

**Politechnika Wrocławska**  
**Wydział Informatyki i Telekomunikacji**

---

Kierunek: **INA**

Specjalność: -

**PRACA DYPLOMOWA**  
**INŻYNIERSKA**

**Algorytm Minimax do gry w Warcaby**

Janusz Witkowski

Opiekun pracy  
**dr Maciej Gębala**

Sztuczna inteligencja, Algorytmika, Algorytmy metaheurystyczne, Teoria gier

---

WROCŁAW 2022



## **Streszczenie**

Tutaj tekst streszczenia po polsku.

## **Abstract**

Tutaj treść streszczenia po angielsku.



# Spis treści

Spis rysunków	II
Spis tabel	III
Wstęp	1
1 Warcaby (wariant angielski)	3
2 Idea rozwiązania i algorytmy	5
2.1 Minimax . . . . .	5
2.2 Funkcja oceny heurystycznej . . . . .	5
2.3 Algorytm genetyczny . . . . .	5
2.3.1 Populacja i osobniki . . . . .	5
2.3.2 Selekcja i ewaluacja . . . . .	5
2.3.3 Krzyżowanie i mutacja . . . . .	5
2.4 Optymalizacje . . . . .	6
2.4.1 Alpha-Beta-pruning . . . . .	6
3 Implementacja	7
3.1 Język i reprezentacja . . . . .	7
3.2 Omówienie kodów źródłowych . . . . .	7
4 Testy	9
Podsumowanie	11
Bibliografia	13
A Zawartość płyty CD	15

# Spis rysunków

# Spis tabel





# Wstęp

We wstępie zostanie zawarte tak zwane “łanie wody”. Najprawdopodobniej będzie to część dokumentu która swój ostateczny obraz obierze pod sam koniec pisania. Aby dobrze wprowadzić Czytelników w temat pracy, autor musi mieć przed oczyma całość swojego dzieła.

Pierwsza wersja tejże pisemnej pracy dyplomowej posiada wyszczególnione rozdziały i podrozdziały, wraz ze szcążtkowym opisem ich przyszłej zawartości. Reszta rozdziału “Wstęp”pozostanie na moment w tym samym stanie jak w szablonie pracy WIT.

Wstęp pracy (nie numerowany) powinien składać się z czterech części (które nie są wydzielane jako osobne podrozdziały): zakresu pracy, celu, analizy i porównania istniejących rozwiązań oraz przeglądu literatury, oraz opisu zawartości pracy.

Każdy rozdział powinien rozpoczynać się od akapitu wprowadzającego, w którym zostaje w skrócie omówiona zawartość tego rozdziału.



# Rozdział 1

## Warcaby (wariant angielski)

Niniejszy rozdział poświęcony będzie zaznajomieniu Czytelnika z grą w Warcaby oraz szczególną wersją tej gry. Omówione również zostaną powody skupienia się nad tym wariantem, jak i inne badania przeprowadzone w przeszłości przez naukowców.

Wariant angielski Warcabów wprowadza tylko dwie zmiany do zasad gry. Po pierwsze, zwykle piony nie mogą bić do tyłu. Po drugie, damkom ogranicza się możliwość poruszania się o dowolną liczbę pól do jednego sąsiedniego pola bądź jednego bijącego skoku na pole sąsiadujące ze zbijanym pionkiem, lecz wciąż mogą poruszać się we wszystkich kierunkach na ukos. Damki w tym wariantcie można określić jako pionki które mogą poruszać się do tyłu.

Praca ta skoncentrowana jest na wariantcie angielskim głównie z powodu ograniczenia na wielkość przestrzeni możliwych ruchów. Dzięki temu algorytm grający ma mniej przypadków do rozpatrzenia, co ułatwia wykonywanie badań i eksperymentów. Zastosowanie tego modelu gry stanowi również pewien punkt odniesienia - według artykułu kanadyjskiego zespołu Jonathan'a Schaeffer'a opublikowanego w 2007 roku, wariant angielski Warcabów został rozwiązany. ...



## Rozdział 2

# Idea rozwiązania i algorytmy

W tym rozdziale przedstawione zostanie podejście autora do problemu opisanego w rozdziale 1. Każdy omawiany aspekt podejścia i każda idea wykorzystywanych algorytmów podparta zostanie pseudokodem bądź ilustracją, jeżeli znajdzie taka potrzeba.

### 2.1 Minimax

Minimax jest szczególną wersją algorytmu przeszukującego w grafie. Jego idea jest bardzo prosta i podobna do ludzkiego rozumowania. Mając dany stan planszy oraz głębokość przeszukiwania, algorytm rekurencyjnie rozpatruje kolejne stany planszy symulując wykonanie jednego możliwego ruchu. Kiedy już osiągnie maksymalną głębokość przeszukiwań, funkcją oceny heurystycznej przypisuje wartości stanom.

### 2.2 Funkcja oceny heurystycznej

Podejście w pracy do funkcji oceny heurystycznej polega na rozpatrzeniu wielu parametrów na planszy (np. liczba pionów, liczba damek przeciwnika, liczba ruchów), przemnożenia wartości tych parametrów przez ustalone z góry wagi, a na koniec zsumowaniem iloczynów.

### 2.3 Algorytm genetyczny

Wybrany algorytm ewolucyjny. Poniżej znajdują się opisy ważniejszych decyzji projektowych.

#### 2.3.1 Populacja i osobniki

Osobnikiem populacji będzie ciąg wag funkcji oceny heurystycznej, reprezentowany jako tablica 2-Bajtowych liczb całkowitych.

#### 2.3.2 Selekcja i ewaluacja

W procesie selekcji każdy ciąg wag gra z każdym innym ciągiem wag w podwójnym pojedynku (białe/czarne i czarne/białe). Im więcej gier wygra ciąg wag tym wyższe prawdopodobieństwo że zostanie on wylosowany do populacji rodziców.

#### 2.3.3 Krzyżowanie i mutacja

Losujemy miejsce XOveru i dzielimy rodziców na te części. Mutacja jest wylosowaniem jednej z wartości ciągu wag.



## 2.4 Optymalizacje

Wybrane metody optymalizacyjne.

### 2.4.1 Alpha-Beta-prunning

Cięcia alfa beta to rezygnacja z rozpatrywania innych podgałęzi ze względu na brak takiej konieczności.

## Rozdział 3

# Implementacja

Rozdział ten poświęcony będzie szczegółom implementacyjnym założeń zdefiniowanych w rozdziale 2.  
...

### 3.1 Język i reprezentacja

Podane tutaj zostaną powody dla których praca została napisana w języku JAVA, oraz w jakich strukturach danych zrealizowana została reprezentacja elementów problemu.

Do implementacji systemu użyto języka JAVA w wersji ..., szczegółowy opis można znaleźć w [1].

### 3.2 Omówienie kodów źródłowych

Kod źródłowy ?? przedstawia opisy poszczególnych metod interfejsu: `WSPodmiotRejestracjaIF`. Kompletne kody źródłowe znajdują się na płycie CD dołączonej do niniejszej pracy w katalogu `Kody` (patrz Dodatek A).





## Rozdział 4

# Testy

W tym rozdziale omówione zostaną wyniki różnych sesji algorytmu genetycznego, badań, testów i porównań. Zostaną wyciągnięte wnioski na temat parametrów oceny heurystycznej które okażą się niepotrzebne lub zanedbywalne. W miarę możliwości określona zostanie również siła algorytmu Minimax z wyznaczoną funkcją oceny. Porównane też zostaną wyniki algorytmu genetycznego z różnymi głębokościami przeszukiwań.

*Na pewno prowadzący się ucieszy*



# Podsumowanie

W podsumowaniu należy określić stan zakończonych prac projektowych i implementacyjnych. Zaznaczyć, które z zakładanych funkcjonalności systemu udało się zrealizować. Omówić aspekty pielęgnacji systemu w środowisku wdrożeniowym. Wskazać dalsze możliwe kierunki rozwoju systemu, np. dodawanie nowych komponentów realizujących nowe funkcje.

W podsumowaniu należy podkreślić nowatorskie rozwiązania zastosowane w projekcie i implementacji (niebanalne algorytmy, nowe technologie, itp.).



# Bibliografia

- [1] Java technology. Web pages: <http://www.oracle.com/technetwork/java/>.



## Załącznik A

# Zawartość płyty CD

W tym rozdziale należy krótko omówić zawartość dołączonej płyty CD.

