



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI SALERNO

Dipartimento di Informatica

Corso di Laurea Triennale in Informatica

TESI DI LAUREA

Tecniche di Intelligenza Artificiale applicate al gioco degli Scacchi

RELATORE

Prof. Fabio Palomba

Università degli studi di Salerno

CANDIDATO

Vincenzopio Amendola

Matricola: 0512106935

Anno Accademico 2021-2022

*"Non sono mai riuscito a capire gli scacchi. C'è troppa scienza per essere un gioco, e c'è troppo gioco
per essere scienza"*

- Emanuel Lasker

Sommario

Il contesto applicativo della tesi è incentrato sullo studio e sull'applicazione di metodologie di Intelligenza Artificiale nell'ambito del gioco degli scacchi. L'obiettivo principale della tesi sviluppata è quello di fornire un insieme di tecniche da applicare nel contesto di una partita, osservando le regole ufficiali definite a livello internazionale nel FIDE Handbook, sezione Laws of Chess.

Lo sviluppo della tesi è incentrato sullo studio e sul confronto di diversi approcci e algoritmi che possano fornire mosse di gioco più o meno soddisfacenti. Il problema principale che è stato risolto mediante l'utilizzo dell'Intelligenza Artificiale è quello relativo al compimento di mosse studiate e decise considerando le mosse dell'avversario (un utente umano o una seconda Intelligenza Artificiale) che man mano cambiano lo stato della scacchiera.

Indice	ii
Elenco delle figure	iii
Elenco delle tabelle	iv
1 Introduzione	1
1.1 Contesto applicativo	1
1.2 Motivazioni e Obiettivi	1
1.3 Risultati	2
1.4 Struttura della tesi	2
2 Algoritmi noti e motori scacchistici	3
2.1 Teoria dei giochi	3
2.1.1 Gli scacchi nella teoria dei giochi	4
3 Design	5
4 Conclusioni	6
Bibliografia	7
Ringraziamenti	8

Elenco delle figure

Elenco delle tabelle

1.1 Contesto applicativo

Lo studio proposto è incentrato sulla disciplina degli scacchi. Nello specifico vengono passate a rassegna diverse tecniche di Intelligenza Artificiale volte a ricercare (e compiere) una mossa valida sulla scacchiera nel corso di una partita regolare. Vengono resi noti i due differenti approcci adottati per il conseguimento degli obiettivi sopracitati:

- **Primo approccio:** dei "semplici" algoritmi di ricerca valutano lo stato corrente della scacchiera ed effettuano una possibile mossa;
- **Secondo approccio:** viene analizzato una rete neurale che viene addestrata e gioca simulando le mosse di un giocatore umano.

1.2 Motivazioni e Obiettivi

Fra i giochi più popolari al mondo, gli scacchi possono essere giocati ovunque (all'aperto, in circolo, online) e la vastità del numero di giocatori è stata tale da favorire lo sviluppo di diverse Federazioni (tra le quali, la più importante, la **Fédération Internationale des Échecs - FIDE**) con conseguenti tornei e competizioni in tutto il mondo. Le motivazioni della stesura del presente elaborato sono da ricercare nella natura intrinseca del gioco stesso. Il gioco degli scacchi rientra tra i giochi di strategia più complessi da padroneggiare, con un numero di

mosse esponenzialmente elevato (10^{123}) rendendo il numero di partite pari a circa $10^{10^{50}}$. Gli obiettivi finali sono dunque da ricercare nelle motivazioni stesse; la vera protagonista del presente lavoro di tesi è infatti la **complessità** del gioco degli scacchi, che viene analizzata, studiata e approfondita nei paragrafi seguenti, non senza un'attenta critica e analisi accurata sui risultati raggiunti.

1.3 Risultati

Gli algoritmi di ricerca e di apprendimento sfruttati nei due diversi moduli offrono una panoramica generale sulle moderne tecniche di intelligenza artificiale che non solo vengono applicate su diverse piattaforme ma sono tutt'oggi in continua evoluzione. I risultati ottenuti non vogliono aprire nuovi orizzonti a differenti approcci sullo studio, ma fanno più da panoramica generale a tecniche già esistenti.

1.4 Struttura della tesi

La trattazione del lavoro di tesi è strutturata secondo il seguente elenco:

- **Introduzione:** viene fornita una panoramica dello studio effettuato, con particolare attenzione alle motivazioni, agli obiettivi e ai risultati del lavoro svolto.
- **Algoritmi noti e motori scacchistici:** l'attenzione viene spostata sulle tecnologie attualmente in uso e sugli studi che hanno portato il gioco degli scacchi ad essere trattato con le tecniche moderne.
- **Design:** si esaminano nel dettaglio la progettazione e l'implementazione del lavoro.
- **Conclusioni:** vengono presentate riflessioni e considerazioni di carattere generale con eventuali riferimenti agli sviluppi futuri.

Algoritmi noti e motori scacchistici

Questo capitolo illustra lo stato dell'arte e i lavori presenti in letteratura sugli aspetti di ricerca trattati nel nostro studio. Prima di dare un'occhiata alla varietà degli approcci adottati per affrontare il problema della complessità degli scacchi, è opportuno fare un passo indietro per capire meglio di *che cosa* si parla.

2.1 Teoria dei giochi

La **teoria dei giochi** è una disciplina che studia gli ambienti di interazione strategica tra agenti intelligenti¹. Per approcciare un problema di questo tipo, l'agente è necessariamente tenuto a trovare una strategia che tenga in considerazione le possibili azioni dell'avversario. In questo contesto, una strategia specifica si considera **ottima** se porta ad un risultato almeno pari a quello di qualsiasi altra strategia; il problema da risolvere è dunque quello di capire *come* poter trovare una strategia ottima.

¹Viene definito agente un sistema in grado di percepire il suo ambiente e di agire su di esso. La peculiarità di un agente intelligente è da ricercare nei risultati delle sue azioni che, a un osservatore comune, sembrerebbero essere prerogativa dell'intelligenza di un essere umano.

2.1.1 Gli scacchi nella teoria dei giochi

Gli scacchi vengono classificati come gioco a **somma zero**² e con **informazione imperfetta**³.

²Il risultato finale di un partecipante è bilanciato dal risultato di un altro partecipante di valore uguale ma di segno opposto.

³Gli stati del gioco non sono sempre espliciti agli agenti.

CAPITOLO 3

Design

BREVE SPIEGAZIONE CONTENUTO CAPITOLO

CAPITOLO 4

Conclusioni

BREVE SPIEGAZIONE CONTENUTO CAPITOLO

Siti Web consultati

- Wikipedia – www.wikipedia.org

Ringraziamenti

INSERIRE RINGRAZIAMENTI QUI