

# WSI

## Ćwiczenie 3

Prowadzący : mgr inż. Mikołaj Markiewicz

Wykonał: Jan Kaniuka

Numer indeksu: 303762

**Treść zadania** – dwuosobowe gry deterministyczne

Zaimplementować grę w kółko i krzyżyk na planszy  $3 \times 3$  (choć warto  $N \times M$ ) z użyciem algorytmu Minimax oraz przycinania  $\alpha$ - $\beta$ . Grać powinny ze sobą dwa AI z ustawianymi oddzielnie parametrami:

- głębokość przeszukiwania D,
- czy włączone przycinanie,
- czy losuje swój ruch (przeprowadzić taką rozgrywkę: AI vs AI-losujący swój ruch).

Uruchomić program wielokrotnie dla różnych konfiguracji zbierając wyniki:

- liczba przeszukanych stanów gry każdego z graczy
- liczba remisów, zwycięstw/porażek gracza nr. 1

**Raport z przeprowadzonych eksperymentów** ( konfiguracje uruchamiano  $n=10$  razy)

(*strzałki* pokazują spadek liczby przeszukanych stanów pomiędzy konfiguracjami o tej samej głębokości przeszukiwania, ale po włączeniu przycinania  $\alpha$ - $\beta$ )

Konfiguracja CPU1 vs. CPU2	Liczba przeszukanych stanów gry gracza 1	Liczba przeszukanych stanów gry gracza 2	Liczba zwycięstw/remisów gracza 1
(D=9, ab=False) vs (D=9,ab=False)	81320	62596	0/10
(D=9, ab=False) vs (D=9,ab=True)	88158	40568	0/10
(D=9, ab=False) vs (D=3,ab=False)	78144	5721	10/0
(D=3, ab=False) vs (D=9,ab=True)	3554	38345	0/8
(D=3, ab=False) vs (D=3,ab=False)	3506	5860	5/0
(D=3, ab=False) vs (D=3,ab=True)	3539	1741	5/0
(D=1, ab=False) vs (D=0,ab=False)	166	0	10/0


### Komentarz do wyników z tabeli, obserwacje oraz wnioski:

- Przycinanie  $\alpha$ - $\beta$  nie wpływa na wybór optymalnego ruchu, ma wpływ jedynie na liczbę sprawdzonych stanów w drzewie gry. Liczba stanów rzeczywiście ulegała zmniejszeniu.
- Jeżeli oba AI są „równie mądre” (ta sama głębokość przeszukiwania) to szanse na wygraną rozkładają się po równo między graczy.
- Gra AI vs. AI z maksymalną głębokością przeszukiwania zawsze będzie nierozstrzygnięta. Każdy ruch jest optymalny „globalnie”, co wpasowuje się w założenia algorytmu *Minimax* i prowadzi do jego prawidłowego działania.

### AI vs AI-losujący swój ruch:

W tym eksperymencie nie skupiałem się już na liczbie przeszukiwanych stanów – parametrem algorytmu była jedynie głębokość przeszukiwania AI1, którą stopniowo zmniejszałem. Element losowy sprawił, że zaczęto dochodzić do remisów. Zmniejszanie głębokości D, skutkuje wyrównywaniem się szans między AI, a graczem *random*, co pokazuje poniższa tabela.

Głębokość D	Wygrane AI1	Przegrane AI1	Remisy
9	95	0	5
8	85	0	15
...	...	...	...
3	93	4	3
2	86	11	3
1	82	14	4
0	58	23	19



### Odpowiedzi na pytania

- 1) Czy zaczynając zawsze tak samo (i z tymi samymi ustawieniami) przebieg rozgrywki jest deterministyczny?

Tak, przebieg rozgrywki jest deterministyczny, jeżeli AI zawsze będzie wybierać swój pierwszy ruch algorytmem *minimax*, a nie losując dowolne miejsce na początkowo pustej planszy.

- 2) Czy można wygrać z komputerem? Jeżeli tak to kiedy?

Tak, można wygrać z komputerem, jeżeli głębokość przeszukiwania nie jest zbyt duża. Człowiekowi jest trudniej „przeszukać w głowie” rozrośnięte drzewo gry i wybrać optymalny ruch w stosunkowo krótkim czasie. Nasze decyzje na ogół nie będą optymalne w dalszej perspektywie gry, co pogorszy jakość działania algorytmu AI.

- 3) Jeżeli wiemy, że przegramy/zremisujemy (nie wygramy) to czy taka gra może sprawiać przyjemność?

Tak, taka gra jak najbardziej może sprawiać nam dużo przyjemności – widzimy, że algorytm który zaimplementowaliśmy działa poprawnie, co daje programiście sporą satysfakcję 😊.