

# Podstawy sztucznej inteligencji – przeszukiwanie

---

*Gosk Emilia, Naumiuk Agnieszka*

*Temat MM.GD3 Gra w Kółko i Krzyżyk*

## 1. Treść zadania

Wykorzystując algorytm min-max i odcinanie alfa-beta zaprojektować i zaimplementować algorytm umożliwiający rozegranie gry w Kółko i Krzyżyk. Działanie algorytmu należy zaprezentować w formie prostej interaktywnej aplikacji graficznej/konsolowej umożliwiającej rozegranie gry zgodnie z jej regułami przeciwko komputerowi. WE: kto rozpoczyna grę, rozmiar planszy N ( $n \geq 3$ ), maksymalna głębokość przeszukiwania przestrzeni stanów. WY: prosty interfejs gry.

## 2. Przyjęte założenia

- Gracz – X, komputer - O
- Puste pole na planszy ' \_ '
- Ruch możliwy na pustym polu w zakresie planszy – ograniczenia
- 4 możliwości zakończenia: wygrana w wierszu, wygrana w kolumnie, wygrana na przekątnej, remis
- Gracz X dąży do maksimum, gracz O dąży do minimum
- Zapisywany i podawany jest czas oceny stanu i wyboru najlepszego kroku

## 3. Podział zadań

- Gosk Emilia – algorytm min-max, warunki wygranej, walidacja danych wejściowych
- Naumiuk Agnieszka – przycinanie alfa-beta, testy, dokumentacja techniczna

## 4. Opis algorytmu

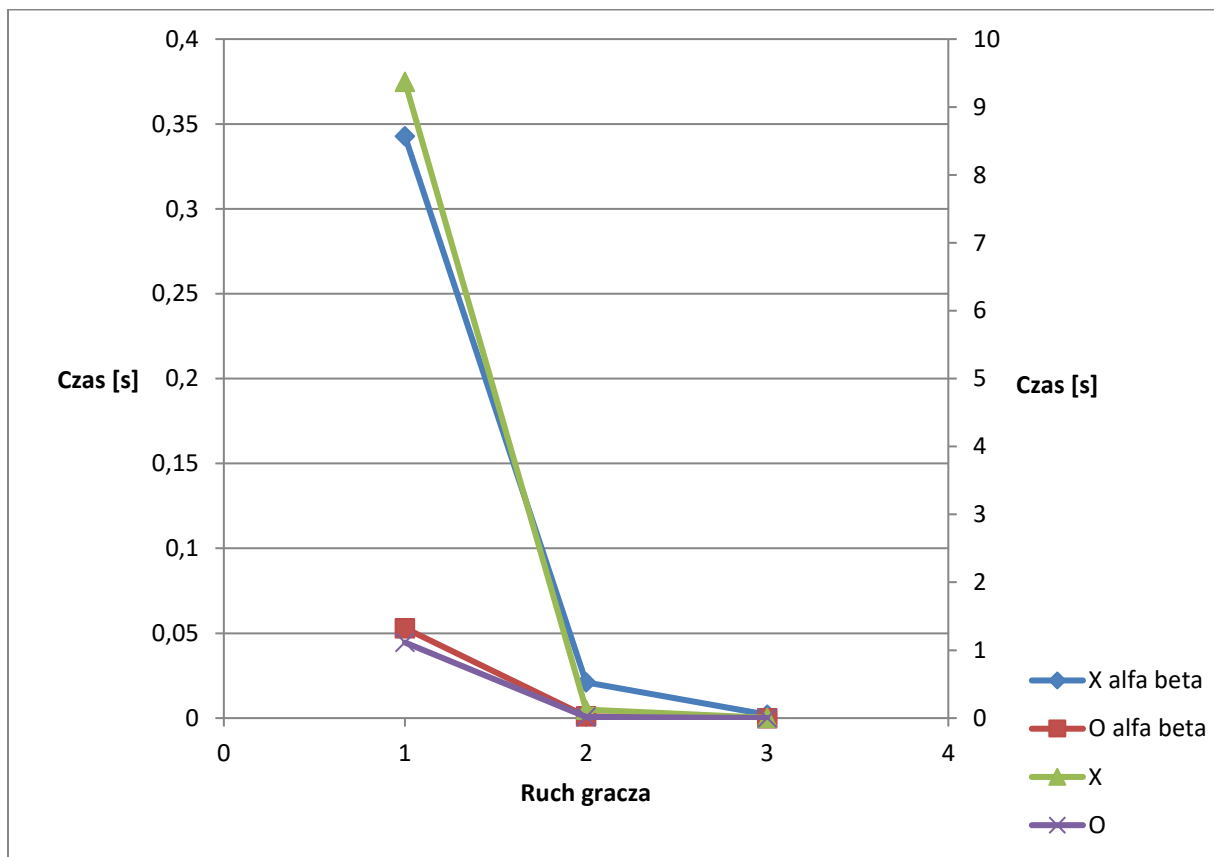
Algorytm został napisany w języku Python jako jedna klasa wraz z metodami. Metody te służą:

- Inicjalizacji gry (stworzeniu pustej planszy oraz wyborze rozpoczynającego gracza)
- Wyświetlaniu planszy w konsoli,
- Sprawdzaniu poprawności przebiegu kolejki gracza X (poprawny ruch)
- Sprawdzaniu warunków zakończenia gry (remis lub wygrana jednego z graczy)
- Korzystając z algorytmu min-max z przycinaniem alfa-beta proponowaniu najlepszego ruchu graczowi X oraz zagraniu gracza O

## 5. Raport z przeprowadzonych testów

Tabela 1. Zestawienie ruchów gracza wraz z czasem działania algorytmu min-max.

	Ruch pierwszy gracza X	Ruch drugi gracza X	Ruch trzeci gracza X
Z przycinaniem alfa beta			
Rozpoczyna gracz	0,3428011 s	0,020987 s	0,001996 s
Rozpoczyna komputer	0,0529697 s	0,000981 s	Pomijalnie krótki czas
Bez przycinania alfa beta			
Rozpoczyna gracz	9,3717849 s	0,125926 s	0,00401 s
Rozpoczyna komputer	1,1133618 s	0,01599 s	0,000999 s



Rys. 1. Wykres zależności czasu działania algorytmu w zależności od wykonywanego ruchu oraz przycinania alfa beta na podstawie danych z tabeli 1.; X alfa beta - rozpoczyna gracz z przycinaniem alfa beta; O alfa beta – rozpoczyna komputer z przycinaniem alfa beta; X – rozpoczyna gracz bez przycinania alfa beta (oś pomocnicza); O- rozpoczyna komputer bez przycinania alfa beta (oś pomocnicza)

## 6. Wnioski

- Program działa zgodnie z założeniami algorytmu min-max z przycinaniem alfa beta
- Przeprowadzone eksperymenty potwierdzają, że przycinanie alfa beta pozwala znacząco skrócić czas działania algorytmu
- Eksperymenty i testy zostały przeprowadzone dla planszy o rozmiarze  $n=3$ , ze względu na możliwości sprzętowe
- Wygrana przeciwko tego typu sztucznej inteligencji jest niemożliwa. Zakładając, że zarówno komputer jak i gracz wykonują ruchy optymalnie, gra zawsze kończy się remisem. Ze względu na to, że komputer zawsze gra optymalnie, jeśli tylko gracz popełni błąd - przegrywa.

## 7. Instrukcja użytkownika

- Po rozpoczęciu gry zgodnie z wyświetlonymi na konsoli informacjami należy wprowadzić rozmiar planszy (nie mniejszy niż 3) oraz zdecydować czy chce się wykonać pierwszy ruch
- Następnie algorytm ocenia stan planszy i proponuje najlepszy krok dla danego gracza
- Należy wprowadzić współrzędną X (kolumna) oraz Y(wiersz) odpowiadające pustemu polu na planszy
- Jeśli wystąpią warunki końca gry – wygrana, przegrana, remis – zostaną spełnione gra kończy się i wyświetla się odpowiedni komunikat