

DS - décisions séquentielles 2015/2016

YAM'S

École des Mines de Douai – FI 1A – Mineur MAD

05.01.2016

Le Yam's est un jeu proche d'un poker aux dés. On va s'intéresser ici à une version simplifiée du jeu.

Deux joueurs s'affrontent en cherchant à effectuer des combinaisons de 5 dés sur la base de trois lancers maximum. Chaque combinaison rapporte un certain nombre de points en fonction de la difficulté de la réaliser.

À tour de rôle, chaque joueur prend possession de 5 dés classiques (6 faces numérotées de 1 à 6) et les lance. Il peut ensuite, à 2 reprises, sélectionner autant de dés qu'il le souhaite pour les relancer. Si le joueur actif décide de s'arrêter ou s'il a effectué ses 3 lancers, les points obtenus sont ajoutés à son score et les dés passent à son adversaire.

On considère les combinaisons suivantes :

Combinaisons	Description	Points
Full	3 dés identiques + 2 dés identiques	30 + somme des dés
Carré	4 dés identiques	40 + somme des dés
Petite suite	Suite de 4 dés	45
Grande suite	Suite de 5 dés	50
Yam's	5 dés identiques	50 + somme des dés
Rien	aucune des combinaisons précédentes	0

Le joueur gagnant est le joueur qui somme le plus de points après 4 rounds.

Exemple d'un round :

le joueur-1, en premier lancer, obtient 2 dés un, 1 dés deux 1 dés trois et 1 dés quatre. Il décide de relancer le dés un en visant la grande suite. Il obtient quatre qu'il relance pour six. Avec 1 dés un, 1 dés deux 1 dés trois, 1 dés quatre et 1 dés six il marque 45 points pour une petite suite.

Au tour du joueur-2, le lancer donne 1 un, 1 trois et 3 cinq. Le joueur-2 garde les cinq et relance les deux autres dés. Il obtient 2 un et préfère s'arrêter là avec un *Full* pour 47 points ($30 + 3 \times 5 + 2$).

Le jeu continue pour 3 autres rounds.

Question 1

Énumérez toutes les variables utiles à la prise de décision, à savoir, relancer un certain nombre de dés. Donner leurs domaines de variation.

Question 2

Quel est le nombre d'états du système sur la base des variables énumérées ? (donnez surtout le calcul)

Question 3

On étudiera un script (donné plus loin) décrivant une *Intelligence Artificielle* (IA-1) qui cherche à constituer un Yam's de 6, 5 ou 4.

Ce script s'appuie sur trois méthodes :

- $nb(x)$: retourne le nombre de dés avec une face visible égale à x .
- $relancerSauf(x)$: retourne le jeu de dés après avoir relancé tous les dés sauf les dés x .
- $relancerTout()$: retourne le jeu de dés après avoir relancé tous les dés.

Listing 1 – Script IA-1

```

if( nb(6) > 0 && nb(6) >= nb(5) )
{
    if( nb(6) >= nb(4) )
        return relancerSauf(6);
    else
        return relancerSauf(4);
}
else
{
    if( nb(5) != 0 && nb(5) >= nb(4) )
        return relancerSauf(5);
    else
    {
        if( nb(4) >= 0 )
            return relancerSauf(4);
        else
            return relancerTout();
    }
}

```

Traduisez ce script en un arbre de décision (en s'appuyant sur les méthodes $nb(x)$, $relancerSauf(x)$ et $relancerTout()$).

Question 4

On souhaite mettre en place une *Intelligence Artificielle* empirique (IA-2) qui teste n fois chaque lancer possible et qui sélectionne le lancer qui semble en moyenne le plus intéressant.

On possède pour aider à cela deux méthodes :

- $relancer(iSelection)$: retourne le jeu de dés après avoir relancé une sélection de dés identifiée par $iSelection$. par exemple : $iSelection = 0$: aucun dé relancé ; $iSelection = 1$: le premier dé relancé ; $iSelection = 2$: le second dé relancé ; $iSelection = 3$: les deux premiers dés relancés ; etc.
- $score(jeu)$: qui retourne le score pour un jeu de dés donnés.

- (a) Combien y a-t-il d'action de relance possible ? (relatif au domaine de variation pour $iSelection$)
- (b) Proposer un script pour IA-2. (écrire le script en pseudo-code, c'est à dire, sans se soucier de la rigueur requise pour un langage en particulier (Java, python, C++, etc.).

Question 5

Sur la base des variables d'état définies question 1 et 2, définissez un réseau bayésien permettant de calculer les probabilités de gain de score lors d'un lancer. (Ne pas donner les tableaux associés aux nœuds.)

Question 6

Qu'est-ce qui manque au réseau bayésien précédent pour en faire un réseau bayésien dynamique ?

Question 7

Soit un nœud bayésien (*relance-1*) exprimant la relation de probabilité entre la main moins 1 dé et chaque combinaison possible (*Full*, *Carré*, etc.). Ce nœud permet de calculer la probabilité d'obtenir une combinaison si le joueur relance 1 dé.

- (a) Définir le tableau relatif à ce nœud en se limitant à des dés à deux faces (1 ou 2) et les combinaisons *Full*, *Carré*, *Yam's* ou *Rien*. Notez qu'il y a en entrée, seulement cinq jeux possibles de 4 dés : 0 dé un et 4 dés deux ; 1 dé un et 3 dés deux ; 2 dés un et 2 dés deux ; 3 dés un et 1 dé deux ; 4 dés un et 0 dé deux.
- (b) En considérant la distribution de probabilité suivante sur un jeu à 4 dés de 2 faces, quelle est la probabilité d'avoir un full ? (donner le calcul et le résultat)

jeu de 4 dés	0 dé 1, 4 dés 2	1 dé 1, 3 dés 2	2 dés 1, 2 dés 2	3 dés 1, 1 dé 2	4 dés 1, 0 dé 2
probabilité	0.1	0.3	0.3	0.15	0.15

Correction

Q1 (3)

- main : $6^5 = 7776$
- relance : $[0, 2] : 3$
- joueur : 2
- diff. score : $(50 + 6 * 5) * 2 = 160$
- round restant : $[0, 3] : 4$

Q2 (2) Multiplication des variables énumérés. ($6^5 \times 3 \times 2 \times 160 \times 4 = 2,986 \times 10^7$)

Q3 (3) Arbre

Q4 (4)

- a (1) $2^5 = 32$
- b (3)

Listing 2 – Script IA-1

```
int select= 0;
float bestAvgScore=0;
for( i in [0, 32[ )
{
    float avgScore= 0;
    for( j in [0, n[ )
        avgScore+= score( relancer(i) );
    avgScore/= n;

    if ( avgScore > bestAvgScore )
        select= i;
}
return relancer(select);
```

Q5 (4) Reseaux bayesien

Q6 (2) Dédoubler les variables, un jeux représenatnt le temps t un jeux représentant le temps $t + 1$.

Q7 (4)

	2222	1222	1122	1112	1111
a (2) Full	0	0.5	1	0.5	0
Carré	0.5	0.5	0	0.5	0.5
Yam's	0.5	0	0	0	0.5
Rien	0	0	0	0	0

- b (2) $P_{Full} = 0.1 \times 0 + 0.3 \times 0.5 + 0.3 \times 1 + 0.15 \times 0.5 + 0.15 \times 0 = 0,525$

Note sur 12.