

Implementacja algorytmu Minimax z obcinaniem α – β

Ćwiczenie 2, WSI 25Z

Yan Korzun

13 listopada 2025

1 Cel ćwiczenia

Celem ćwiczenia jest implementacja algorytmu Minimax z obcinaniem α – β oraz jego zastosowanie do gry Dots and Boxes. Dodatkowo należy przeprowadzić analizę wpływu głębokości przeszukiwania na jakość gry komputerowego gracza poprzez porównanie jego wyników dla różnych wartości N i M .

2 Schemat działania algorytmu

1. Rozpoczynamy od stanu gry i ustalamy głębokość przeszukiwania d .
2. Dla każdego możliwego ruchu generujemy stan potomny.
3. Wywołujemy rekurencyjnie Minimax, aktualizując wartości α i β :

$$\alpha = \max(\alpha, \text{ocena}), \quad \beta = \min(\beta, \text{ocena})$$

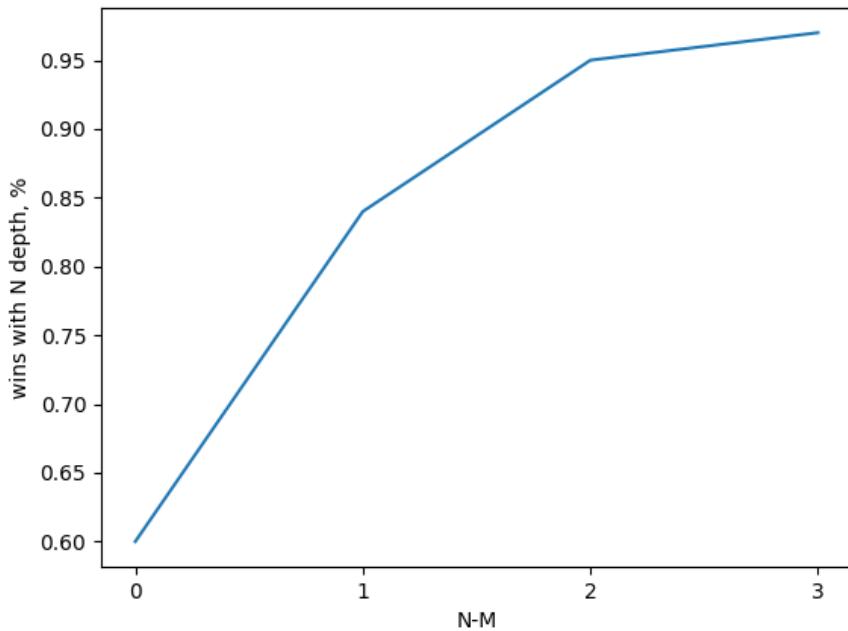
4. Jeśli $\alpha \geq \beta$, przerywamy dalsze przeszukiwanie tej gałęzi (obcinanie).
5. W przypadku wielu ruchów o tej samej wartości, wybierany jest losowy ruch z równym prawdopodobieństwem.

3 Eksperymenty

Przeprowadzono serie gier dla różnych kombinacji głębokości N i M (M zawsze jest równe 2, N jest zmienna) na plansze o wymiarze 2 na 2 kwadrata. Dla każdej pary graczy wykonano serie 100 rozgrywek, a następnie obliczono prawdopodobieństwo zwycięstwa gracza o głębokości N nad graczem o głębokości M .

4 Wyniki

Na poniższym wykresie przedstawiono zależność prawdopodobieństwa zwycięstwa gracza od różnicy głębokości ($N - M$).



Rysunek 1: Zależność prawdopodobieństwa zwycięstwa od różnicy głębokości $N - M$, $M = 2$

5 Analiza wyników

Jak widać na rysunku 1, wzrost głębokości przeszukiwania przekłada się na znaczacą poprawę jakości gry. Nawet dla różnicy $N - M = 1$ różnica w wynikach jest duża (około 62 – 38), natomiast dla większych wartości ($N - M > 2$) gracz o większej głębokości praktycznie zawsze wygrywa. Warto zauważyć, że duża różnica 3 nie gwarantuje zwycięstwa, ale znaczaco zwiększa prawdopodobieństwo (99-1).

Zauważono również, że dla bardzo małych plansz (np. 2×2) głębokość powyżej pewnego poziomu nie przynosi już dodatkowych korzyści — gra staje się deterministyczna.

6 Wnioski

- Algorytm Minimax z obcinaniem $\alpha-\beta$ znaczaco poprawia efektywność przeszukiwania.
- Głębokość przeszukiwania ma kluczowy wpływ na skuteczność gracza.
- Dla małych gier różnice w głębokości szybko osiągają poziom nasycenia.
- W przypadku równych ocen ruchów losowy wybór pozwala na wiekszą różnorodność zachowań.

7 Załączniki

Kod źródłowy oraz dane eksperymentalne znajdują się w repozytorium:

https://gitlab-stud.elka.pw.edu.pl/ykorzun/wsi_25z_ykorzun