



INF7841
Intelligence artificielle

POMDP et Système tutoriel intelligent

Jean-philippe Lefèbvre

Problématique

Sommaire

- Système tutoriel intelligent
- Rappel
- Processus de décision markovien partiellement observable (POMDP)
- Application du POMDP au système tutoriel intelligent

Système tutoriel intelligent

Définition :

« Un Environnement Informatique pour l'Apprentissage Humain (EIAH) est **un environnement informatique conçu dans le but de favoriser l'apprentissage humain**, c'est-à-dire la construction de connaissances chez un apprenant. Ce type d'environnement mobilise des agents humains (élève, enseignant, tuteur) et artificiels (agents informatiques, qui peuvent eux aussi tenir différents rôles) et leur offre des situations d'interaction, localement ou à travers les réseaux informatiques, ainsi que des conditions d'accès à des ressources formatives (humaines et/ou médiatisées), ici encore locales ou distribuées »

INF7470 - Systèmes Tutoriels Intelligents - Roger Nkambou

<http://gdac.uqam.ca/inf7470-A12/seance3-2pp.pdf>

Rappel

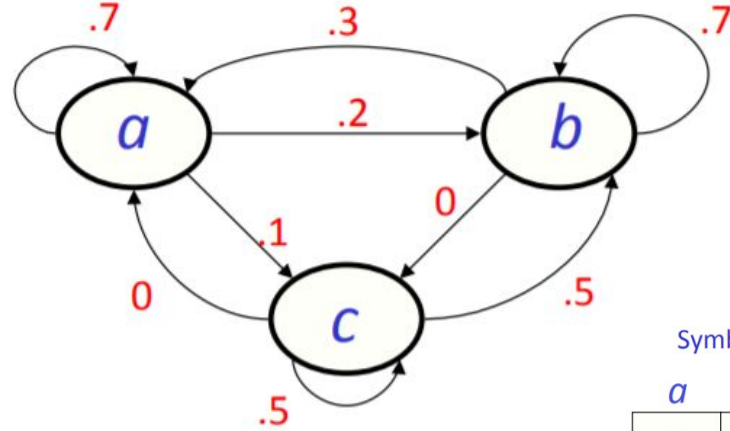
Rappel

Chaîne de Markov

- Propriété de Markov.

Série de variable aléatoire : S_t

Matrice de transition : $P(S_{t+1}|S_t)$



		Symbole actuel		
		<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>
Prochain symbole	<i>a</i>	.7	.3	0
	<i>b</i>	.2	.7	.5
	<i>c</i>	.1	0	.5

Processus de décision Markovien

Ensemble d'états : $S = (s_0, s_1, [\dots], s_n)$

Ensemble d'actions : $A = (a_1, a_2, [\dots], a_n)$

Modèle de transition : $P(s' | s, a)$

Fonction de récompense : $R(s)$

Plan Π_1

{
s1 → a2
s3 → a1
... }

while(1)

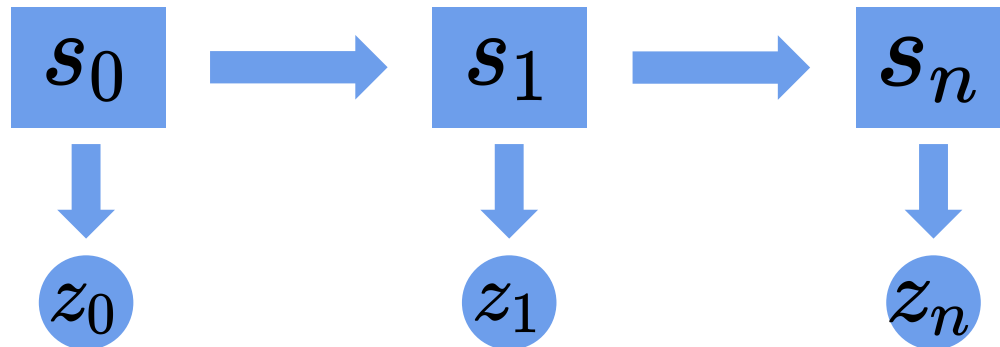
{
1. s = état actuel;
2. a = $\Pi(s)$;
3. execute a;
}

Processus de décision markovien partiellement observable

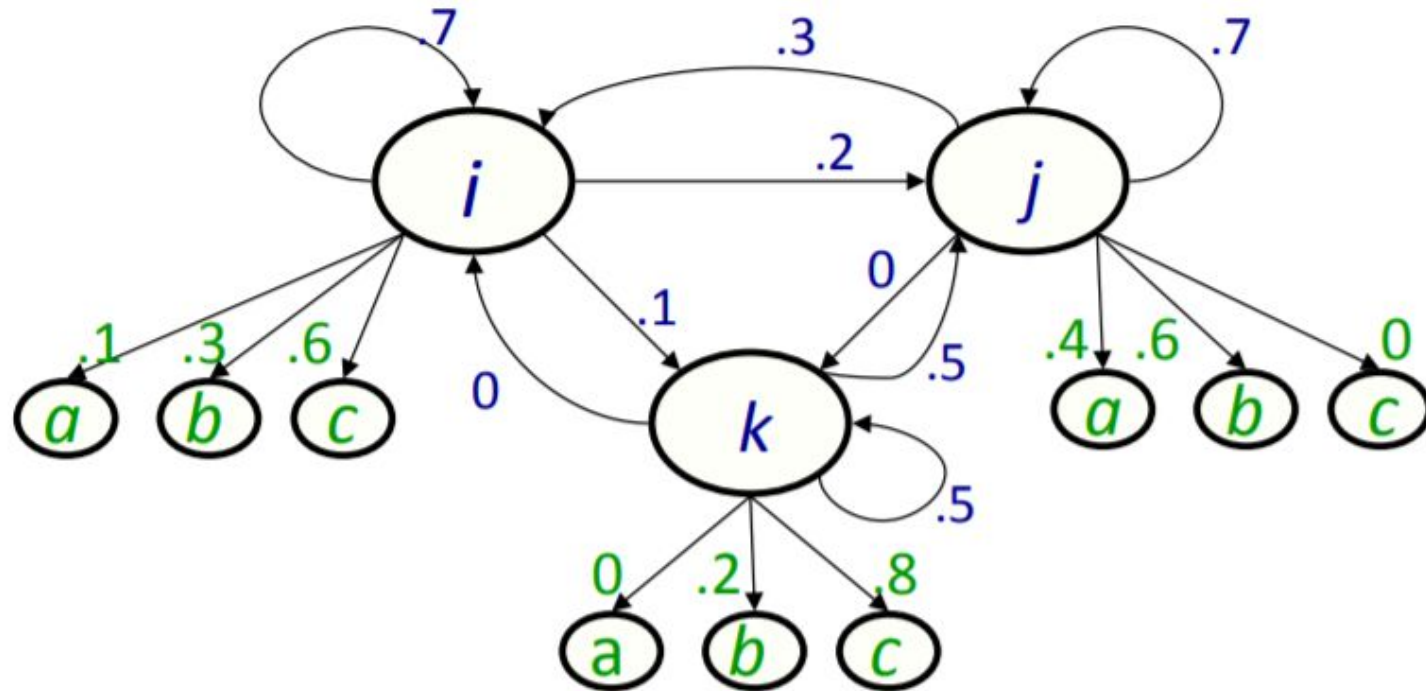
Processus de décision markovien partiellement observable

$$\langle S, A, Z, \gamma \rangle$$

$$\langle p(s' | s, a), p(z | s, a), r(s, a) \rangle$$



Processus de décision markovien partiellement observable



Application du POMDP au système tutoriel intelligent

Faster Teaching by POMDP Planning

Anna N. Rafferty , Emma Brunskill, Thomas L.
Griffiths, and Patrick Shafto

Application du POMDP au système tutoriel intelligent

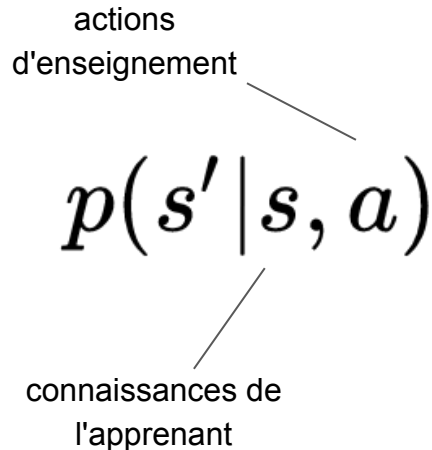
Contrainte à la mise en oeuvre :

- Difficultés de calcul pour la planification.

actions
d'enseignement

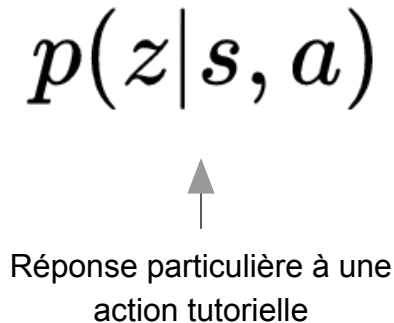
$$p(s' | s, a)$$

connaissances de
l'apprenant



$$p(z | s, a)$$

↑
Réponse particulière à une
action tutorielle



Application du POMDP au système tutoriel intelligent

Trois modèles différents d'apprentissage conceptuel.

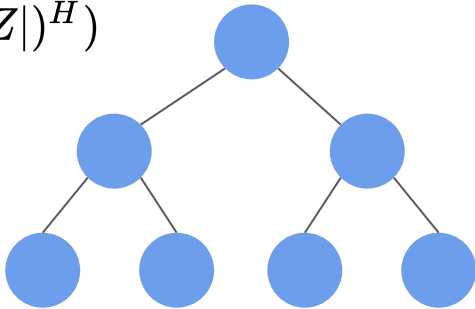
Coût Global

1. Modèle sans mémoire
 - Concepte unique considéré comme valide.
 - Passe à un état compatible, probabilité par rapport au concepte précédent.
2. Modèle discret avec mémoire
 - Concepte unique considéré comme valide.
 - Passe à un état compatible, prend en compte toutes les preuves des M actions passés.
3. Modèle continu
 - Distribution de probabilité sur plusieurs concepts.
 - Dimensions d'état pour les concepts qui sont incompatibles avec les informations fournies sont mises à zéro.

Application du POMDP au système tutoriel intelligent

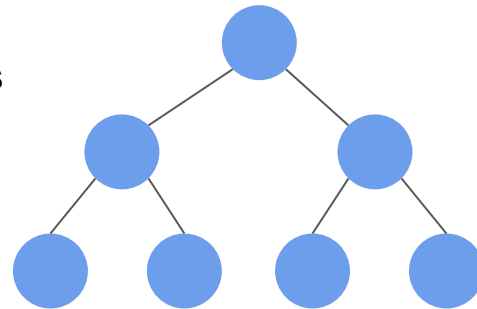
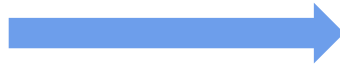
Le POMDP élaborent à l'avance une politique pour chaque croyance dans l'ensemble des croyances potentielles.

$$O((|A||Z|)^H)$$



Coût futur attendu
associé à la prise d'actions.

L'apprenant répond alors
à l'action.



Nouvel arbre de recherche.
(Croyance mise à jour)

$$O(|S|^2)$$

Application du POMDP au système tutoriel intelligent

1. Modèle sans mémoire

L'espace d'état :

$$|C|$$

2. Modèle discret avec mémoire

L'espace d'état :

$$|C||A|^M$$

3. Modèle continu

L'espace d'état :



Problème de calcul.

Une approximation de l'état de croyance.

Application du POMDP au système tutoriel intelligent

Problème causé par la simplification.

Enseignant aux apprenants l'arithmétique.

Exemple :

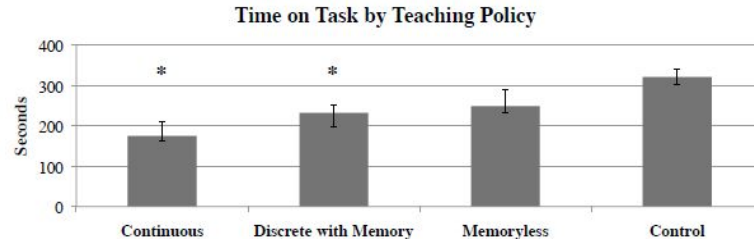
$$A + B = 1$$

Application du POMDP au système tutoriel intelligent

Participant : 40.

Stimuli : 3 mappages (au hasard) / Participant.
A-F et les nombres 0-5.

Procédure : Participant (Condition de contrôle, Condition expérimental).
Séquence de phases d'enseignement et d'évaluation.



Conclusion

