

WSI, Ćwiczenie 3

Michał Kwarciański

Polecenie:

Zaimplementować algorytm min-max z przycinaniem alfa-beta. Algorytm ten należy zastosować do gry w proste warcaby (checkers / draughts). Niech funkcja oceny planszy zwraca różnicę pomiędzy stanem planszy gracza a stanem przeciwnika. Za pion przyznajemy 1 punkt, za damkę 10 p.

Komputer vs człowiek:

Grałem z komputerem korzystającym z [podstawowej funkcji ewaluacji](#) planszy o zmiennej głębokości przeszukiwania:

Głębokość = 1:

W tym przypadku łatwo jest wygrać z komputerem. Sprawdza on tylko możliwości ruchu w jednej turze - nie przewiduje kolejnych. Z tej przyczyny można zauważyć pewne charakterystyczne zachowanie algorytmu - jeśli istnieje możliwość zbitia pionka, to zostanie ono wykonane. Na tym poziomie AI nie potrafi wykorzystywać damki.

Głębokość = 2:

Dla głębokości 2 osiągnięcie zwycięstwa jest nieznacznie trudniejsze. Komputer próbuje sterować damkami. Potrafi blokować możliwość zbitia poprzez dostawianie pionka za tym, który narażony jest na niebezpieczeństwo.

Głębokość = 3:

Poziom skomplikowania rozgrywki było lekko większy niż dla głębokości 2. Jedyne zmiany to dziwne zachowanie algorytmu na początku (pozwolił na wejście jednym pionkiem „głębiej” w swoją połowę mimo posiadania bezpiecznego bicia). Czasami algorytm rezygnował z możliwości bicia.

Głębokość = 4:

W tym przypadku nastąpił znaczący postęp w działaniu algorytmu. Dobrze kontruje on ruchy przeciwnika. Na tym poziomie nie udało mi się z nim wygrać.

Głębokość = 5:

Podobnie do przejścia między głębokością 2 i 3, AI nie staje się dużo silniejsze. Początkowo zdobywa przewagę, ale najbardziej prowadzenie widać w późniejszej fazie gry (gdy pozostaje niewiele pionków na planszy). Komputer gra bardzo dobrze i blokuje prawie wszelkie możliwości zbitia swojego pionka. W najgorszym przypadku zachodzi wymiana 1 za 1, co jest jednak dalej pozytywne dla algorytmu. Przy tej głębokości zauważalny jest niewielki, lecz wyczuwalny, czas opóźnienia w jego działaniu, zwłaszcza w początkowej fazie gry (gdy na planszy jest wiele pionków).

Komputer vs komputer:

Testowane funkcje ewaluacji:

Poza podstawową funkcją ewaluacji planszy (tzn. 1 punkt za pionka i 10 za damkę – dodatnio dla gracza maksującego i ujemnie dla minimalizującego) stworzyłem również dodatkowe funkcje:

1. Bonusowe punkty za trzymanie się obok sojusznicznych pionków - 1 punkt za każdego sąsiada podzielone przez pewien parametr (w tym przypadku 2, gdyż przy braku dzielenia przebieg gier wyglądał podobnie – gracze nie zbijali się i szli grupowo aż nie mogli wykonywać więcej ruchów). Jeden pionek mógł, przy stosowaniu dzielenia przez 2, dostać maksymalnie bonus 2 punkty.
2. Bonusowe punkty za posiadanie pionków na połowie przeciwnika – za każdy pion na połowie przeciwnika 7 punktów, a na swojej 5, damka niezmiennie za 10.
3. Bonusowe punkty za bycie jak najdalej od swojego najniższego rzędu – bazowe 5 plus 1 za każdy rząd wyżej, damka za 10.

Podstawowa funkcja ewaluacji:

Testowanie odbyło się poprzez 20-krotne uruchomienie gry dla głębokości białych 1-3 oraz 10-krotne dla 4-5.

Głębokość przeszukiwania dla białych	Głębokość przeszukiwanie dla niebieskich	Procent wygranych białych
1	1	50%
2	1	90%
3	1	100%
4	1	100%
5	1	100%
2	2	40%
3	2	75%
4	2	90%
3	3	40%
4	3	90%
5	3	100%
4	4	60%

Można zauważyć, że korzystając z tej samej funkcji ewaluacji dla obu funkcji prawie na pewno wygra ta strona, która głębiej przeszukuje. Gdy głębokości są równe, obydwie strony mają podobne prawdopodobieństwo wygranej.

W celu przetestowania dodatkowych funkcji ewaluacji oraz porównania wyników z funkcją podstawową, głębokości przeszukiwania dla obydwu stron są takie same. Gracz biały korzysta z dodatkowych funkcji, gracz niebieski – z podstawowej. Wyniki opracowane są na podstawie 10 gier.

Ewaluacja 1:

Głębokość przeszukiwania dla białych	Głębokość przeszukiwanie dla niebieskich	Procent wygranych białych
1	1	50%
2	2	60%
3	3	60%
4	4	70%

Ewaluacja 2:

Głębokość przeszukiwania dla białych	Głębokość przeszukiwanie dla niebieskich	Procent wygranych białych
1	1	40%
2	2	80%
3	3	60%
4	4	60%

Ewaluacja 3:

Głębokość przeszukiwania dla białych	Głębokość przeszukiwanie dla niebieskich	Procent wygranych białych
1	1	40%
2	2	60%
3	3	70%
4	4	60%

Wszystkie testowane funkcje ewaluacji planszy okazały się lepsze niż podstawowa. Oglądanie wizualizacji pierwszych gier testowych (nieuwzględnionych w tej tabeli) umożliwiło zauważenie pewnych charakterystycznych zachowań:

Dla funkcji 1 zdarzały się gry, które kończyły się poprzez dojście pionków do pewnego miejsca i zablokowanie ich w taki sposób, że nie było możliwości dalszych ruchów. Oprócz tego można było zauważyć tendencję do grupowego przemieszczania się pionków. Przykładem takiego zachowania jest poruszanie całej grupy w danym kierunku – w kolejnych ruchach kolejne pionki z otoczenia przesuwane są w tę samą stronę. Warto również wspomnieć, że komputer w danym czasie skupia się na jednej grupie (co było widoczne w przypadku podziału na dwa oddalone od siebie skupiska pionków). Dodatkowo można zauważyć, że jeśli w grze istnieje zwarta grupa i kilka odosobnionych pionków, to algorytm wybierał przemieszczanie pojedynczych figur, aby nie dopuścić do rozbicia skupiska.

Funkcje 2 i 3 zachowywały się podobnie do siebie. Na początku gry priorytetem było doprowadzenie do uzyskania damki. W tym czasie zbijane były tylko te pionki przeciwnika, które uniemożliwiały bądź utrudniały osiągnięcie celu. Dopiero po uzyskaniu damek, koncentrowały się na „bezpośrednim” ataku przeciwnika. Z tego powodu oponent miał możliwość łatwo stworzyć własną damkę.