**Báo cáo tiến độ tuần 2(W29)**

**HỌC PHẦN: NGHIÊN CỨU TỐT NGHIỆP 1**

**Mã học phần: IT5021**

**Họ tên:** Lê Hoàng Thành Vinh

**MSSV:** 20225778

**I. Ý tưởng AI chơi cờ caro sử dụng Minimax**

**1. Ý tưởng**Tại mỗi trạng thái của bàn cờ, xem xét số điểm đạt được của đối phương khi di chuyển vào một ô nào đó => ngăn chặn đối phương đi vào ô đó.

**a, Phát biểu**

* Trong cờ caro, nước đi tối ưu của bản thân cũng là nước đi tối ưu của đối phương

**b, Chứng minh**

Đầu tiên cần chỉ ra cờ caro là trò chơi nơi mà mọi nước x có thể đi thì o có thể đi và ngược lại, xem xét ví dụ sau

Giả sử

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | a | b | c | d | e | f | g | h | i |
| 1 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |  |  |  |  | o |  |
| 3 |  |  |  |  |  |  | x |  |  |
| 4 |  |  |  |  | o | x |  |  |  |
| 5 |  |  |  |  | x | o | o |  |  |
| 6 |  |  |  | x |  |  |  |  |  |
| 7 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 8 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 9 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

Trong trường hợp trên, giả sử đến lượt o đi, giả sử o đi bất cứ một nước đi nào khác ngoài c7, x sẽ có nước c7 giành chiến thắng => nước duy nhất khiến o không thua ngay lập tức là c7 => tối ưu

Tương tự với x, c7 là nước duy nhất dẫn đến chiến thắng lập tức=>tối ưu

Thực tế chứng minh rằng nếu x tồn tại 1 nước đi mà nếu thực hiện nó, không quan tâm đến phản hồi của o, x luôn giành chiến thắng=>đó là nước đi tối ưu cho x (do chắc chắn thắng) và cả o (vì để không thua)

**Kết luận:** Tại mỗi trạng thái của bài toán, số điểm của mỗi ô là số điểm mà tác tử có thể mất đi nếu không thực hiện nước đi vào ô đó => tìm ra ô có điểm cao nhất sẽ khiến nước đi của tác tử đối phương có nước đi tối ưu là thấp nhất => phù hợp với ý tưởng của Minimax

**Câu hỏi:** Liệu có nước đi nào của tác tử mà tại đó, tạo ra một trạng thái mới tồn tại một có điểm cao hơn điểm ô vừa đánh không?

Câu trả lời là không, nởi lẽ trong cờ caro không thể có cách nào để khiến một chuỗi bị chặn hết bị chặn

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | a | b | c | d | e | f | g | h | i |
| 1 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |  |  |  |  | o |  |
| 3 |  |  |  |  |  |  | x |  |  |
| 4 |  |  |  |  | o | x |  |  |  |
| 5 |  |  |  |  | x | o | o |  |  |
| 6 |  |  |  | x |  |  |  |  |  |
| 7 |  |  | o |  |  |  |  |  |  |
| 8 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 9 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

*(Sau khi o đi c7, không có cách nào để x đánh vào c7 nữa)*

**2. Triển khai**

Điều cần làm là tìm ra một hàm heuristic phù hợp sao cho hàm này có thể nhìn thấy ô cờ tối ưu và đặt giá trị của nó là cao nhất

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | a | b | c | d | e | f | g | h | i |
| 1 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |  |  |  |  | o |  |
| 3 |  |  |  |  |  |  | x |  |  |
| 4 |  |  |  |  | o | x |  |  |  |
| 5 |  |  |  |  | x | o | o |  |  |
| 6 |  |  |  | x |  |  |  |  |  |
| 7 |  |  | *Max* |  |  |  |  |  |  |
| 8 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 9 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

**Giả thuyết:** Vị trí ô tối ưu khả thi luôn nằm trong phạm vi 3\*3 xung quanh một quân đã đặt *(Giả thuyết được thừa nhận dựa trên kinh nghiệm, chưa thể chứng minh)*

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | a | b | c | d | e | f | g | h | i |
| 1 |  |  |  |  |  |  |  | ? | ? |
| 2 |  |  |  |  |  | ? | ? | o | ? |
| 3 |  |  |  | ? | ? | ? | x | ? | ? |
| 4 |  |  |  | ? | o | x | ? | ? |  |
| 5 |  |  | ? | ? | x | o | o | ? |  |
| 6 |  |  | ? | x | ? | ? | ? | ? |  |
| 7 |  |  | ? | ? | ? |  |  |  |  |
| 8 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 9 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

*(Ô cờ tối ưu nằm ở 1 trong các ?)*

Như đã biết thì ô c7 là nước đi tối ưu, vậy cần hàm heuristic giúp ô c7 có giá trị cao nhất

**Phương pháp tính:** xét một vùng mở rộng về 8 hướng tính từ ô cần xét đến tối đa 4 ô và xem có bao nhiêu kí tự x hoặc o thẳng hàng có thể có từ vị trí đó

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | a | b | c | d | e | f | g | h | i |
| 1 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 3 |  |  |  | ! |  |  |  | ! |  |
| 4 | ! |  |  | ! |  |  | ! |  |  |
| 5 |  | ! |  | ! |  | ! |  |  |  |
| 6 |  |  | ! | ! | ! |  |  |  |  |
| 7 | ! | ! | ! | Xét | ! | ! | ! | ! |  |
| 8 |  |  | ! | ! | ! |  |  |  |  |
| 9 |  | ! |  | ! |  | ! |  |  |  |

*Điểm của ô Xét phụ thuộc vào các ô !*

Vậy công thức là:

**độ tối ưu của ô = độ tối ưu khi đánh x vào ô + độ tối ưu khi đánh o vào ô  
Lý do:** Khi tác tử x đánh vào ô này, x nhận được số điểm bằng độ tối ưu của o đó và o mất đi lượng điểm bằng đọ tối ưu của o

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | a | b | c | d | e | f | g | h | i |
| 1 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 3 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 4 |  |  |  | x |  |  |  |  |  |
| 5 |  |  |  | X | o | o | o |  |  |
| 6 |  |  |  | x |  |  |  |  |  |
| 7 |  |  |  | x |  |  |  |  |  |
| 8 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 9 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

*Đánh vào ô d5 giúp x vừa chặn o vừa triển khai tấn công*

**Tính chi tiết độ tối ưu:**

Do x và o có giá trị như nhau và có cùng vị trí tối ưu, điểm tối ưu của x và o có thể suy ra từ cùng 1 công thức

**Công thức:** Tại mỗi hướng, độ tối ưu của x được tính bằng 10^(số dấu x thẳng hàng). Nếu tại hướng đó tồn tại o chặn ở cuối chuỗi, chia đôi điểm

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | a | b | c | d | e | f | g | h | i |
| 1 |  |  |  |  |  |  | 6 | 6 | 6 |
| 2 |  |  |  |  |  | 11 | 20 | o | 6 |
| 3 |  |  |  | 101 | 20 | 20 | x | 20 | 6 |
| 4 |  |  |  | 20 | o | x | 10 | 20 |  |
| 5 |  |  | 11 | 20 | x | o | o | 11 |  |
| 6 |  |  | 11 | x | 20 | 20 | 101 | 11 |  |
| 7 |  |  | 5001 | 11 | 11 |  |  |  |  |
| 8 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 9 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

Hàm heuristic trả về giá trị 5001 với 5000 điểm (4 dấu x thẳng hàng và bị chặn) khi đánh x và 1 điểm khi đánh o

Vậy chương trình chọn c7

**II. Lập trình**

**1, Mô tả**

**a, File main.cpp**

A screenshot of a computer program

AI-generated content may be incorrect.  
size: kích thước bàn cờ

moved: mảng chứa tọa độ của nước đi được trả ra bởi hàm hoạc người chơi

turn: xác định lượt

dx,dy: mảng chỉ các hướng đi

board: bàn cờ

response, newGame: hàm của file Player chứa AI

Các hàm chính:

A screen shot of a computer code

AI-generated content may be incorrect.

Hàm setBoard khởi tạo bàn cờ

A computer code with red and blue text

AI-generated content may be incorrect.  
Hàm checkWin kiểm tra điều kiện chiến thắng

A screen shot of a computer code

AI-generated content may be incorrect.

Hàm main kiểm soát lượt đi, kiểm tra tính hợp lệ, điền dữ liệu dạng tọa độ ở move vào board

**b, File Player1.cpp, Player2.cpp *(2 file giống hệt nhau, chứa 2 AI để tự chơi)***

A screen shot of a computer program

AI-generated content may be incorrect.

Các biến extern lấy từ main ngoài ra

check, cont: mảng chứa giá trị phục vụ tính heuristic

heuristic: mảng ghi các giá trị heuristic

potentialMove: mảng lưu các ô cần kiểm tra sau khi thay đổi trạng thái

plan: giả định nước đi

newGame: Khởi tạo lại heuristic, potentialMove

Các hàm chính:

A screenshot of a computer program

AI-generated content may be incorrect.

evaluateMove: đánh giá heuristic tại một ô

A computer screen shot of a program code

AI-generated content may be incorrect.

evaluateBoard: đánh giá heuristic tại cả bàn cờ

A computer screen shot of a program

AI-generated content may be incorrect.

A screen shot of a computer program

AI-generated content may be incorrect.

response: tạo phản hồi dựa trên giá trị bảng heuristic

**III. Demo**