

Kierunek: **Informatyka algorytmiczna (INA)**

PRACA DYPLOMOWA
INŻYNIERSKA

Bot dla gry w Szachy

Bot for Chess game

Krzysztof Wiśniewski

Opiekun pracy
dr Maciej Gębala, prof. uczelni

Słowa kluczowe: szachy, bot, teoria gier

Streszczenie

Celem pracy jest opracowanie silnika szachowego w języku Java. Program ten zaprojektowano tak, aby analizować i oceniać pozycję na szachownicy, a następnie sugerować najlepszy ruch dla gracza, uwzględniając jego strategiczne i taktyczne aspekty. Interakcja z programem odbywa się za pośrednictwem wiersza poleceń, z wykorzystaniem Uniwersalnego Interfejsu Szachowego. Umożliwia to łatwą integrację z innymi aplikacjami szachowymi oraz pozwala na przeprowadzanie symulacji i analiz działania silnika bez potrzeby aplikowania interfejsów graficznych.

Niniejsza praca inżynierska składa się z trzech części, w których omówiono kolejne etapy pracy nad opracowaniem silnika szachowego. W pierwszej części przedstawiono podstawową wersję programu, która obejmuje generowanie możliwych ruchów zgodnie z zasadami gry w szachy, algorytm minimax wyszukiwania optymalnego ruchu oraz implementację naiwnej heurystyki. W części drugiej zaimplementowano ulepszenia algorytmów wyszukiwania i oceny pozycji, mające na celu zwiększenie efektywności i precyzji silnika. Ostatnia część pracy poświęcona jest zagadnieniom związanym z testowaniem siły silnika. Przeprowadzono analizę wydajności w odniesieniu do różnych jego wersji, uwzględniając testy porównawcze oraz metodologię oceny skuteczności.

Słowa kluczowe: szachy, bot, teoria gier

Abstract

The aim of this thesis is to develop a chess engine in Java. This program is designed to analyze and evaluate position on the chessboard and subsequently suggest the best move for the player, considering its both strategic and tactical aspects. Interaction with the program is conducted via the command line, using the Universal Chess Interface. This allows for easy integration with other chess applications and facilitates the simulation and analysis of the engine's performance without the need to create graphical interfaces.

This engineering thesis consists of three parts, which discuss the successive stages of developing the chess engine. The first part presents the basic version of the program, which includes generating possible moves according to the rules of chess, the minimax algorithm for searching for the optimal move, and the implementation of a naive heuristic. The second part implements improvements to the search and position evaluation algorithms, aiming to increase the efficiency and precision of the engine. The final part of the thesis is dedicated to issues related to testing the engine's strength. An analysis of performance was conducted with respect to various versions of the engine, including comparative tests and methodology for assessing effectiveness.

Keywords: chess, bot, game theory

Spis treści

1. Implementacja silnika szachowego	7
1.1. Reprezentacja pozycji	7
1.1.1. FEN	7
1.1.2. Stan	7
1.1.3. Reprezentacja szachownicy	7
1.2. Generowanie ruchów	7
1.2.1. Generowanie ruchów pseudolegalnych	7
1.2.2. Generowanie ruchów legalnych	7
1.3. Algorytm wyszukiwania	7
1.3.1. Algorytm minimax	7
1.3.2. Iteracyjne pogłębianie wyszukiwania	8
1.4. Ocena heurystyczna	8
1.5. Uniwersalny Interfejs Szachowy	8
1.6. Zarządzanie czasem	8
2. Ulepszenia dla silnika szachowego	9
2.1. Ulepszenia dla wyszukiwania	9
2.1.1. Biblioteka otwarć	9
2.1.2. Alfa-Beta cięcie	9
2.1.3. Sortowanie ruchów	9
2.1.4. Tabela transpozycji	9
2.2. Ulepszenia dla oceny heurystycznej	9
2.2.1. Tablice figur	9
2.2.2. Ochrona króla	9
2.2.3. Struktura pionów	9
2.2.4. Moment gry	9
2.2.5. Mobilność	10
3. Ocena siły silnika	11
3.1. Porównanie wersji silnika	11
4. Zakończenie	12

Spis rysunków

Spis tabel

Spis listingów

Rozdział 1

Wstęp

1.1. Motywacje

Motywacje

1.2. Historia silników szachowych

Historia silników szachowych sięga lat 50. XX wieku. W 1950 roku Claude Shannon, uważany za ojca informatyki, opublikował artykuł.

Rozdział 2

Implementacja silnika szachowego

2.1. Reprezentacja pozycji

2.1.1. FEN

FEN

2.1.2. Stan

2.1.3. Reprezentacja szachownicy

Reprezentacja ilościowa

Reprezentacja ilościowa

Reprezentacja bitowa

Reprezentacja bitowa

Reprezentacja tablicowa

Reprezentacja tablicowa

2.2. Generowanie ruchów

2.2.1. Generowanie ruchów pseudolegalnych

Generowanie ruchów pseudolegalnych

2.2.2. Generowanie ruchów legalnych

Generowanie ruchów legalnych

2.3. Algorytm wyszukiwania

2.3.1. Algorytm minimax

Algorytm minimax

2.3.2. Iteracyjne pogłębianie wyszukiwania

Iteracyjne pogłębianie wyszukiwania

2.4. Ocena heurystyczna

Ocena heurystyczna

2.5. Uniwersalny Interfejs Szachowy

Uniwersalny Interfejs Szachowy

2.6. Zarządzanie czasem

Zarządzanie czasem

Rozdział 3

Ulepszenia dla silnika szachowego

3.1. Ulepszenia dla wyszukiwania

3.1.1. Biblioteka otwarć

Biblioteka otwarć

3.1.2. Alfa-Beta cięcie

Alfa-Beta cięcie

3.1.3. Sortowanie ruchów

Sortowanie ruchów

3.1.4. Tabela transpozycji

Tabela transpozycji

3.2. Ulepszenia dla oceny heurystycznej

3.2.1. Tablice figur

Tablice figur

3.2.2. Ochrona króla

Ochrona króla

3.2.3. Struktura pionów

Struktura pionów

3.2.4. Moment gry

Moment gry

3.2.5. Mobilność

Mobilność

Rozdział 4

Ocena siły silnika

4.1. Porównanie wersji silnika

Rozdział 5

Zakończenie

Zakończenie