quyết vấn đề phức tạp khác, minh chứng cho tiềm năng của AI trong việc đối mặt với những thách thức mà trước đây được cho là chỉ thuộc về trí tuệ con người. Các kỹ thuật được phát triển cho AI cờ vua, như các thuật toán tìm kiếm, hàm đánh giá và phương pháp học, có thể được điều chỉnh và áp dụng vào nhiều lĩnh vực khác đòi hỏi tư duy chiến lược và ra quyết định, chẳng hạn như logistics, tài chính và robot học.

Mặc dù đã có những thành tựu đáng chú ý trong lĩnh vực cờ vua máy tính, nhưng lĩnh vực này vẫn tiếp tục phát triển với các nghiên cứu không ngừng về các thuật toán, kiến trúc và phương pháp học mới. Điều này cho thấy sự cần thiết phải tiếp tục nghiên cứu và phát triển trong lĩnh vực này. Sự tích hợp các kỹ thuật AI tiên tiến như học máy và học sâu vào các bộ máy cờ vua đại diện cho một lĩnh vực nghiên cứu tiên phong với tiềm năng mang lại những cải tiến đáng kể về hiệu suất và sự hiểu biết về trò chơi. Việc khám phá những hạn chế của các bộ máy cờ vua hiện tại , chẳng hạn như sự thiếu hụt "cảm giác" về ván cờ hoặc những sai sót đôi khi xảy ra ở độ sâu tìm kiếm thấp, nhấn mạnh nhu cầu nghiên cứu nhằm giải quyết những thiếu sót này và mở rộng ranh giới của AI trong lĩnh vực này. Thách thức liên tục trong việc tạo ra các hệ thống AI không chỉ chơi giỏi mà còn thể hiện trực giác và sự sáng tạo giống như con người trong lối chơi vẫn là một động lực quan trọng cho các nghiên cứu đang diễn ra.

Sự phát triển nhanh chóng của AI, đặc biệt trong các lĩnh vực như mạng nơ-ron, tạo ra những cơ hội mới để phát triển các hệ thống cờ vua tinh vi và thông minh hơn, làm cho đây trở thành một lĩnh vực nghiên cứu cấp thiết và phù hợp. Thành công của AlphaZero trong việc sử dụng các kỹ thuật tự học đã cho thấy một sự thay đổi mô hình trong phát triển bộ máy cờ vua. Điều này cho thấy việc tiếp tục khám phá các phương pháp AI tiên tiến như vậy là rất quan trọng để tạo ra thế hệ hệ thống cờ vua thông minh tiếp theo. Hơn nữa, sự gia tăng khả năng tiếp cận các tài nguyên điện toán mạnh mẽ và các công cụ phát triển AI tạo điều kiện thuận lợi cho sinh viên và nhà nghiên cứu đóng góp một cách ý nghĩa vào lĩnh vực này, càng làm nổi bật tính cấp thiết và phù hợp của các dự án như vậy. Các nền tảng điện toán đám mây và các thư viện AI mã nguồn mở cung cấp cơ sở hạ tầng và công cụ cần thiết để phát triển và thử nghiệm các mô hình AI phức tạp, dân chủ hóa quyền truy cập vào nghiên cứu và phát triển AI tiên tiến.

Mặc dù các bộ máy cờ vua hiện đại thể hiện sức mạnh chơi vượt trội, một số người cho rằng chúng thiếu sự hiểu biết thực sự về trò chơi theo cách mà con người cảm nhận. Chúng chủ yếu dựa vào khả năng tính toán nước đi một cách cạn kiệt và có thể không phải lúc nào cũng ưu tiên các nước đi dựa trên những cân nhắc chiến lược sâu sắc theo cách mà một đại kiện tướng cờ vua thực hiện. Các bộ máy hiện tại đôi khi có thể bỏ lỡ những hiểu biết về vị trí tế nhị hoặc các kế hoạch chiến lược dài hạn mà người chơi cờ có thể nắm bắt được. Điều này cho thấy những hạn chế trong khả năng đánh giá các vị trí phức tạp đòi hỏi nhiều hơn chỉ là tính toán chiến thuật.

Có những lo ngại về khả năng người chơi cờ vua quá phụ thuộc vào các bộ máy trong quá trình chuẩn bị, điều này có thể dẫn đến sự suy giảm về khả năng sáng tạo và trực giác. Điều này gián tiếp chỉ ra những hạn chế trong "trí thông minh" của các bộ máy hiện tại trong việc thúc đẩy sự hiểu biết và phát triển của con người. Một số nghiên cứu cho thấy rằng một số loại vị trí nhất định, đặc biệt là những vị trí đòi hỏi sự hiểu biết sâu sắc về các "pháo đài" hoặc liên quan đến các nước đi duy nhất, vẫn có thể gây khó khăn cho ngay cả những bộ máy mạnh nhất, đặc biệt là trong điều kiện giới hạn thời gian. "Cảm giác" về ván cờ, khía cạnh tâm lý khi chơi với một đối thủ là người, là điều mà các hệ thống AI hiện tại không thể sao chép hoặc thích ứng được. Điều này làm nổi bật sự khác biệt cơ bản giữa trí tuệ nhân tạo và trí tuệ con người trong bối cảnh cờ vua.

Việc các bộ máy hiện tại dựa vào việc tìm kiếm và đánh giá hàm số rộng rãi, mặc dù hiệu quả, nhưng có thể không nắm bắt đầy đủ bản chất của sự hiểu biết cờ vua của con người, cho thấy một lĩnh vực tiềm năng để cải thiện thông qua việc kết hợp các phương pháp suy luận hoặc học tập giống con người hơn. Người chơi cờ vua thường dựa vào khả năng nhận dạng mẫu, trực giác và các khái niệm chiến lược để đánh giá các vị trí và chọn nước đi, đôi khi không cần tính toán hàng triệu biến thể. Việc khám phá các cách để truyền đạt những khả năng tương tự vào các hệ thống AI có thể dẫn đến lối chơi "thông minh" hơn. Lỗi và sự không chính xác, mặc dù ngày càng ít xảy ra ở các bộ máy hàng đầu, vẫn có thể xảy ra, đặc biệt là trong các vị trí phức tạp hoặc bất thường, chứng minh rằng ngay cả những hệ thống tiên tiến nhất cũng không phải là không thể sai lầm. Điều này đòi hỏi phải tiếp tục nghiên cứu và tinh chỉnh các hệ thống này.

1.2 Mục tiêu của đồ án

1.2.1 Mục tiêu tổng quát

Mục tiêu tổng quát của đồ án tốt nghiệp này là **nghiên cứu, thiết kế và phát triển một hệ thống cờ vua thông minh dựa trên các kỹ thuật của trí tuệ nhân tạo** có khả năng chơi cờ ở một trình độ nhất định. Mục tiêu này hoàn toàn phù hợp với tên đề tài đã được xác định.

1.2.2 Mục tiêu cụ thể

Nghiên cứu các thuật toán AI phổ biến được sử dụng trong cờ vua: Mục tiêu này bao gồm việc nghiên cứu kỹ lưỡng các thuật toán AI có liên quan như thuật toán Minimax, tỉa nhánh Alpha-Beta , tìm kiếm theo cây Monte Carlo (MCTS) và có thể là các kỹ thuật học sâu. Việc nghiên cứu này nhằm mục đích hiểu rõ nguyên tắc hoạt động, ưu điểm và hạn chế của từng thuật toán trong bối cảnh trò chơi cờ vua. Việc hiểu rõ lịch sử phát triển của các thuật toán được sử dụng trong các bộ máy cờ vua, từ Minimax đến mạng nơ-ron, sẽ cung cấp một nền tảng vững chắc cho việc lựa chọn và triển khai các kỹ thuật phù hợp cho đồ án. Sự thành công ban đầu của các thuật toán như Minimax và tỉa nhánh Alpha-Beta đã đặt nền móng cho các kỹ thuật tiên tiến hơn. Việc xem xét lịch sử này sẽ giúp đưa ra quyết định về các thuật toán cần khám phá và có khả năng tích hợp vào hệ thống cờ vua thông minh.

Thiết kế kiến trúc tổng thể của hệ thống cờ vua thông minh: Mục tiêu này tập trung vào việc xác định các thành phần khác nhau của hệ thống, chẳng hạn như bản thân engine cờ vua, mô-đun AI, giao diện người dùng (nếu có) và cách các thành phần này tương tác với nhau.

Xây dựng một engine cờ vua cơ bản có khả năng thực hiện các nước đi hợp lệ: Mục tiêu này liên quan đến việc triển khai các quy tắc cơ bản của cờ vua, bao gồm cách di chuyển của các quân cờ, các hành động bắt quân, chiếu, chiếu hết và các nước đi đặc biệt như nhập thành và bắt quân qua đường.

Áp dụng một hoặc nhiều thuật toán AI đã nghiên cứu để xây dựng khả năng suy nghĩ và đưa ra quyết định cho hệ thống: Đây là mục tiêu cốt lõi của đồ án, trong đó các thuật toán AI đã chọn sẽ được tích hợp vào engine cờ vua để cho phép nó đánh giá các vị trí trên bàn cờ và lựa chọn nước đi.

Đánh giá hiệu suất của hệ thống thông qua các trận đấu thử nghiệm với các đối thủ khác nhau (người chơi hoặc các hệ thống cờ vua khác): Mục tiêu này bao gồm việc thiết kế và tiến hành các thử nghiệm để đánh giá sức mạnh chơi và hiệu quả của hệ thống cờ vua thông minh đã phát triển. Điều này có thể bao gồm việc chơi với người chơi ở các cấp độ kỹ năng khác nhau hoặc so sánh hệ thống với các engine cờ vua hiện có. Quá trình đánh giá không chỉ nên xem xét sức mạnh chơi mà còn các khía cạnh khác của "trí thông minh" của hệ thống, chẳng hạn như độ sâu phân tích, chất lượng của các lựa chọn nước đi trong các loại vị trí khác nhau và khả năng học hỏi hoặc thích ứng của nó. Việc chỉ đo lường tỷ lệ thắng/thua có thể không nắm bắt đầy đủ trí thông minh của hệ thống. Việc phân tích hiệu suất của engine trong các kịch bản cụ thể, khả năng tránh các cạm bẫy đã biết và lý do đằng sau các nước đi của nó sẽ cung cấp một đánh giá toàn diện hơn.

1.3 Giới hạn và phạm vi của đồ án

1.3.1 Đối tượng nghiên cứu

Đối tượng nghiên cứu chính của đồ án này là hệ thống cờ vua thông minh dựa trên trí tuệ nhân tạo. Điều này bao gồm bản thân ứng dụng phần mềm, bao gồm kiến trúc, việc triển khai engine cờ vua và các thuật toán AI được tích hợp.

* Các thuật toán AI liên quan đến trò chơi cờ vua: Cụ thể, các thuật toán như Minimax, tỉa nhánh Alpha-Beta, tìm kiếm theo cây Monte Carlo và có thể là các kiến trúc học sâu phù hợp với việc chơi game.
* Các hệ thống cờ vua thông minh hiện có: Điều này bao gồm việc nghiên cứu kiến trúc, thuật toán và hiệu suất của các engine cờ vua đã được thiết lập như Stockfish, Leela Chess Zero và các engine khác. Điều này sẽ cung cấp một tiêu chuẩn để so sánh và xác định các lĩnh vực tiềm năng để cải thiện hoặc các phương pháp tiếp cận mới.

1.3.2 Phạm vi nghiên cứu

Phạm vi không gian: Việc phát triển và thử nghiệm hệ thống có khả năng sẽ được thực hiện trong một môi trường lập trình cụ thể và trên các tài nguyên điện toán có sẵn. Ngôn ngữ sử dụng của dự án, python, pytorch, jupyter notebook, máy tính cá nhân của sinh viên thực hiện với core i5, sử dụng cpu, cấu hình trung.

Phạm vi thời gian: Đồ án sẽ được thực hiện trong khoảng thời gian 2-3 tháng được phân bổ cho dự án tốt nghiệp.

Ý nghĩa khoa học: Nghiên cứu này đóng góp vào lĩnh vực Trí tuệ nhân tạo bằng cách khám phá và ứng dụng các kỹ thuật AI vào một lĩnh vực bài toán phức tạp. Nó có khả năng mang lại những hiểu biết mới về thiết kế và triển khai các hệ thống chơi game thông minh. Dự án cũng có thể góp phần hiểu rõ hơn về điểm mạnh và điểm yếu của các thuật toán AI khác nhau trong bối cảnh các trò chơi chiến lược.

Ý nghĩa thực tiễn: Hệ thống cờ vua thông minh được phát triển có thể đóng vai trò là một công cụ hữu ích cho người chơi cờ vua để phân tích các ván cờ, cải thiện kỹ năng và khám phá các chiến lược khác nhau. Nó cũng có thể được sử dụng như một công cụ giáo dục để dạy các nguyên tắc cơ bản của cờ vua và các nguyên tắc của AI. Hơn nữa, các kỹ thuật và phương pháp luận được sử dụng trong dự án này có khả năng được áp dụng để phát triển các hệ thống thông minh cho các lĩnh vực phức tạp khác. Việc phát triển một hệ thống cờ vua thông minh hoạt động tốt cung cấp một minh chứng hữu hình về việc ứng dụng các nguyên tắc AI và có thể là một trải nghiệm học tập giá trị cho sinh viên. Quá trình thiết kế, triển khai và thử nghiệm một hệ thống như vậy đòi hỏi sự hiểu biết sâu sắc về cả cờ vua và AI, mang lại kinh nghiệm thực tế trong việc áp dụng kiến thức lý thuyết. Nghiên cứu về những hạn chế của các hệ thống hiện có và việc khám phá các phương pháp tiếp cận thay thế có khả năng dẫn đến các kỹ thuật hoặc cải tiến sáng tạo trong lĩnh vực cờ vua máy tính và AI nói chung. Bằng cách xác định những thiếu sót của các engine hiện tại , dự án này có thể khám phá các phương pháp mới hoặc sự kết hợp của các kỹ thuật hiện có để giải quyết những hạn chế này, có khả năng đóng góp kiến thức mới cho lĩnh vực này.

1.4 Nội dung thực hiện

Nghiên cứu tài liệu chuyên sâu về lịch sử phát triển của AI trong trò chơi nói chung và trong cờ vua nói riêng.

Nghiên cứu kỹ lưỡng các thuật toán AI đã chọn (ví dụ: Minimax, Alpha-Beta, MCTS, Học sâu) và ứng dụng của chúng trong các engine cờ vua.

Thiết kế kiến trúc tổng thể của hệ thống, bao gồm việc phân chia thành các mô-đun của engine cờ vua và thành phần AI.

Triển khai các chức năng cốt lõi của engine cờ vua (tạo nước đi, kiểm tra tính hợp lệ của nước đi, biểu diễn trạng thái ván cờ).

Tích hợp các thuật toán AI đã chọn vào engine cờ vua để cho phép đánh giá vị trí và lựa chọn nước đi.

Phát triển giao diện người dùng cơ bản (tùy thuộc vào phạm vi và thời gian của dự án).

Thiết kế và thực hiện các trường hợp thử nghiệm để đánh giá hiệu suất của hệ thống cờ vua thông minh so với nhiều đối thủ và tiêu chuẩn khác nhau.

Phân tích kết quả thử nghiệm và xác định các lĩnh vực cần cải thiện.

Viết tài liệu mô tả toàn bộ quá trình nghiên cứu và phát triển, bao gồm thiết kế, triển khai và đánh giá hệ thống.

1.5 Phương pháp tiếp cận

Nghiên cứu tài liệu: Tiến hành nghiên cứu toàn diện về các bài báo khoa học, tạp chí và tài liệu liên quan đến AI trong trò chơi, cờ vua máy tính và các thuật toán liên quan.

Phân tích và thiết kế hệ thống: Sử dụng các phương pháp phân tích yêu cầu của một hệ thống cờ vua thông minh và thiết kế kiến trúc và các thành phần của nó.

Lập trình hướng đối tượng: Áp dụng các nguyên tắc lập trình hướng đối tượng để thiết kế và triển khai engine cờ vua và các mô-đun AI(python có hỗ trợ tốt về việc triển khai này).

Phương pháp thử nghiệm và đánh giá: Xác định các chỉ số và quy trình để kiểm tra chức năng và hiệu suất của hệ thống đã phát triển, bao gồm kiểm thử đơn vị, kiểm thử tích hợp và kiểm thử hiệu suất thông qua các ván cờ mô phỏng và các trận đấu với người chơi hoặc các engine khác.

Phương pháp tiếp cận lặp: Có khả năng áp dụng một phương pháp phát triển lặp, trong đó một phiên bản cơ bản của hệ thống được xây dựng trước và sau đó được cải tiến dần với nhiều tính năng và khả năng AI tinh vi hơn.

Bảng 1.1 Các cột mốc lịch sử quan trọng trong cờ vua máy tính

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Năm | Sự kiện chính | Ý nghĩa |
| 1950 | Alan Turing viết chương trình cờ vua đầu tiên (thực hiện thủ công) | Chứng minh rằng máy tính có thể chơi cờ. |
| 1958 | Một chương trình cờ vua đánh bại một người chơi (người mới học chơi) | Cho thấy kiến thức có thể được đưa vào chương trình cờ vua. |
| 1978 | Chess 4.7 bị đánh bại bởi David Levy | Thể hiện sự khác biệt giữa sức mạnh của chương trình và kỳ thủ hàng đầu. |
| 1988 | Deep Thought trở thành chương trình đầu tiên đánh bại một đại kiện tướng trong một giải đấu | Một bước tiến lớn trong sức mạnh chơi cờ của máy tính. |
| 1997 | Deep Blue đánh bại nhà vô địch thế giới Garry Kasparov | Lần đầu tiên một chương trình cờ vua đánh bại nhà vô địch thế giới đương kim trong một trận đấu. |
| 2017 | AlphaZero của DeepMind đánh bại Stockfish | Một cách tiếp cận mới dựa trên học sâu đã đạt được sức mạnh vượt trội. |

Bảng 1.2 So sánh các thuật toán AI phổ biến cho cờ vua

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Thuật toán | Nguyên tắc cốt lõi | Ưu điểm |
| Minimax | Tìm cách tối đa hóa điểm số của người chơi hiện tại và tối thiểu hóa điểm số của đối thủ. | Đơn giản, dễ hiểu, đảm bảo tìm được nước đi tối ưu trong không gian tìm kiếm hữu hạn. |
| Tỉa nhánh Alpha-Beta | Một tối ưu hóa của thuật toán Minimax, loại bỏ các nhánh không cần thiết trong cây tìm kiếm. | Giảm đáng kể số lượng nút cần đánh giá so với Minimax, cho phép tìm kiếm sâu hơn. |
| Tìm kiếm theo cây Monte Carlo (MCTS) | Xây dựng cây tìm kiếm bằng cách mô phỏng ngẫu nhiên các ván cờ. | Phù hợp với các trò chơi có không gian tìm kiếm lớn hoặc hàm đánh giá khó xác định, không yêu cầu hàm đánh giá tĩnh rõ ràng. |
| Học sâu (Mạng nơ-ron) | Sử dụng mạng nơ-ron để học cách đánh giá các vị trí và chọn nước đi từ dữ liệu huấn luyện. | Có khả năng học các mẫu phức tạp và đưa ra các đánh giá chính xác, đạt được sức mạnh chơi rất cao. |

Bảng 1.3 Các chỉ số đánh giá hệ thống cờ vua thông minh

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Chỉ số | Mô tả | Cách đo lường |
| Elo rating (ước tính) | Ước tính trình độ chơi cờ của hệ thống dựa trên kết quả các trận đấu. | Sử dụng các thuật toán xếp hạng như Elo sau các trận đấu với người chơi hoặc các engine khác. |
| Tỷ lệ Thắng/Thua/Hòa | Tỷ lệ phần trăm các trận thắng, thua và hòa của hệ thống trong các thử nghiệm. | Ghi lại kết quả của từng trận đấu. |
| Độ sâu tìm kiếm trung bình | Độ sâu trung bình mà hệ thống khám phá trong cây tìm kiếm trước khi đưa ra quyết định. | Theo dõi độ sâu tìm kiếm trong quá trình chơi. |
| Thời gian trung bình cho mỗi nước đi | Thời gian trung bình mà hệ thống cần để tính toán và đưa ra một nước đi. | Đo thời gian tính toán cho từng nước đi và tính trung bình. |
| Chỉ số | Mô tả | Cách đo lường |

# CƠ SỞ LÝ THUYẾT(chưa hoàn thiện do chưa xây dựng được mô hình ai đủ mạnh)

**2.1 Phương pháp phát triển phần mềm hướng đối tượng**

Phương pháp phát triển phần mềm hướng đối tượng (Object-Oriented Analysis and Design - OOAD) là một kỹ thuật tiếp cận để phân tích và thiết kế một ứng dụng, hệ thống hoặc quy trình kinh doanh bằng cách áp dụng lập trình hướng đối tượng, cũng như sử dụng mô hình hóa trực quan trong suốt quá trình phát triển phần mềm để hướng dẫn giao tiếp giữa các bên liên quan và đảm bảo chất lượng sản phẩm. OOAD là một mô hình kỹ thuật phần mềm tích hợp hai quy trình riêng biệt nhưng liên quan chặt chẽ: Phân tích hướng đối tượng (OOA) và Thiết kế hướng đối tượng (OOD).

Trong OOAD, trọng tâm là tổ chức các yêu cầu xung quanh các đối tượng, tích hợp cả hành vi (quy trình) và trạng thái (dữ liệu) theo mô hình các đối tượng trong thế giới thực mà hệ thống tương tác. Phương pháp này nhấn mạnh tính mô-đun và khả năng tái sử dụng. Mục tiêu của phương pháp hướng đối tượng là tuân thủ nguyên tắc "đóng-mở": một mô-đun được mở nếu nó hỗ trợ mở rộng (thông qua việc tạo lớp con mới), và đóng nếu nó có một giao diện ổn định, được xác định rõ ràng mà tất cả các mô-đun khác phải sử dụng.

**2.2 Công nghệ áp dụng**

Python là một lựa chọn phổ biến cho các dự án AI và học máy nhờ cú pháp đơn giản, dễ đọc và hệ sinh thái thư viện phong phú. Mặc dù Python có thể chậm hơn C++ về hiệu suất, nhưng nó phù hợp cho việc phát triển nhanh chóng các nguyên mẫu và tích hợp các thư viện AI.

Đồ án sử dụng các kỹ thuật học sâu, các thư viện như TensorFlow (do Google phát triển) và PyTorch (do Facebook phát triển). Cả hai thư viện này đều cung cấp các công cụ mạnh mẽ để xây dựng và huấn luyện mạng nơ-ron, rất phù hợp cho việc phát triển các engine cờ vua dựa trên học sâu như AlphaZero và Leela Chess Zero.

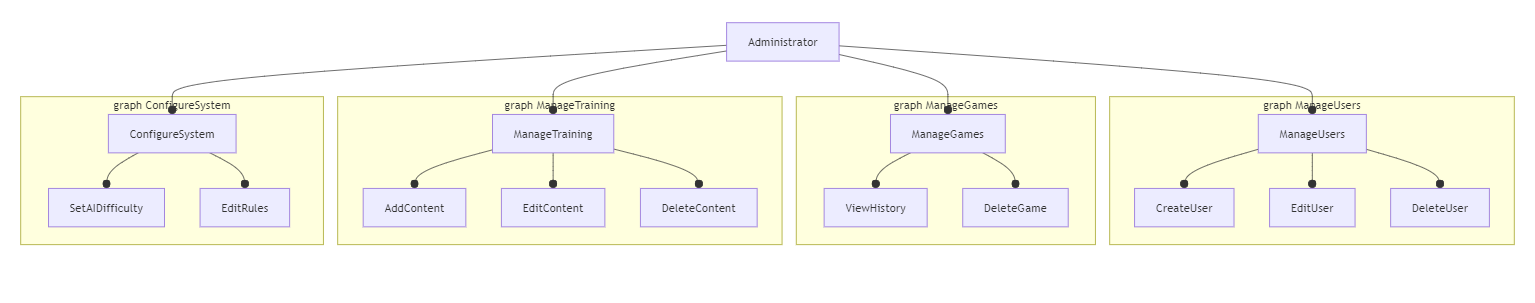
Đối với các thuật toán học máy truyền thống hơn, thư viện Scikit-learn trong Python cung cấp nhiều công cụ và thuật toán hữu ích. Ngoài ra, các thư viện như NumPy và Pandas rất quan trọng cho việc xử lý và phân tích dữ liệu, đặc biệt khi huấn luyện các mô hình AI.

# PHÂN TÍCH VÀ THIẾT KẾ HỆ THỐNG

* 1. Đặc tả yêu cầu phần mềm
     1. Các yêu cầu chức năng
        1. Chức năng của phân hệ quản trị

Trong bối cảnh phát triển một hệ thống cờ vua thông minh toàn diện, việc bao gồm một phân hệ quản trị nội dung sẽ mang lại nhiều lợi ích. Nó sẽ cho phép quản lý hiệu quả người dùng, dữ liệu trò chơi và các tài nguyên đào tạo, nâng cao đáng kể trải nghiệm người dùng và khả năng mở rộng của hệ thống. Dựa trên các xu hướng trong phát triển trò chơi hiện đại và các hệ thống học tập trực tuyến, một phân hệ quản trị nội dung có thể bao gồm các chức năng sau:

* Quản lý Tài khoản Người dùng: Chức năng này sẽ cho phép người dùng tạo, cập nhật và xóa tài khoản của họ. Nó cũng sẽ bao gồm các tính năng như xác thực người dùng, quản lý mật khẩu và có thể là lưu trữ các tùy chọn và tiến trình của người dùng.
* Quản lý Cơ sở Dữ liệu Ván cờ: Hệ thống sẽ cần lưu trữ thông tin về các ván cờ đã chơi, bao gồm các nước đi, kết quả và có thể là phân tích ván cờ. Phân hệ này sẽ cho phép người dùng tìm kiếm, xem và xóa các ván cờ trong lịch sử của họ.
* Quản lý Nội dung Đào tạo: Nếu hệ thống có các tính năng đào tạo, phân hệ quản trị nội dung sẽ cho phép quản trị viên thêm, sửa đổi và xóa nội dung đào tạo như các bài tập chiến thuật, các bài giảng về khai cuộc, trung cuộc và tàn cuộc.
* Quản lý Cấu hình Hệ thống: Phân hệ này có thể cung cấp giao diện cho quản trị viên để cấu hình các tham số hệ thống, chẳng hạn như mức độ khó của AI, các biến thể cờ vua được hỗ trợ hoặc các quy tắc trò chơi khác.



Hình 3.1 Biểu đồ Ca sử dụng cho Phân hệ quản trị.

Luồng Sự kiện cho một số Ca sử dụng:

Ca sử dụng: Tạo Người dùng

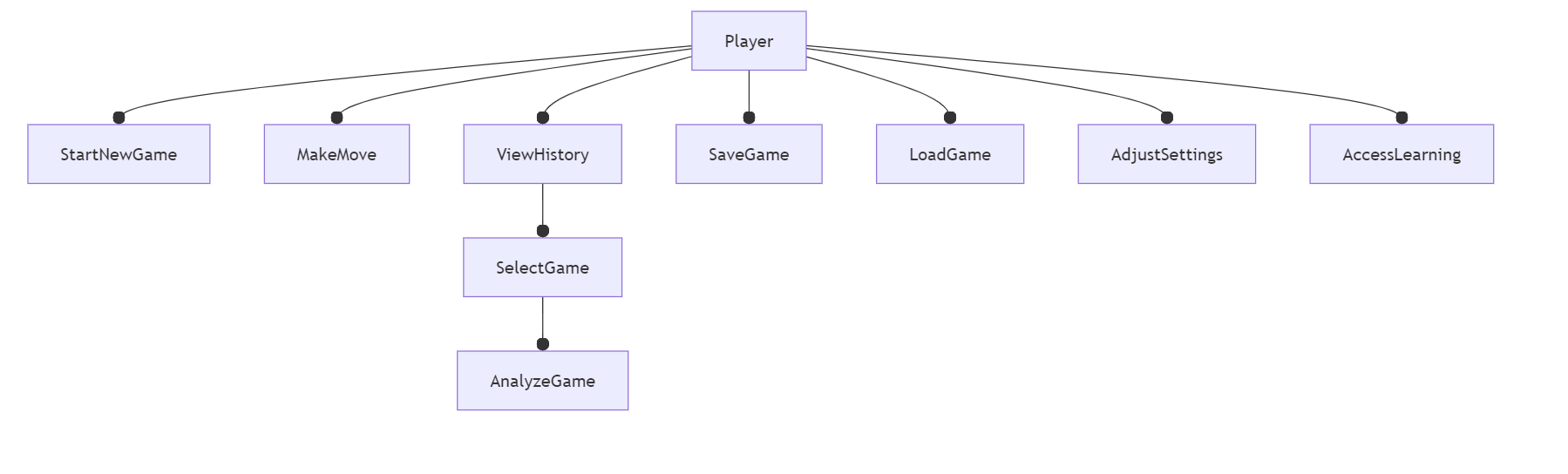
1. Quản trị viên chọn chức năng "Tạo Người dùng".
2. Hệ thống hiển thị biểu mẫu yêu cầu thông tin người dùng (tên người dùng, mật khẩu, email, v.v.).
3. Quản trị viên nhập thông tin và gửi biểu mẫu.
4. Hệ thống xác thực thông tin.
5. Nếu hợp lệ, hệ thống tạo tài khoản người dùng mới và hiển thị thông báo thành công.
6. Nếu không hợp lệ, hệ thống hiển thị thông báo lỗi và yêu cầu quản trị viên sửa thông tin.

Ca sử dụng: Xóa Ván cờ

1. Quản trị viên chọn chức năng "Quản lý Ván cờ".
2. Hệ thống hiển thị danh sách các ván cờ (có thể có bộ lọc hoặc chức năng tìm kiếm).
3. Quản trị viên chọn một ván cờ để xóa.
4. Hệ thống yêu cầu xác nhận xóa.
5. Nếu quản trị viên xác nhận, hệ thống sẽ xóa ván cờ khỏi cơ sở dữ liệu và hiển thị thông báo thành công.
   * + 1. Chức năng của phân hệ người dung

Phân hệ người dùng là giao diện chính để người chơi tương tác với hệ thống cờ vua thông minh. Nghiên cứu cho thấy các hệ thống cờ vua AI hiện tại cung cấp nhiều chức năng khác nhau cho người dùng. Chức năng cốt lõi là khả năng chơi cờ với AI ở các mức độ khó khác nhau. Ngoài ra, nhiều hệ thống cho phép người dùng xem lại lịch sử các ván cờ đã chơi của họ để phân tích và học hỏi. Một số hệ thống còn cung cấp các công cụ phân tích ván cờ, chẳng hạn như đánh giá nước đi hoặc gợi ý các nước đi tốt hơn. Dựa trên các chức năng phổ biến này và các khả năng tiềm năng của một hệ thống cờ vua thông minh dựa trên AI, phân hệ người dùng nên bao gồm các chức năng sau:

* Chơi cờ với AI: Người dùng có thể bắt đầu một ván cờ mới với AI. Hệ thống sẽ cho phép người dùng chọn mức độ khó của AI, có thể từ người mới bắt đầu đến nâng cao. Hệ thống cũng sẽ quản lý lượt đi, thực hiện các nước đi của người dùng và AI, và xác định kết quả của ván cờ.
* Xem lại Lịch sử Ván cờ: Người dùng có thể truy cập danh sách các ván cờ đã chơi của họ. Họ có thể chọn một ván cờ từ lịch sử để xem lại các nước đi đã thực hiện.
* Phân tích Ván cờ: Người dùng có thể chọn một ván cờ (từ lịch sử hoặc một ván cờ đang diễn ra) và sử dụng các công cụ để phân tích nó. Điều này có thể bao gồm việc xem xét đánh giá của AI về các vị trí khác nhau, nhận gợi ý về các nước đi tiềm năng hoặc khám phá các biến thể khác nhau.
* Lưu và Tải Ván cờ: Người dùng có thể có tùy chọn lưu một ván cờ đang diễn ra và tải nó sau này để tiếp tục hoặc phân tích.
* Cài đặt: Người dùng có thể điều chỉnh các cài đặt liên quan đến giao diện (ví dụ: chủ đề bàn cờ, kiểu quân cờ) hoặc hành vi của AI (ví dụ: thời gian suy nghĩ cho mỗi nước đi).
* Truy cập Tài liệu Học tập: Nếu hệ thống tích hợp các tài liệu học tập, người dùng có thể truy cập chúng thông qua phân hệ người dùng.



Hình 3.2 Biểu đồ Ca sử dụng cho Phân hệ Người dùng

Luồng Sự kiện cho một số Ca sử dụng:

Ca sử dụng: Bắt đầu Ván cờ Mới

1. Người chơi chọn tùy chọn "Ván cờ Mới".
2. Hệ thống hiển thị các tùy chọn cho ván cờ mới (ví dụ: mức độ khó của AI, màu quân).
3. Người chơi chọn các tùy chọn mong muốn.
4. Hệ thống khởi tạo một ván cờ mới với AI theo các tùy chọn đã chọn và hiển thị bàn cờ ở vị trí bắt đầu.

Ca sử dụng: Thực hiện Nước đi

1. Người chơi chọn một quân cờ trên bàn cờ.
2. Hệ thống làm nổi bật các ô hợp lệ mà quân cờ có thể di chuyển đến.
3. Người chơi chọn ô đích.
4. Hệ thống kiểm tra xem nước đi có hợp lệ không theo luật cờ vua.
5. Nếu hợp lệ, hệ thống sẽ di chuyển quân cờ đến ô đích và cập nhật trạng thái ván cờ.
6. Hệ thống sau đó chuyển lượt cho AI.

Ca sử dụng: Xem Lịch sử

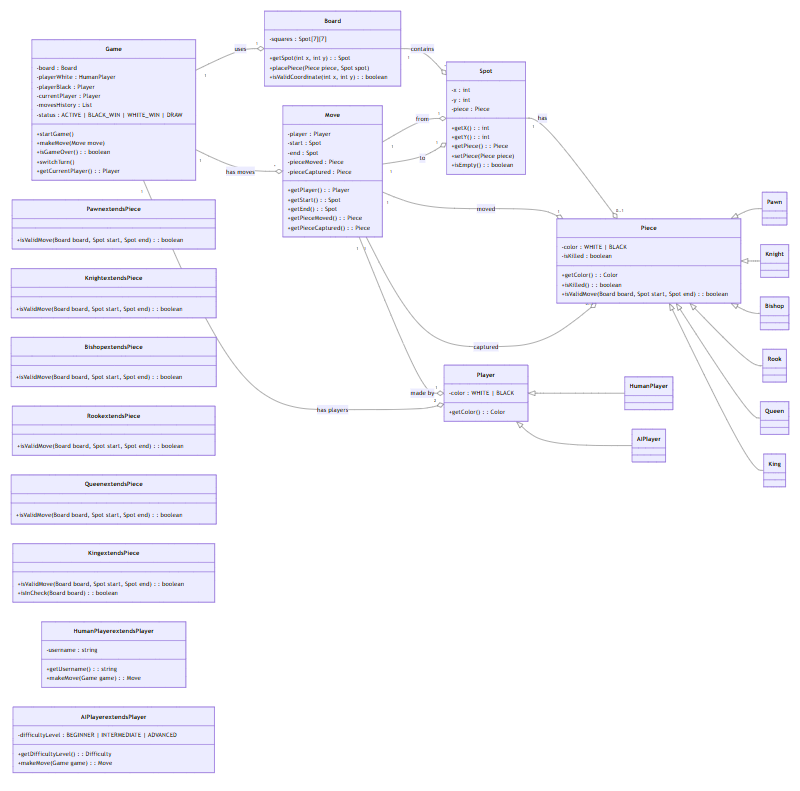
1. Người chơi chọn tùy chọn "Lịch sử".
2. Hệ thống hiển thị danh sách các ván cờ đã chơi của người chơi, có thể sắp xếp theo ngày, đối thủ hoặc kết quả.
3. Người chơi có thể chọn một ván cờ từ danh sách để xem lại (ca sử dụng: Chọn Ván cờ).

Ca sử dụng: Chọn Ván cờ

1. (Tiếp theo từ ca sử dụng "Xem Lịch sử") Người chơi chọn một ván cờ từ danh sách.
2. Hệ thống hiển thị bàn cờ ở vị trí bắt đầu của ván cờ đã chọn.
3. Người chơi có thể sử dụng các nút điều khiển (ví dụ: "Nước tiếp theo", "Nước trước") để xem lại các nước đi của ván cờ.
4. Người chơi có thể có tùy chọn để phân tích ván cờ đã chọn (ca sử dụng: Phân tích Ván cờ).
   * 1. Biểu đồ lớp thực thể

Dựa trên các yêu cầu chức năng đã xác định, các lớp thực thể chính trong hệ thống cờ vua thông minh này bao gồm:

* Board: Đại diện cho bàn cờ 8x8. Nó sẽ chứa một mảng hoặc cấu trúc dữ liệu khác để theo dõi vị trí của các quân cờ trên mỗi ô.
* Piece: Một lớp trừu tượng đại diện cho một quân cờ. Các lớp cụ thể sẽ kế thừa từ lớp này cho từng loại quân cờ (Pawn, Knight, Bishop, Rook, Queen, King). Lớp này sẽ chứa các thuộc tính chung như màu sắc và trạng thái (còn sống hay đã bị bắt).
* Pawn, Knight, Bishop, Rook, Queen, King: Các lớp cụ thể đại diện cho từng loại quân cờ, kế thừa từ lớp Piece. Mỗi lớp sẽ triển khai các quy tắc di chuyển cụ thể cho loại quân cờ đó.
* Player: Một lớp trừu tượng đại diện cho một người chơi. Các lớp cụ thể sẽ kế thừa từ lớp này cho người chơi là con người (HumanPlayer) và người chơi AI (AIPlayer).
* HumanPlayer: Một lớp cụ thể đại diện cho một người chơi là con người, có thể chứa thông tin như tên người dùng.
* AIPlayer: Một lớp cụ thể đại diện cho người chơi AI. Nó có thể chứa các thuộc tính liên quan đến mức độ khó hoặc thuật toán AI được sử dụng.
* Move: Đại diện cho một nước đi trong ván cờ. Nó sẽ chứa thông tin về quân cờ nào đã di chuyển, từ ô nào đến ô nào, và liệu có quân cờ nào bị bắt hay không.
* Game: Đại diện cho một ván cờ. Nó sẽ chứa một thể hiện của Board, hai thể hiện của Player (một HumanPlayer và một AIPlayer), người chơi hiện tại đang đến lượt, và có thể là lịch sử các nước đi đã thực hiện.
* Spot: Đại diện cho một ô trên bàn cờ. Nó có thể chứa một tham chiếu đến quân cờ đang ở trên ô đó.



Hình 3.3 Biểu đồ Lớp Thực thể

* + 1. Các yêu cầu phi chức năng

Hiệu suất:

* Yêu cầu: Thời gian phản hồi cho mỗi nước đi của AI phải nằm trong giới hạn chấp nhận được để duy trì sự tương tác của người chơi. Yêu cầu này có thể khác nhau tùy thuộc vào mức độ khó của AI (ví dụ: < 1 giây cho người mới bắt đầu, < 5 giây cho trung cấp, < 30 giây cho nâng cao).
* Mô tả: Người chơi mong đợi AI phản hồi một cách hợp lý trong thời gian ngắn. Thời gian phản hồi quá dài có thể dẫn đến trải nghiệm người dùng kém.

Độ tin cậy:

* Yêu cầu: Hệ thống phải hoạt động ổn định mà không gặp sự cố hoặc lỗi trong quá trình chơi game. Trạng thái của ván cờ phải được duy trì nhất quán.
* Mô tả: Độ tin cậy đảm bảo rằng người chơi có thể tin tưởng vào hệ thống để chơi game mà không bị gián đoạn hoặc mất dữ liệu.

Khả năng sử dụng:

* Yêu cầu: Giao diện người dùng phải trực quan và dễ điều hướng. Bàn cờ và quá trình chọn nước đi phải rõ ràng và đơn giản.
* Mô tả: Khả năng sử dụng tốt sẽ làm cho hệ thống dễ tiếp cận với nhiều đối tượng người chơi, từ người mới bắt đầu đến người chơi có kinh nghiệm.

Bảo mật:

* Yêu cầu: Nếu hệ thống lưu trữ thông tin người dùng (ví dụ: tài khoản, lịch sử trò chơi), dữ liệu này phải được bảo vệ khỏi truy cập trái phép. Các cơ chế xác thực an toàn phải được triển khai.
* Mô tả: Bảo mật là rất quan trọng để bảo vệ quyền riêng tư và dữ liệu của người dùng.

Khả năng mở rộng:

* Yêu cầu: Hệ thống nên có khả năng xử lý một số lượng người dùng đồng thời hợp lý mà không làm giảm đáng kể hiệu suất (nếu là ứng dụng mạng). Động cơ AI nên đủ hiệu quả để chạy trên phần cứng tiêu dùng tiêu chuẩn.
* Mô tả: Khả năng mở rộng đảm bảo rằng hệ thống có thể đáp ứng sự tăng trưởng về số lượng người dùng và duy trì hiệu suất chấp nhận được trong các điều kiện tải khác nhau.

Khả năng bảo trì:

* Yêu cầu: Mã nguồn của hệ thống phải được cấu trúc và ghi chú rõ ràng để dễ dàng bảo trì, sửa lỗi và nâng cấp trong tương lai.
* Mô tả: Khả năng bảo trì tốt giúp giảm chi phí và công sức cần thiết để cập nhật và hỗ trợ hệ thống theo thời gian.
  1. Thiết kế hệ thống
     1. Thiết kế kiến trúc

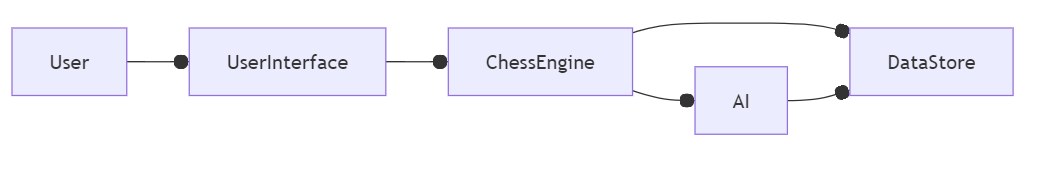
Dựa trên các yêu cầu đã xác định, một kiến trúc ba lớp (three-layer architecture) hoặc kiến trúc nhiều lớp (layered architecture) sẽ phù hợp cho hệ thống cờ vua thông minh này. Kiến trúc này giúp tách biệt các mối quan tâm khác nhau của hệ thống thành các lớp riêng biệt, làm cho hệ thống dễ hiểu, phát triển và bảo trì hơn. Các lớp chính trong kiến trúc này sẽ là:

Lớp Giao diện Người dùng (Presentation Layer): Lớp này chịu trách nhiệm tương tác với người dùng. Nó bao gồm các thành phần giao diện như bàn cờ hiển thị, khu vực hiển thị thông tin (ví dụ: lượt đi, kết quả), và các nút điều khiển (ví dụ: bắt đầu ván cờ mới, thực hiện nước đi, xem lịch sử). Lớp này sẽ nhận đầu vào của người dùng (ví dụ: chọn nước đi) và hiển thị thông tin từ lớp logic nghiệp vụ.

Lớp Logic Nghiệp vụ / Engine Cờ vua (Business Logic Layer / Chess Engine): Lớp này chứa logic cốt lõi của trò chơi cờ vua. Nó bao gồm các quy tắc của cờ vua, xác thực nước đi, quản lý trạng thái ván cờ (ví dụ: vị trí các quân cờ, lượt đi), và xác định kết quả của ván cờ (ví dụ: chiếu hết, hòa). Lớp này sẽ nhận các yêu cầu từ lớp giao diện người dùng, xử lý chúng và cập nhật trạng thái ván cờ.

Lớp AI (AI Layer): Lớp này chịu trách nhiệm triển khai các thuật toán AI để xác định nước đi tốt nhất cho máy tính. Nó sẽ nhận trạng thái hiện tại của ván cờ từ lớp logic nghiệp vụ và trả về nước đi được AI lựa chọn. Các thuật toán AI có thể bao gồm Minimax với cắt tỉa Alpha-Beta hoặc các phương pháp tiên tiến hơn như Tìm kiếm Cây Monte Carlo hoặc mạng nơ-ron.

Lớp Lưu trữ Dữ liệu (Data Access Layer): Lớp này chịu trách nhiệm quản lý việc lưu trữ và truy xuất dữ liệu từ cơ sở dữ liệu. Nó sẽ cung cấp các phương thức để lưu trữ thông tin người dùng, lịch sử các ván cờ đã chơi, và có thể là các cấu hình hệ thống. Lớp logic nghiệp vụ và lớp AI (cho mục đích học máy trong các hệ thống phức tạp hơn) có thể tương tác với lớp này.



Hình 3.4 Sơ đồ Kiến trúc Hệ thống

Trong kiến trúc này, mỗi lớp có một trách nhiệm riêng biệt và chỉ tương tác với các lớp liền kề. Ví dụ, lớp giao diện người dùng không trực tiếp tương tác với lớp AI hoặc lớp lưu trữ dữ liệu. Thay vào đó, nó gửi yêu cầu đến lớp logic nghiệp vụ, lớp này sau đó điều phối các hoạt động cần thiết với các lớp khác. Điều này giúp tăng tính mô-đun, khả năng bảo trì và khả năng kiểm thử của hệ thống.

* + 1. Thiết kê cơ sở dữ liệu

**(i) Mô hình Cơ sở Dữ liệu Quan hệ:**

Dựa trên biểu đồ lớp thực thể và giả định rằng hệ thống cần lưu trữ thông tin về người dùng và lịch sử các ván cờ, mô hình cơ sở dữ liệu quan hệ có thể bao gồm các bảng sau:

* **Users:** Lưu trữ thông tin về người dùng đã đăng ký.
* **Games:** Lưu trữ thông tin về các ván cờ đã chơi.
* **Moves:** Lưu trữ chi tiết về từng nước đi trong mỗi ván cờ.

**(ii) Mô tả Cấu trúc Bảng:**

Bảng 3.1 Bảng Users

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Tên cột | Kiểu dữ liệu | Mô tả |
| UserID | (INT, PRIMARY KEY, AUTO\_INCREMENT) | Mã định danh duy nhất cho mỗi người dùng. |
| Username | (VARCHAR(255), UNIQUE, NOT NULL) | Tên người dùng. |
| PasswordHash | (VARCHAR(255), NOT NULL) | Hash của mật khẩu người dùng. |
| Email | (VARCHAR(255), UNIQUE) | Địa chỉ email của người dùng. |
| RegistrationDate | (TIMESTAMP, DEFAULT CURRENT\_TIMESTAMP) | Ngày đăng ký của người dùng. |

Bảng 3.2 Bảng Games

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Tên cột | Kiểu dữ liệu | Mô tả |
| GameID | (INT, PRIMARY KEY, AUTO\_INCREMENT) | Mã định danh duy nhất cho mỗi ván cờ. |
| Player1ID | (INT, FOREIGN KEY REFERENCES Users(UserID)) | Mã của người chơi thứ nhất (có thể là người dùng). |
| Player2ID | (INT, FOREIGN KEY REFERENCES Users(UserID), NULLABLE) | Mã của người chơi thứ hai (có thể là người dùng hoặc NULL nếu là AI). |
| AILevel | (VARCHAR(50)) | Mức độ khó của AI trong ván cờ (nếu có). |
| StartTime | (TIMESTAMP, DEFAULT CURRENT\_TIMESTAMP) | Thời điểm bắt đầu ván cờ. |
| EndTime | (TIMESTAMP) | Thời điểm kết thúc ván cờ. |
| Result | (VARCHAR(50)) | Kết quả của ván cờ (ví dụ: White wins, Black wins, Draw). |
| FEN | (TEXT) | Chuỗi FEN đại diện cho trạng thái cuối cùng của ván cờ. |
| PGN | (TEXT) | Chuỗi PGN chứa toàn bộ các nước đi của ván cờ (tùy chọn). |

Bảng 3.3 Bảng Moves

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Tên cột | Kiểu dữ liệu | Mô tả |
| MoveID | (INT, PRIMARY KEY, AUTO\_INCREMENT) | Mã định danh duy nhất cho mỗi nước đi. |
| GameID | (INT, FOREIGN KEY REFERENCES Games(GameID), NOT NULL) | Mã của ván cờ mà nước đi thuộc về. |
| MoveNumber | (INT, NOT NULL) | Số thứ tự của nước đi trong ván cờ. |
| PlayerID | (INT, FOREIGN KEY REFERENCES Users(UserID), NULLABLE) | Mã của người chơi thực hiện nước đi (NULL nếu là AI). |
| FromSquare | (VARCHAR(2), NOT NULL) | Ô xuất phát của nước đi (ví dụ: "e2"). |
| ToSquare | (VARCHAR(2), NOT NULL) | Ô đích của nước đi (ví dụ: "e4"). |
| Piece | (VARCHAR(50), NOT NULL) | Loại quân cờ đã di chuyển (ví dụ: "Pawn", "Knight"). |
| CapturedPiece | (VARCHAR(50)) | Loại quân cờ bị bắt (nếu có). |
| MoveTime | (TIMESTAMP, DEFAULT CURRENT\_TIMESTAMP) | Thời điểm thực hiện nước đi. |

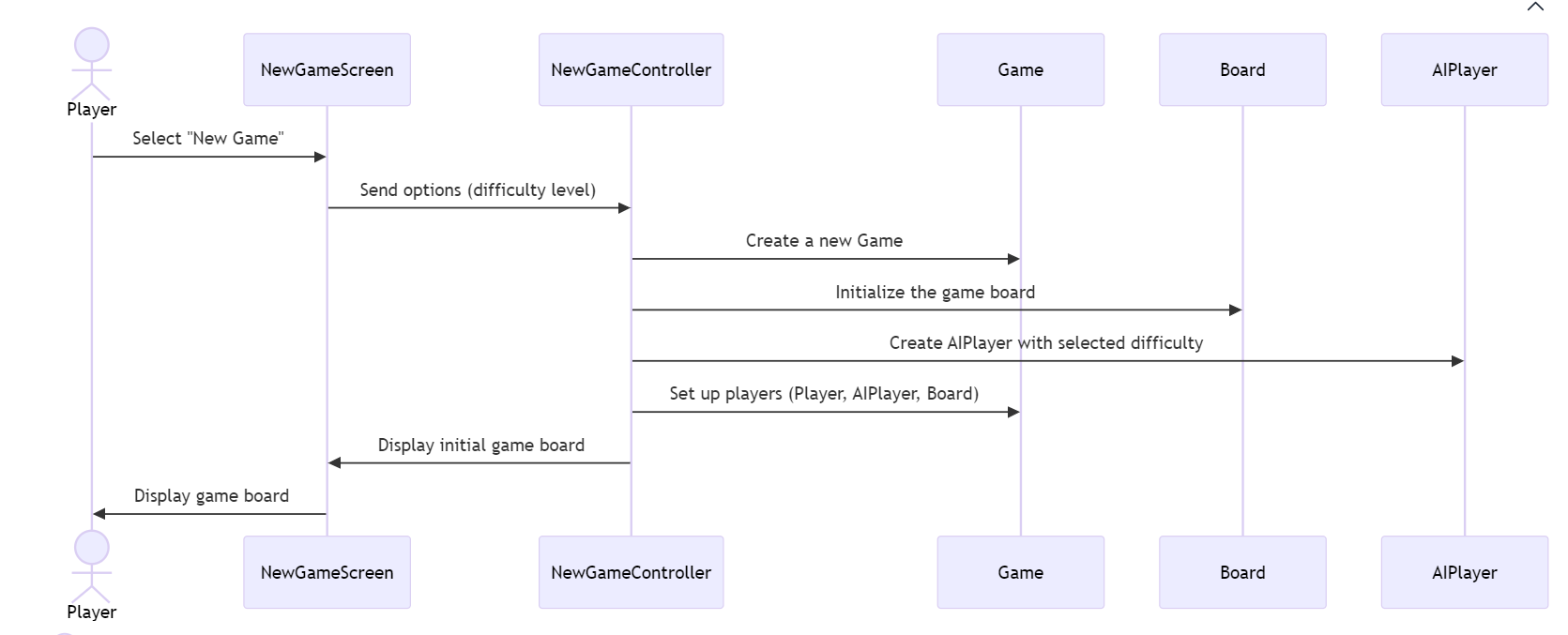
* + 1. Thiết kế lớp đối tượng
       1. Biểu đồ lớp VOPC của các ca sử dụng

Ca sử dụng: Bắt đầu Ván cờ Mới

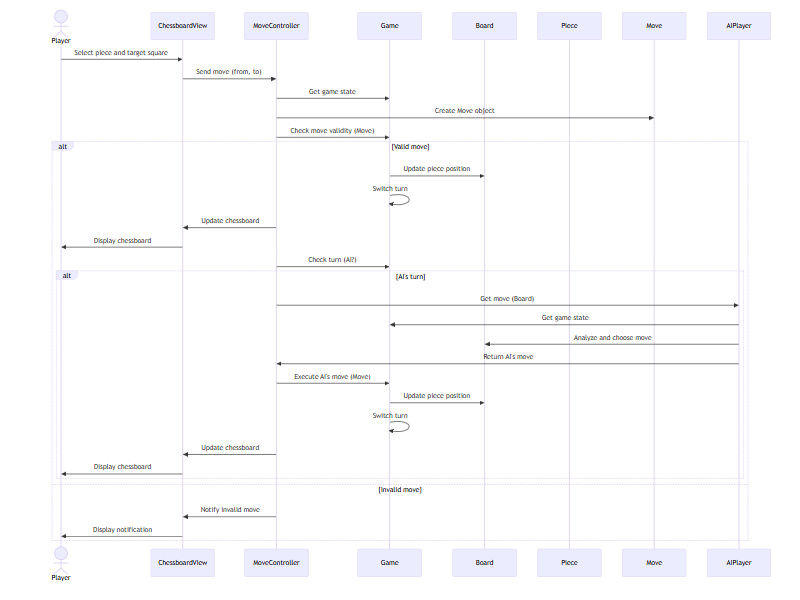
* **View (V):** NewGameScreen - Hiển thị các tùy chọn cho ván cờ mới (mức độ khó, màu quân).
* **Object/Entity (O):** Game - Thể hiện một ván cờ mới. AIPlayer - Thể hiện người chơi AI với mức độ khó đã chọn. Board - Thể hiện bàn cờ ở trạng thái ban đầu.
* **Process (P):** InitializeGameProcess - Chứa logic để tạo một thể hiện Game mới, khởi tạo Board và tạo AIPlayer với mức độ khó đã chọn.
* **Control (C):** NewGameController - Xử lý tương tác của người dùng trên NewGameScreen, thu thập tùy chọn và kích hoạt InitializeGameProcess.

**Ca sử dụng: Thực hiện Nước đi**

* **View (V):** ChessboardView - Hiển thị trạng thái hiện tại của bàn cờ và cho phép người dùng chọn quân cờ và ô di chuyển.
* **Object/Entity (O):** Game - Thể hiện trạng thái hiện tại của ván cờ. Board - Thể hiện bàn cờ hiện tại. Piece - Quân cờ được người dùng chọn. Move - Nước đi mà người dùng muốn thực hiện.
* **Process (P):** ValidateMoveProcess - Chứa logic để kiểm tra xem nước đi của người dùng có hợp lệ theo luật cờ vua không. UpdateGameStateProcess - Chứa logic để cập nhật trạng thái Board và Game sau một nước đi hợp lệ, và kích hoạt lượt đi của AI nếu cần. AIMoveProcess - Chứa logic để AI chọn và thực hiện nước đi của nó.
* **Control (C):** MoveController - Xử lý tương tác của người dùng trên ChessboardView, gọi ValidateMoveProcess, UpdateGameStateProcess và AIMoveProcess.
  + - 1. Biểu đồ tuần tự

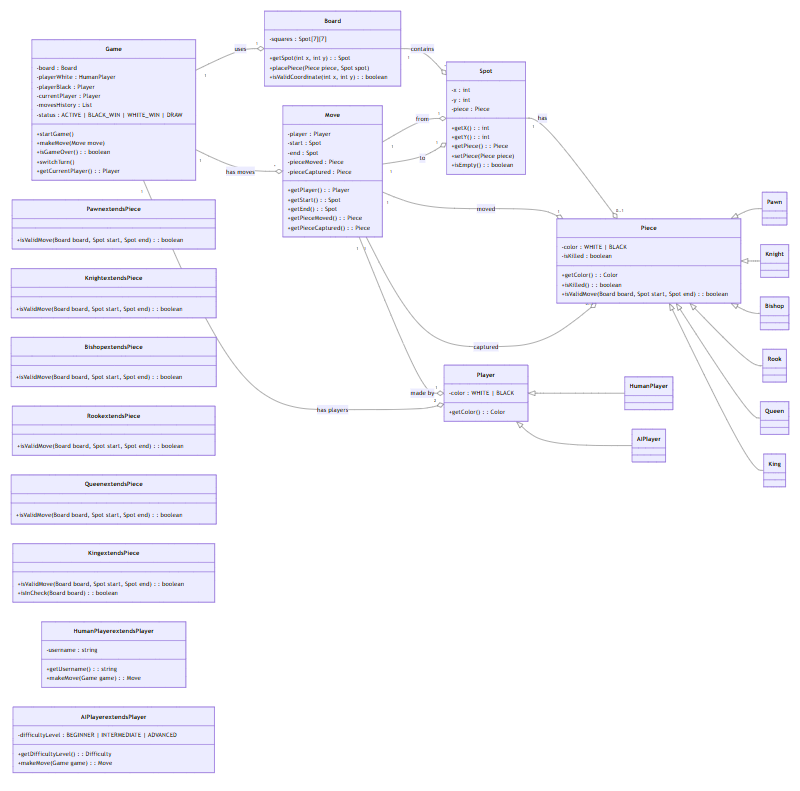


Hình 3.5 Ca sử dụng: Bắt đầu Ván cờ Mới



Hình 3.6 Ca sử dụng: Thực hiện Nước đi

* + - 1. Biểu đồ lớp chi tiết



Hình 3.7 Biểu đồ lớp chi tiết

* + 1. Thiết kế giao diện

Giao diện người dùng của hệ thống cờ vua thông minh sẽ được thiết kế để trực quan và dễ sử dụng cho người chơi ở mọi trình độ. Các thành phần giao diện chính sẽ bao gồm:

* **Bàn cờ:** Bàn cờ 8x8 sẽ là thành phần trung tâm của giao diện. Nó sẽ hiển thị vị trí hiện tại của tất cả các quân cờ. Người dùng sẽ tương tác với bàn cờ để chọn quân cờ và thực hiện nước đi. Bàn cờ nên có khả năng làm nổi bật các ô hợp lệ mà một quân cờ có thể di chuyển đến sau khi người dùng chọn quân cờ đó.
* **Khu vực Hiển thị Thông tin:** Khu vực này sẽ hiển thị các thông tin quan trọng về ván cờ hiện tại, chẳng hạn như:
  + Người chơi nào đang đến lượt.
  + Kết quả của ván cờ (ví dụ: chiếu hết, hòa).
  + Lịch sử các nước đi đã được thực hiện trong ván cờ, có thể hiển thị theo dạng danh sách hoặc ký hiệu đại số.
  + Thông tin về các quân cờ đã bị bắt.
  + (Tùy chọn) Đánh giá vị trí hiện tại của ván cờ theo quan điểm của AI.
* **Nút Điều khiển:** Các nút điều khiển sẽ cho phép người dùng thực hiện các hành động khác nhau, bao gồm:
  + **Ván cờ Mới:** Bắt đầu một ván cờ mới với AI. Nút này có thể mở ra một hộp thoại cho phép người dùng chọn mức độ khó của AI và màu quân mà họ muốn chơi.
  + **Thực hiện Nước đi:** (Có thể không cần nút riêng biệt, nước đi được thực hiện khi người dùng chọn ô đích).
  + **Xem Lịch sử:** Mở một màn hình hoặc khu vực hiển thị lịch sử các ván cờ đã chơi của người dùng.
  + **Phân tích Ván cờ:** (Chỉ khả dụng khi đang xem lại một ván cờ) Kích hoạt chức năng phân tích ván cờ của AI cho vị trí hiện tại.
  + **Lưu Ván cờ:** Lưu ván cờ hiện tại để chơi tiếp sau này.
  + **Tải Ván cờ:** Tải một ván cờ đã lưu trước đó.
  + **Cài đặt:** Mở một màn hình cho phép người dùng điều chỉnh các cài đặt giao diện và AI.
  + **Undo/Redo:** Cho phép người dùng hoàn tác hoặc làm lại nước đi cuối cùng (có thể có giới hạn về số lần).

**Luồng Điều hướng giữa các Màn hình chính:**

1. **Màn hình Bắt đầu:** Hiển thị khi ứng dụng khởi động. Có thể bao gồm các tùy chọn như "Chơi với AI", "Xem Lịch sử", "Cài đặt".
2. **Màn hình Ván cờ:** Hiển thị bàn cờ và các thành phần liên quan trong khi chơi game.
3. **Màn hình Lịch sử Ván cờ:** Hiển thị danh sách các ván cờ đã chơi. Người dùng có thể chọn một ván cờ để xem lại.
4. **Màn hình Xem lại Ván cờ:** Hiển thị bàn cờ ở trạng thái của một ván cờ đã chọn từ lịch sử, cho phép người dùng xem lại các nước đi.
5. **Màn hình Cài đặt:** Cho phép người dùng tùy chỉnh các tùy chọn giao diện và AI.
6. **Màn hình Kết thúc Ván cờ:** Hiển thị khi ván cờ kết thúc, thông báo kết quả và có thể cung cấp các tùy chọn như chơi lại hoặc phân tích ván cờ.

# TRIỂN KHAI WEBSITE

* 1. Xây dựng Web API

<Trình bày phương pháp xây dựng API và đặc tả các API>

* 1. Xây dựng các chức năng
     1. Các chức năng nghiệp vụ phân hệ người dùng

<Trình bày ý tưởng xây dựng các chức năng nghiệp vụ như: Hiển thị, tìm kiếm, tính toán, thống kê báo cáo>

* + 1. Các chức hệ thống

<Trình bày ý tưởng xây dựng các chức chức năng hệ thống như đăng nhập, đăng ký, quản lý người dùng>

* + 1. **Các chức năng phân hệ quản trị (nếu có)**

<Trình bày ý tưởng xây dựng các chức năng phía trang quản trị >

* 1. Kiểm thử và triển khai ứng dụng

# KẾT LUẬN VÀ HƯỚNG PHÁT TRIỂN

Kết quả đạt được

*<Phần này trình bày kết quả đạt được của đề tài>*

Hạn chế của đề tài

*<Phần này trình bày hạn chế của đề tài>*

Hướng phát triển của đề tài

<*Phần này trình bày hướng phát triển tiếp theo của đề tài*>

TÀI LIỆU THAM KHẢO

x

|  |  |
| --- | --- |
| [1] | Russell, S., & Norvig, P. (2016). Artificial Intelligence: A Modern Approach (3rd ed.). Pearson Education. |
| [2] | Goodfellow, I., Bengio, Y., & Courville, A. (2016). Deep Learning. MIT Press. |
| [3] | Silver, D., Schrittwieser, J., Simonyan, K., Antonoglou, I., Huang, A., Lai, M., ... & Lillicrap, T. (2018). Mastering Chess and Shogi by Self-Play with a General Reinforcement Learning Algorithm. arXiv preprint arXiv:1712.01815. |
| [4] | Silver, D., Hubert, T., Schrittwieser, J., Antonoglou, I., Lai, M., Guez, A., ... & Lillicrap, T. (2018). DeepMind's AlphaZero: Shedding new light on the grand games of chess, shogi and Go. Science, 362(6419), 1140-1144. |
| [5] | Stockfish. (n.d.). Stockfish Chess Engine. Truy cập từ https://stockfishchess.org/ |
| [6] | LCZero. (n.d.). Leela Chess Zero. Truy cập từ https://lczero.org/ |
| [7] | PyChess. (n.d.). PyChess. Truy cập từ https://www.pychess.org/ |
| [8] | Levy, D., & Newborn, M. (1991). A Survey of Computer Chess. Trong Computer Chess Compendium (tr. 1-24). Springer. |
| [9] | Kasparov, G. (2017). The Evolution of Computer Chess. Truy cập từ https://www.gary-kasparov.com/the-evolution-of-computer-chess |
| [10] | Wikipedia. (n.d.). Computer Chess. Truy cập từ https://en.wikipedia.org/wiki/Computer\_chess |
| [11] | ChessBase. (n.d.). ChessBase. Truy cập từ https://www.chessbase.com/ |
| [12] | Buckland, M. (2005). Programming Game AI by Example. Wordware Publishing. |
| [13] | Millington, I. (2012). Artificial Intelligence for Games (2nd ed.). CRC Press. |
| [14] | Boden, M. A. (2016). AI: A Very Short Introduction. Oxford University Press. |
|  |  |

PHỤ LỤC

1. <Tiêu đề phụ lục 1 (nếu có) >
2. <Tiêu đề phụ lục 1 (nếu có) >

…..