

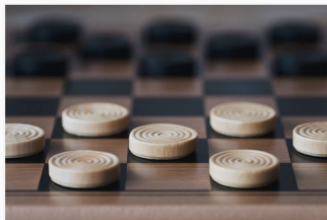
Deep Checker

APPRENTISSAGE STATISTIQUE ET INTELLIGENCE
ARTIFICIELLE

Arthur Correnson, Igor Martayan, Manon Sourisseau

Projet de Statistiques, ENS, 2021

- Construction d'une **heuristique** évaluant la qualité des coups
- Nécessité d'un grand nombre de parties de jeu de dames



Plan de la présentation

1. Génération de données et simulateur
2. Modèles et heuristiques
3. Régression aux k plus proches voisins
4. Amélioration de l'heuristique
5. Perceptron multicouche

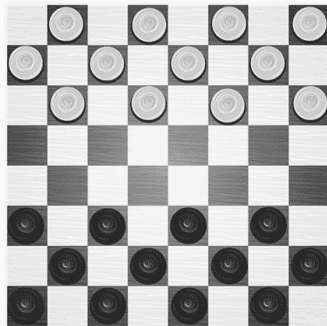
Génération de données et simulateur

- Besoin d'un grand nombre de données
- Générer beaucoup de parties rapidement et de manière compacte en mémoire
- Écriture d'un simulateur dans le langage C

Création d'un simulateur

- 64 cases, 32 cases possibles
- 3 états possibles par cases :
Vide, pion blanc, pion noir

Représentation de l'état du plateau par
un entier de 64 bits (2×32 bits)
exemple : 1111 1111 1111 0000 0000
0000 0000 0000 // 0000 0000 0000
0000 0000 1111 1111 1111



- Les données sont stockées dans un fichier texte.
(perte d'efficacité contre simplicité de traitement des données)
- Performances très satisfaisantes :
10 000 parties générées en environ 1 secondes, sur un ordinateur ordinaire.

Modèles et heuristiques

On souhaite construire une heuristique qui attribue un **score** à un coup donné, selon la **qualité** du coup. Plusieurs approches pour déterminer l'heuristique :

- Régression par les K plus proches voisins (KNN)
- Réseau de neurones type perceptron multicouche (MLP)

Le but est de jouer le coup possible ayant le meilleur score.

Étant donné un ensemble \mathcal{DB} de parties simulées, on souhaite donner une première approximation de l'heuristique h .

- On introduit une fonction d'évaluation $\|\cdot\|_i : C_i \rightarrow [-1, 1]$ définie comme $\|c\|_i = \frac{1}{\sqrt{d(c)}} \cdot v(c)$
 - C_i l'ensemble des coups dans une partie $P_i \in \mathcal{DB}$
 - $d(c) \in \mathbb{N}$ le nombre de coups qui séparent c de la fin de partie
 - $v(c) = 1$ ou $v(c) = -1$ selon que la partie est gagnée ou perdue
- Le score final d'un coup c est la moyenne des scores qui lui sont attribués sur l'ensemble des parties dans \mathcal{DB}

Régression aux k plus proches voisins

KNN : méthode de régression aux **K plus proche voisins**. On définit la distance entre deux coups par la **distance d'édition** :

$$\langle c_1, c_2 \rangle_{KNN} = \|c_1 \oplus c_2\|_1$$

→ Les coups sont représentés comme des entiers de 128 bits.

- On calcule la distance du coup donné avec tous les autres coups.
- Le score attribué au coup donné correspond à **la moyenne des scores** des K plus proches voisins.

Résultat et performances de KNN

Victoires du joueur 1 (KNN)	Victoires du joueur 2 (Aléatoire)
18	32

Cette version de l'heuristique est peu satisfaisante :

- La notation d'un coup met l'accent sur les variations très **locales**
- La distance choisie rapproche uniquement les coups qui se ressemblent en terme d'état **global** du jeu

Amélioration de l'heuristique

- Nouvelle fonction d'évaluation :
 $\|\cdot\|_i : D_i \rightarrow \mathbb{N}$ définie comme : $\|d\|_i = p(d).v(d)$
 - D_i : Ensemble des états du damier vu par le joueur 1
 - $p(d) \in \mathbb{N}$: Nombre de pions mangé depuis l'état d
 - $v(d) = 1$ si le joueur 1 gagne, $v(d) = 0$ sinon
- On construit maintenant une fonction $w_i(c)$ telle que $w_i(d) = \|c\|_i$ si $d \in D_i$ et $w_i(d) = 0$ sinon
- Pour chaque état de damier d apparaissant dans l'ensemble des parties de \mathcal{DB} , $h(d) = \frac{1}{N} \sum w_i(d)$ avec N le nombre de parties P_i tels que $w_i(d) \neq 0$ (d est l'un des états pris par le damier dans P_i)

Victoires du joueur 1 (KNN)	Victoires du joueur 2 (Aléatoire)
34	16

Cette version de l'heuristique est plus satisfaisante.
Le temps de calcul reste toutefois assez élevé.

Perceptron multicouche

Réseau de neurones type perceptron multicouche

- Entrées : vecteurs de 64 bits (représentant un unique damier)
- Coeur du réseau : 4 couches intermédiaires (64, 64, 32, 16)
- Noeuds du réseau : fonction d'activation **relu**
- Sortie du réseau de dimension 1 (régression) : combinaison linéaire des 16 sorties de la dernière couche puis d'une application de **relu**

Résultats du perceptron multicouche

Victoires du joueur 1 (MLP)	Victoires du joueur 2 (Aléatoire)
50	0

→ Heuristique bien plus satisfaisante, temps de calcul plus rapide

Heuristiques + Models	Victoires	Défaites
Distance à la victoire + KNN	18	32
Nombre de prises + KNN	36	14
Distance à la victoire + MLP	39	11
Nombre de prises + MLP	50	0

Conclusion

Questions ?

Références

1. Multi Layer Perceptron, https://en.wikipedia.org/wiki/Multilayer_perceptron, Wikipédia
2. K-nearest neighbors algorithm, https://en.wikipedia.org/wiki/K-nearest_neighbors_algorithm, Wikipédia
3. Scikit-learn: Machine Learning in Python
<https://scikit-learn.org/stable/> Pedregosa, F. and Varoquaux, G. and Gramfort, A. and Michel, V. and Thirion, B. and Grisel, O. and Blondel, M. and Prettenhofer, P. and Weiss, R. and Dubourg, V. and Vanderplas, J. and Passos, A. and Cournapeau, D. and Brucher, M. and Perrot, M. and Duchesnay, E., **Journal of Machine Learning Research**, 2012
4. Levenshtein distance, https://en.wikipedia.org/wiki/Levenshtein_distance,