

WSI Min-Max z przycinaniem Δ - β

Konrad Karpiuk

14.04.2024

1. Opis Zadania

Zaimplementować algorytm min-max z przycinaniem alfa-beta do gry w warcaby.

2. Człowiek vs AI

W celu przetestowania działania algorytmu rozegrałem kilka partii przeciwko graczowi sterowanemu przez AI. Na tym etapie jego funkcja oceny stanu była bardzo prosta - gracz otrzymuje 1 pkt za każdego posiadanego piona i 10 pkt za każdą posiadaną damkę, a głębokość była równa 5. Mimo prostoty funkcji oceny większość partii została przez niego wygrana. W trakcie partii zauważyłem dwa zachowania, które mogą wydawać się nierozsądne z ludzkiego punktu widzenia:

1. Po dorobieniu damki przeciwnik nie wykorzystywał jej do zdobywania moich pionów.

Z ludzkiego punktu widzenia celem zdobycia damki jest zdobycie silnej figury, która ma większe możliwości zbijania bierek przeciwnika. Z perspektywy algorytmu celem zdobycia damki jest posiadanie lepszej oceny własnej pozycji. Gdy gracz sterowany przez AI już zdobył damkę i nie ma w zasięgu 5 ruchów możliwości użycia jej do zbijania figury przeciwnika, nie będzie się nią ruszał.

2. Brak zajmowania pól przylegających do krawędzi planszy.

Pola przylegające do krawędzi planszy są bardzo cenne, gdyż pionek na takim polu nie może zostać zbity, a sam ma możliwość zbijania. Gracz sterowany przez AI nie wykorzystywał możliwości, które dają te pola, ponieważ nie miał tego zaimplementowanego w funkcji oceny stanu.

3. AI vs AI

W tym punkcie obaj gracze sterowani są przez AI. Parametry algorytmu wykorzystywanego przez gracza białego są stałe:

- Głębokość = 5
- funkcja oceny podstawowa (1 pkt za każdego piona i 10 pkt za każdą damkę)

Natomiast w każdej nowej grze zmieniały się parametry gracza czarnego: zostały sprawdzone wartości głębokości od 2 do 7, oraz 4 różne funkcje oceny stanu dla każdej głębokości. Wyniki zostały przedstawione w poniższej tabeli:

Funkcja oceny	Głębokość					
	2	3	4	5	6	7
1	Biały	Biały	Biały	Biały	Czarny	Czarny
2	Biały	Biały	Biały	Biały	Biały	Czarny
3	Biały	Biały	Biały	Biały	Biały	Czarny
4	Biały	Czarny	Biały	Czarny	Czarny	Czarny

1 - basic_ev_func

2 - push_forward_ev_func

3 - push_to_opp_half_ev_func

4 - group_prize_ev_func

Czarny gracz przegrywał w większości gier, kiedy dysponował mniejszą lub równą głębokością od gracza białego. Dopiero przy przewadze głębokości 2 na 4 gry zakończyły się zwycięstwem czarnego, a przy wyższej głębokości czarny wygrywał za każdym razem. Głębokość jest parametrem, który pomaga algorytmowi “dojrzeć” konsekwencje zagrania danego ruchu i ogólnym przypadku im większa głębokość, tym lepsze decyzje podejmuje algorytm. Nie można jednak stwierdzić, że zwiększenie głębokości ze stuprocentową pewnością polepszy wynik działania algorytmu. Można to zaobserwować w grach, w których gracz czarny wykorzystywał funkcję oceny nr 4 - group_prize_ev_func. Kiedy gracz czarny dysponował głębokością 3 - wygrał partię, natomiast przy głębokości 4 ją przegrał. Taka sytuacja jak najbardziej może się zdarzyć - na przykład dla danej pozycji algorytm o głębokości 3 otrzymuje bardzo dobrą ocenę pozycji po zagranie ruchu **a**. Przy głębokości 4 dostrzegłby, że w następnym ruchu może stracić damkę, co mocno obniża ocenę ruchu **a** i przez to wybierze lepiej oceniany ruch **b**. Natomiast ruch **a** dalej może być obiektywnie lepszym ruchem, gdyż po stracie damki, czarny może zbić ostatnią figurę przeciwnika i wygrać partię, co zostałoby dostrzeżone dopiero przy głębokości 5.

Dość słabo poradził sobie algorytm wykorzystujący funkcję oceny stanu nr **3**, która przyznaje dodatkowe punkty za wchodzenie na połowę przeciwnika. Z jednej strony strategia ta premiuje agresywną grę i zbliżanie się do pola promocji piona w damkę, ale z drugiej strony taki samotny pion wysłany na połowę przeciwnika naraża się na bycie zbitym, a chronienie go jest trudnym zadaniem.

Podobnie wypadła strategia nr **2**, która przyznaje dodatkowe punkty za każdy wiersz w kierunku przeciwnika. Strategia ta co prawda posiada zalety poprzedniego podejścia (również premiuje agresywną grę i ceni zaawansowane pionów), ale każdy ruch pionem w warcabach jest ruchem do przodu, więc niezależnie od wyboru piona do ruchu, korzyść będzie identyczna. Dodatkowo w tej strategii po promocji w damkę nie opłaca się jej wycofywać z ostatniego rzędu, gdyż sprawi to utratę punktów.

Najlepiej zadziałała strategia nr **4**, która przyznaje dodatkowe punkty za zwartość grupy i zajmowanie wspomnianych wcześniej cennych pól przy krawędzi planszy. Taka strategia sprawia, że pionów są trudniejsze do zbitia i powstaje solidna struktura, odporna na ataki przeciwnika. Wadą tej strategii jest to, że algorytm może

w niektórych przypadkach zaprzestać ochrony zagrożonego zbiciem piona, gdy widzi możliwość uzyskania większej liczby punktów przez konsolidację reszty pionów, co długofalowo może doprowadzić do porażki z powodu przewagi liczebnej przeciwnika.

W celu lepszego wyłonienia najlepszej funkcji oceny stanu przeprowadziłem dodatkową serię eksperymentów, w której jedyną różnicą jest to, że biały i czarny gracz zawsze posługują się identyczną głębokością.

Funkcja oceny	Głębokość				
	2	3	4	5	6
1	Czarny	Biały	Czarny	Biały	Czarny
2	Biały	Czarny	Czarny	Biały	Biały
3	Biały	Czarny	Biały	Biały	Biały
4	Czarny	Czarny	Remis	Czarny	Czarny

1 - basic_ev_func

2 - push_forward_ev_func

3 - push_to_opp_half_ev_func

4 - group_prize_ev_func

Podobnie do poprzedniego eksperymentu, najgorzej poradziły sobie funkcje oceny stanu nr **3 i 2**, a funkcja nr **4** nie przegrała ani razu. Jako najlepszą funkcję oceny stanu wybieram funkcję nr **4**.