

Botgammmon

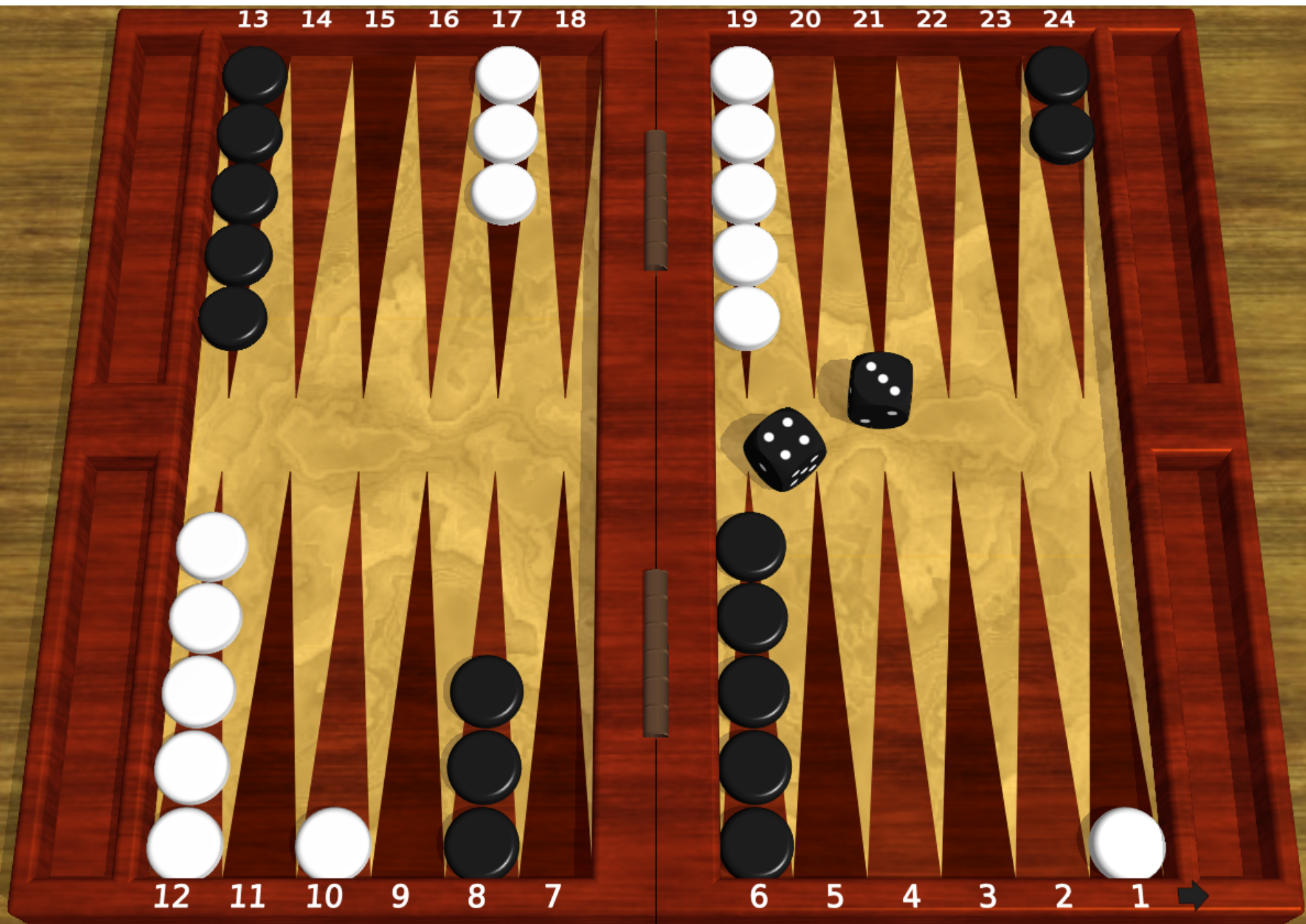
Joueur artificiel de backgammon

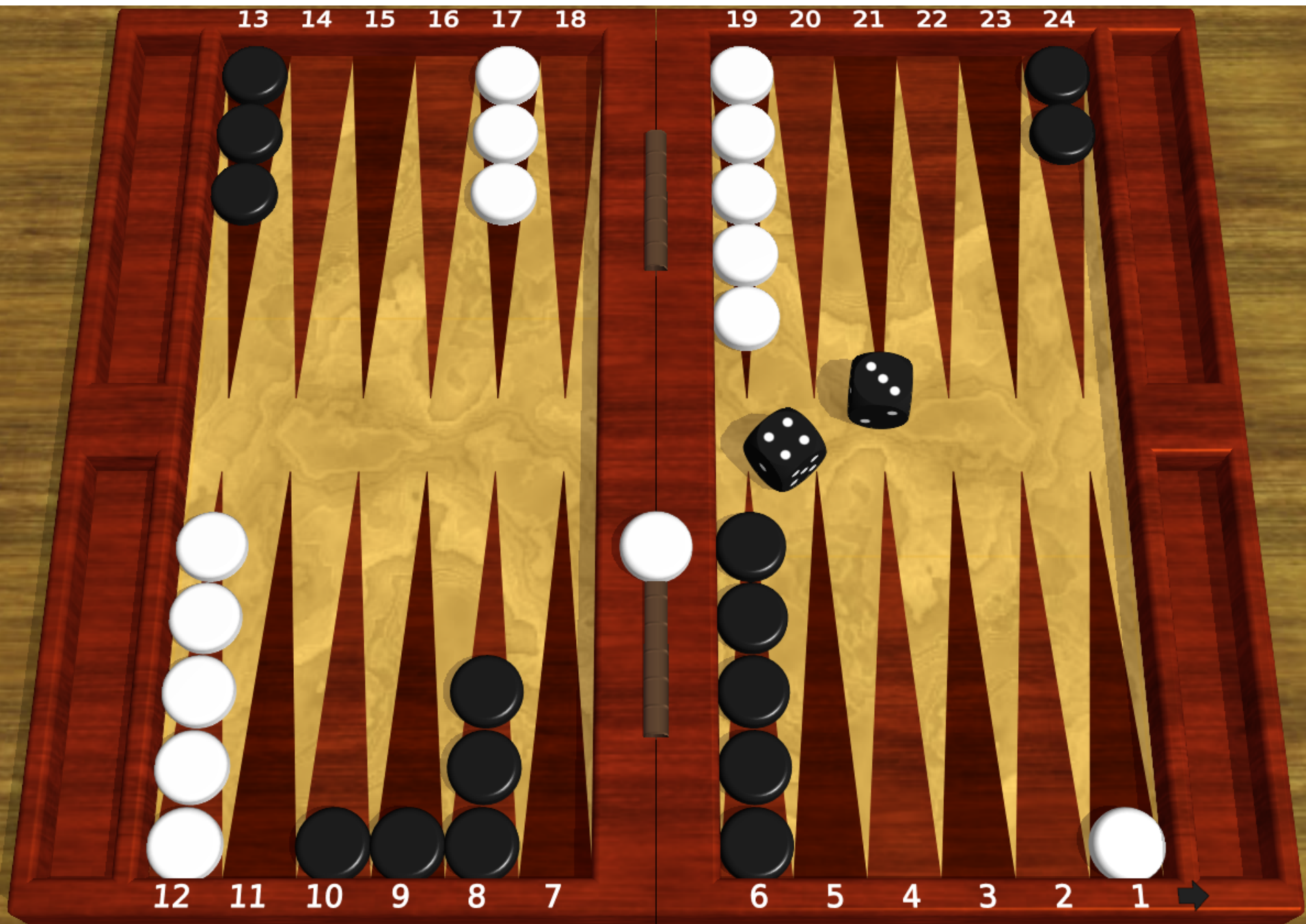
04L

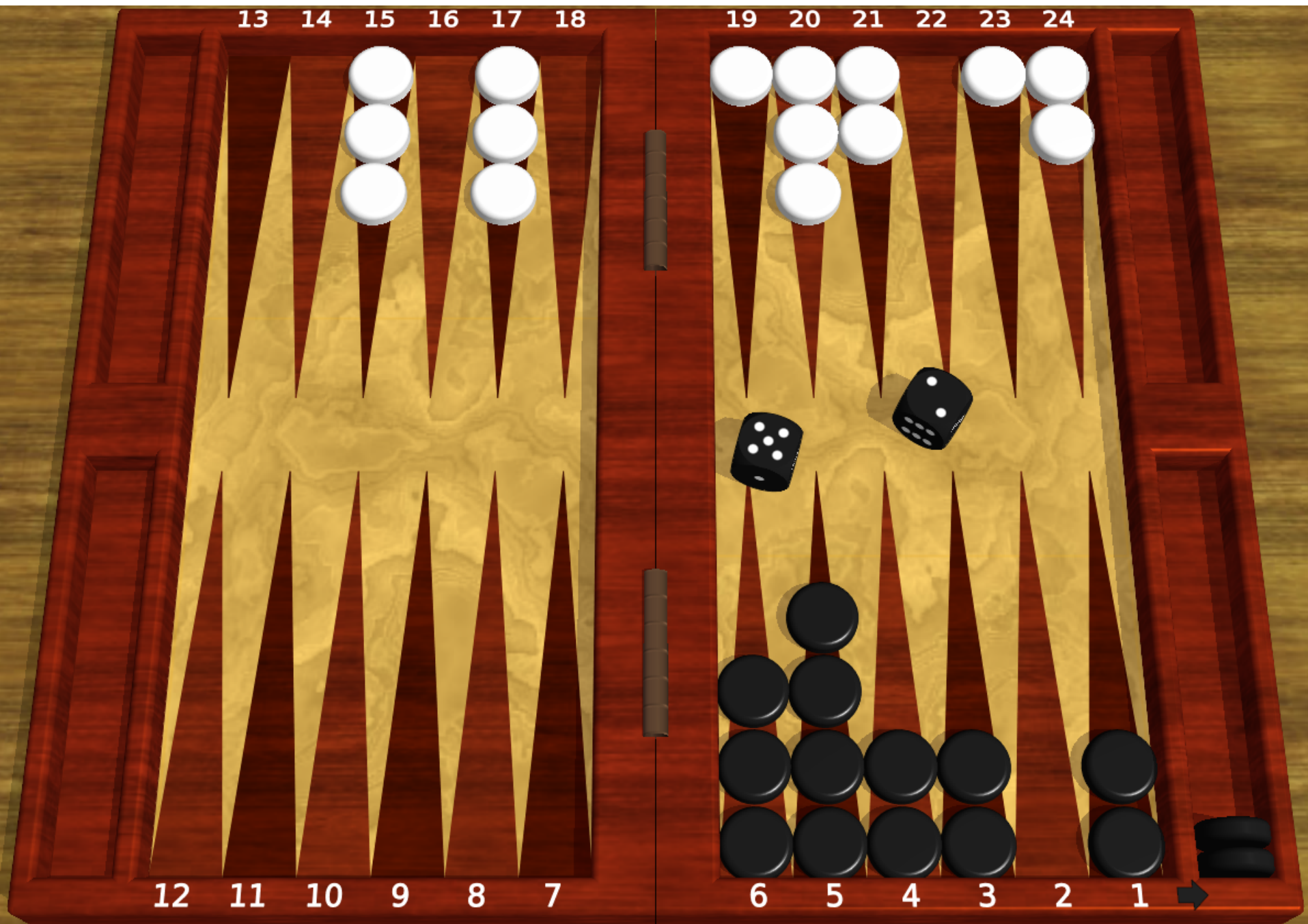
Marc-Étienne Déry
Dominick Latreille
François Bilodeau
Philippe Pépos-Petitclerc

Introduction

- Jeu à somme nulle
- Jeu de hasard + stratégie
- Jeu à deux joueurs
- Règlements du backgammon







Positions possibles sur le plateau de jeu

(1) $C(n, m) = \frac{n!}{m!(n-m)!}$ Permutations de n pions dans un ensemble de m pions

(2) $D(n, m) = C(n + m - 1, m)$ Combinaisons de m pions d'une couleur sur n flèches

(3) $\sum_{m=0}^{15} C(24, m) \times D(m + 2, 15 - m) \times D(26 - m, 15)$ 24 flèches
15 pions
26 endroits possibles

$= 18\,528\,584\,051\,601\,162\,496$

$\approx 1.85 \times 10^{19}$

Complexité temporelle

Minimax:

$$O(b^m)$$

b: facteur de branchement

m: profondeur maximale

Expectiminimax:

$$O(b^m n^m)$$

b: facteur de branchement

m: profondeur maximale

**n: nombre de roulements
de dés distincts**

Complexité temporelle

O

$(b^m n^m)$

Au backgammon:

- $n = 21$
- $b \sim 20$ mais peut aller jusqu'à 4000 pour des doubles

Environnement

- Entièrement observable
- Stochastique
- Séquentiel
- Statique
- Discret
- Multi-agent

Techniques possibles

- Expectiminimax
 - Élagage alpha-beta
- Réseaux de neurones
 - Besoin de long temps d'apprentissage

Expectiminimax

- Adapté pour les jeux à somme nulle avec élément de hasard
- Offre de bons résultats rapidement sans à avoir à entraîner un IA

Expectiminimax

- Noeud Min, Max et Chance
- Alterne entre Min/Max et Chance
- Noeud chance prend la valeur de la probabilité

MAX

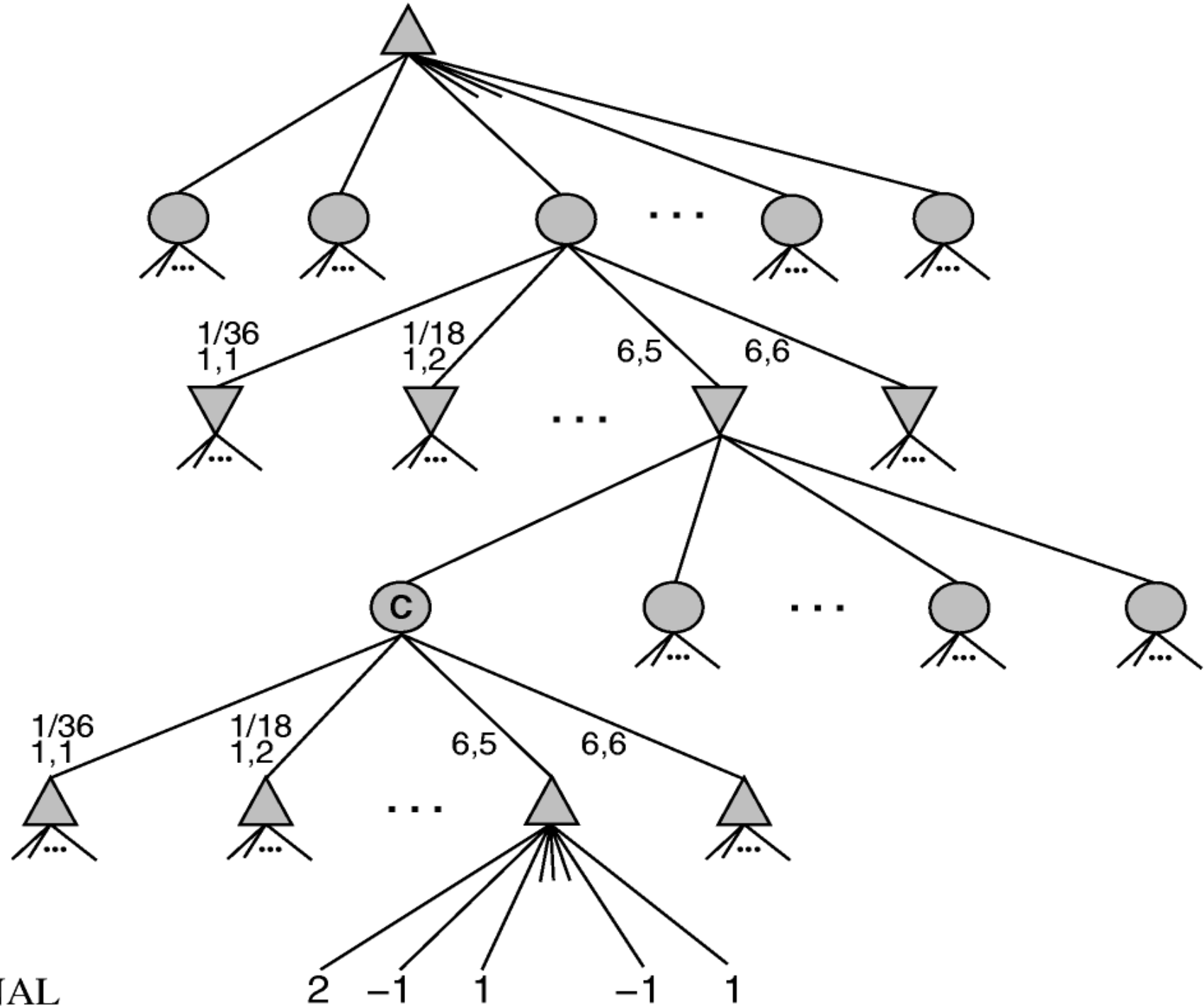
DICE

MIN

DICE

MAX

TERMINAL



Rappel

- Élagage alpha-beta
- Profondeur itérative

Implémentation

- Communication avec GNUbg version ligne de commande
- On roule les dés
- Énumération de la liste des coups possibles pour cette combinaison de dés
 - Beaucoup de cas possibles à vérifier!

Implémentation

- Expectiminimax
- Heuristique
 - Franklin
 - Simple

Démonstration

Résultats

Heuristique	Élagage alpha-bêta?	Pourcentage de victoire	Nombres de parties	Profondeur	Temps moyen des coups
Aucune	-	0.5 %	1000	-	< 1 ms
Heuristique Franklin	Oui	30 %	1000	1	2 ms
Heuristique Franklin	Non	27.8%	1000	1	2.5 ms
Heuristique Simple	Oui	38.8 %	1000	1	2 ms
Heuristique Simple	Non	39.1 %	1000	1	2 ms

Résultats

Heuristique	Élagage alpha-bêta?	Pourcentage de victoire	Nombres de parties	Profondeur	Temps moyen des coups
Heuristique Franklin	Oui	30%	10	2	3.1 s
Heuristique Franklin	Non	0%	10	2	1.7 s
Heuristique Simple	Oui	40%	10	2	1.18 s
Heuristique Simple	Non	0%	10	2	2.1 s
Heuristique Simple	Oui	30%	10	Profondeur Itérative	1 s
Heuristique Simple	Non	0%	10	Profondeur Itérative	1 s

Conclusion

- Interprétation des résultats
- Piste de solutions
 - $\text{Eval}(\text{leaf}) = \text{constant1} * \text{utility}(\text{leaf}) + \text{constant2}$

Améliorations possibles

- Simulation de Monte-Carlo
- Construction d'une BD
- Meilleur heuristique
- Élagage des noeuds chance