

## Minimax : vers l'efficacité des stratégies dans le jeu d'échecs

Le choix du sujet découle d'une fascination pour l'intelligence artificielle et sa capacité à optimiser la prise de décision. Ce sujet allie passion pour les échecs, intérêt pour les algorithmes complexes et curiosité pour l'exploration de stratégies gagnantes, reflétant un désir d'approfondir les interactions homme-machine dans le cadre des jeux.

Ce sujet explore l'optimisation de décisions stratégiques via des algorithmes, démontrant l'interaction fascinante entre l'humain et la machine dans un contexte de jeu intellectuel.

### Positionnement thématique (ÉTAPE 1) :

- *MATHEMATIQUES (Autres)*
- *INFORMATIQUE (Informatique pratique)*

### Mots-clés (ÉTAPE 1) :

#### Mots-clés (en français) Mots-clés (en anglais)

<i>Algorithme de Minimax</i>	<i>Minimax Algorithm</i>
<i>Jeux à Somme Nulle</i>	<i>Zero-sum Games</i>
<i>Fonction d'évaluation</i>	<i>Evaluation Function</i>
<i>Arbre du Jeu</i>	<i>Game Tree</i>
<i>Echecs</i>	<i>Chess</i>

### Bibliographie commentée

Mon intérêt profond pour l'intelligence artificielle (IA) et sa capacité à changer notre approche des jeux stratégiques, en particulier celui des échecs, est devenu le déclencheur de la sélection de mon sujet de TIPE. La lecture de "Artificial Intelligence: A Modern Approach" par Norvig et Russell [1] a définitivement suscité la fascination et a été une pierre angulaire. Elle a mis en évidence diverses méthodes utilisées, telles que l'algorithme Minimax utilisé ici et mentionné ci-dessous. Ce qui me captive dans ce travail, c'est la manière dont il détaille l'application de ces algorithmes pour simuler des processus de prise de décision complexes, semblablement humains,

dans des jeux de plateau émulsés tels que les échecs. Le fait que l'IA ait le potentiel de surpasser la pensée stratégique humaine dans de tels contextes a aiguisé mon intérêt pour en apprendre davantage sur l'efficacité de ces algorithmes dans le domaine du jeu.

Des recherches supplémentaires m'ont conduit à l'étude de Campbell, Hoane et Hsu concernant Deep Blue [2]. Ce document a montré comment l'IA peut analyser et traiter des situations d'échecs vraiment compliquées. Il a suivi une question majeure pour mon TIPE : comment améliorer le travail de l'algorithme Minimax afin de mieux gérer des situations de fin de partie complexes aux échecs ? Cela soulève la spécificité de la question dans certains scénarios dans la ligne de maximisation de la performance et d'optimisation des algorithmes.

De plus, la spécialisation de Minimax à un schéma spécifique a été explorée dans l'étude de Božinovski et Jankuloski [5] dans les fins de partie aux échecs. Leur travail dans la fin de partie Roi et Tour contre Roi a fourni un aperçu clair des pièges existants de l'algorithme Minimax dans ces contextes. Par conséquent, cette recherche éclaire des questions vitales sur l'efficacité et la précision des fins de partie qui sont une partie intégrante des échecs. Cette réflexion a formé la base de mon problème de recherche, qui était de déterminer des stratégies optimales dans les fins de partie aux échecs en utilisant Minimax.

Une autre ressource importante a été le livre d'Osborne et Rubinstein "A Course in Game Theory" [3], qui traite de la théorie des jeux. Ce livre souligne l'importance de la modélisation stratégique et de la compréhension des décisions prises par les décideurs, qu'ils soient humains ou machines. Ainsi, il a été une perspective enrichissante pour analyser le TIPE qui m'a permis de mouler le concept d'algorithme Minimax dans un contexte plus large de théorie des jeux ainsi que son application aux échecs.

Inspiré par une diversité de situations aux échecs également, il s'est montré dans le livre "How Computers Play Chess" de Levy et Newborn [4]. Ce livre discute des détails plus fins des méthodes informatiques qui jouent aux échecs, y compris l'utilisation d'algorithmes tels que Minimax. Il fournit un aperçu précieux des défis inhérents à la programmation des ordinateurs pour jouer aux échecs, en particulier dans des situations de fin de partie, le sujet de mon TIPE, où les possibilités sont à la fois limitées et cruciales pour l'issue du jeu.

À partir de ces lectures et recherches, j'ai pu identifier plusieurs problèmes liés à l'application de l'algorithme Minimax dans les fins de partie aux échecs. Cela inclut plus d'optimisation de l'algorithme pour une efficacité maximale, une meilleure gestion du grand nombre de variables et de positions finales potentielles, ainsi que quelques ajustements mineurs afin de mieux imiter la complexité et la subtilité des décisions humaines aux échecs.

Les possibilités des applications de l'utilisation de l'algorithme Minimax pour les échecs à l'avenir, en particulier pendant les fins de partie, semblent prometteuses et posent également des défis. Par exemple, concernant la recherche menée par Božinovski et Jankuloski [5], face à des situations de fin de partie extrêmement fines, Minimax fait face à des limitations malgré une capacité d'extension prouvée de modélisation de stratégies très complexes.

## Problématique retenue

Comment appliquer l'algorithme Minimax dans les positions finales des échecs pour contribuer à des performances optimales ?

## Objectifs du TIPE du candidat

1. Concevoir et évaluer la fonction d'évaluation pour le jeu d'échecs.
2. Implémenter l'algorithme Minimax dans les échecs.
3. Evaluer la validité et la pertinence de l'algorithme.

## Références bibliographiques (ÉTAPE 1)

- [1] NORVIG AND RUSSEL : Artificial Intelligence : A Modern Approach : <https://archive.org/details/isbn9788177583670/page/673/mode/1up>
- [2] CAMPBELL, M., HOANE, A. J., AND HSU, F. H. : Deep Blue. : <https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwi4o6Tj7oWEAxUVV6QEHRT1CT8Q1>
- [3] OSBORNE, M. J., AND RUBINSTEIN, A. : A Course in Game Theory. : <https://archive.org/details/howcomputersplay0000levy/page/190/mode/2up>
- [4] LEVY, D., AND NEWBORN, M. : How Computers Play Chess. P : 154-190 : <https://archive.org/details/howcomputersplay0000levy/page/190/mode/2up>
- [5] BOŽINOVSKI, ADRIJAN AND JANKULOSKI, FILEMON. : Minimax Algorithm for a King and Rook vs King Chess Endgame : : <http://hdl.handle.net/20.500.12188/27380>

## DOT

- [1] : 19/07/2023 : *Choix définitif du sujet et début de la recherche des références bibliographiques*
- [2] : 15/01/2024 : *Fin de la recherche des références bibliographiques et compréhension du sujet*
- [3] : 16/01/2024 : *Début de l'écriture du code Python pour tester l'algorithme*
- [4] : 30/01/2024 : *Fin de l'écriture du code Python et début de la présentation finale*
- [5] : 01/04/2024 : *Fin de la présentation finale*