Probabilités et recherche d'une heuristique dans Balatro.

LIAGRE Enzo

9 mai 2025

Extrait

Ce document porte sur la recherche d'une heuristique dans le jeu Balatro. Le jeu est en quelques sortes un poker. Il y faut avec une taille de main et de deck varibale, y marquer un certain nombre de points pour arriver à la prochaine étape.
Le but est de pouvoir calculer l'espérence d'une variable aléatoire définie avec le nombre de points obtensible en fonction d'une certaine main. Pour cela il suffit de définir l'état initial du jeu, où je jeu fonctionne similairement à un five in hand au poker. La probabilité et combinatoire à chaque instant $n \in [\![2, 24]\!]$ ne dépend que de l'instant $n-1$.
En finalité cette recherche sera transformé en code informatique permettant l'implémentation d'une heuristique A* sur le jeu.

Table des matières

Chapitre 1

Introduction

Cette étude porte sur le jeu Balatro, un jeu sorti courrent 2024, par Playstack. Celle-ci vient accompagner une étude informatique pour être présenter aux oraux, des concours aux grandes écoles, de 2026. Ce TIPE a pour projet d'implémeter une heuristique pour permettre la complétion automatique du jeu.

Balatro est un « roguelike » sur le thème du poker. Le genre roguelike signifie qu'à chqque fois que le joueur perd, il reprend de zéro. Le jeu s'organise en huit « mises » elles même divisées en trois manche appelées « blindes ». Le but du jeu est de marquer un certain nombre de points prédéfini par manche. À la fin de chaque mises (à la troisième blinde donc) le joueur affronte une « tête » qui désactive le compteur de points pour certaines cartes. Balatro possède plusieurs difficultés, dans ce document je ne m'intéresserai qu'à la difficulté de base, une généralisation de 'étude aux autres difficultés pourrait faire l'objet d'un nouvel écrit.

Ce document est donc une étude probabilistique du jeu. Dans tous ce document on supposera que l'aléatoire est parfaitement implémenter en informatique.

Chapitre 2

Étude d'un jeu de 52 cartes

2.1 Combinatoire

Au poker plus la main est forte, moins elle a de chances d'apparaître. On se place ici dans un jeu de 52 cartes où l'on étudira le nombre de combinaisons possibles par main de Balatro.

Par ordre décroissant des scores, les mains possibles sont :

· la quinte flush (suite de cates de la même couleur)
· le carré (quatres cartes de la même valeur)
· le full (une pair et un brelan)
· la flush (cinq cartes de la même couleur)
· la quinte (suite de cartes)
· le brelan (trois cartes de même valeur)
· deux paires
· la paire (deux cartes de même valeur)
· la carte haute

Balatro ajoute aussi trois mains normalement impossible au poker :

· le flush five (cinq cartes identiques de même couleur)
· le flush house (un full house où les cartes sont de la même couleur)
· cinq cartes identiques (de même valeur)

Voici le nombre de mains de huit cartes possibles pour chaque combinaisons :

Nombre de combinaisons totales :

L'ordre ne comptant pas :

$$N_{\text{mains}} = \binom{52}{8}$$

Les mains ajoutés :

Les trois mains ajoutés par le jeu demande des combinaisons de cartes impossible dans un deck de 52 cartes. On a donc 0 possibilités.

La quinte flush :

En piochant plus de 5 carte, il est possible d'avoir plusieurs suites dans notre main. Il est donc indispensable de prendre ce problème en compte pour éviter de compter plusieurs fois les même pioches.

On va alors choisir la haute carte définissant la suite, si elle

Une main possédant une quinte flush est déterminée par la valeur de la haute carte dans la suite. Soit $k \in [\![5, 14]\!]$ (on prend 14 la valeur de l'as, etc).

— Si $k = 14$:

Une telle main est entièrement déterminée par :

1. la couleur, $\binom{4}{1}$ possibilités.
2. les trois cartes restantes, $\binom{47}{3}$ possibilités.

Par principe multiplicatif ; $\binom{4}{1} \times \binom{47}{3}$ possibilités.

— Si $k = 13$:
Une telle main est entièrement déterminée par :

1. la couleur, $\binom{4}{1}$ possibilités.
2. les trois cartes restantes, $\binom{46}{3}$ possibilités. En effet on ne peut pas prendre l'as sinon on compte certaines combinaisons plusieurs fois.

Par principe multiplicatif ; $\binom{4}{1} \times \binom{46}{3}$ possibilités.

— Si $k \in [\![5, 12]\!]$:
Une telle main est entièrement déterminée par :

1. la couleur, $\binom{4}{1}$ possibilités.
2. les trois cartes restantes, $\binom{47-(13-k)}{3}$ possibilités.

Par principe multiplicatif ; $\binom{4}{1} \times \binom{47-(13-k)}{3}$ possibilités.

On peut donc appliquer un principe additif.

$$\begin{aligned} N_{\text{quinte\_flush}} &= \binom{4}{1} \times \binom{47}{3} + \binom{4}{1} \times \binom{46}{3} + \sum_{j=1}^{8} \binom{4}{1} \times \binom{47-k}{3} \\ &= 4 \times \left[\binom{47}{3} + 2 \times \binom{46}{3} + \sum_{j=2}^{8} \binom{47-k}{3} \right] \end{aligned}$$

Le carré :

On se retrouve avec un problème similaire que celui de la Quinte Flush. En piochant 8 cates il est possible d'obtenir 2 carrés dans la même main. Une main, contenant un carré, est entièrement déterminée par :

— la valeur du carré : $\binom{13}{1}$ possibilités

— trois des quatres cartes restantes à piocher : $\binom{48}{4}$ choix possibles

Or avec cette méthode, on compte deux fois les mains avec deux carrés. Il suffit alors de retirer ce que l'on compte en trop. Un main contenant 2 carrées est entièrement déterminée par la valeur des deux carrées. Ainsi il y a $\binom{13}{2}$ mains possibles.

D'après le principe multiplicatif.

$$N_{\text{carré}} = \binom{13}{1} \times \binom{48}{4} - \binom{13}{2}$$

Le full :

Un full est constitué de cinq cartes, dont une pair et un brelan. Or avec huits cartes, il devient possible que l'on se retrouve avec deux brelan, voir pire un carré.

Soient b et $p \in [\![1, 13]\!]$ tq $b \neq p$. b représent la valeur du brelan et p la valeur de la paire.

— Si $b > p$:
Une main contenant un carré, de brelan b et de pair p, est entièrement déterminée par :

1. les couleurs du brelan : $\binom{4}{3}$ possibilités.
2. les couleurs de la paire : $\binom{4}{2}$ possibilités.

— Si $p > b$:
Une main contenant un carré, de brelan b et de pair p, est entièrement déterminée par :

1. les couleurs du brelan : $\binom{4}{3}$ possibilités.
2. les couleurs de la paire : $\binom{4}{2}$ possibilités.

2.2 Probabilité

Chapitre 3

Applications mathématiques à Balatro

3.1 Définition d'une variable aléatoire

3.2 Calculs sur l'instant initial du jeu

Chapitre 4

Définition formelle d'une heuristique

4.1 Probabilités à chaque instant

4.2 Définition

Chapitre 5

Conclusion

Annexe A

Codes

Annexe B

Ressouces