

Learning Forward Models for Robots

Anthony Dearden, Yiannis Demiris

Introduction

Cet article présente une étude sur les modèles anticipatifs (forward models) pour les robots :

- Les auteurs proposent une implémentation du modèle par un réseau bayésien.
- Ils ont expérimenté le système sur un robot et exposent leurs résultats.

Les auteurs se basent sur les modèles anticipatifs pour permettre aux robots d'apprendre à utiliser leur système moteur sans aucune connaissances à priori. Le modèle rend un robot capable de prédire les conséquences de ses actions et de prévoir quelle action entraîne tel état de l'environnement. Les modèles anticipatifs et inverses ont été décrits par Jordan et Rumhartz en 1992.

Le réseau bayésien qui représente le modèle est composé de noeuds :

- les commandes motrices ;
- les états du robot ;
- les observations.

Les arcs sont les relations causales dont les valeurs sont apprises par le robot.

Pour apprendre le modèle, le robot choisit une commande motrice, en assigne une valeur. Le robot observe la scène par son système de vision associé à un algorithme de traçage. L'ensemble des données – valeurs des commandes motrices, états du robot et observations de la scène – entraînent le réseau bayésien et fixent ses valeurs.

Pour tester ce système, les auteurs l'ont implémenté sur un robot. Il utilise le modèle pour lui apprendre à se servir de sa pince. La pince n'a qu'un degré de liberté, ce qui permet de limiter l'espace de recherche. Les commandes motrices – ouverture, fermeture ou arrêt – de la pince sont choisies aléatoirement à travers un modèle de Markov, l'effet des commandes est perçu par les observations de la pince captée par le système de vision.

Deux expériences sont alors proposées et leurs résultats sont décrits sur des graphes :

- Une comparaison entre les actions prévues et les actions effectivement effectuées ;
- L'imitation des gestes d'une personne.

Les graphes montrent que les actions prévues sont très proches des actions observées : les propres actions du robot dans la première expérience, celles de la personne imitée dans la deuxième.

Conclusion

Les auteurs proposent comme extension d'apprendre un modèle anticipatif pour un robot avec plus de degrés de liberté et plus d'interaction avec des objets.

Mon avis

L'étude proposée est très complète, elle va de la théorie à la pratique. Et un soin particulier est apporté aux références qui permettent de bien cerner, voire d'approfondir le problème étudié.

L'ensemble des figures, schémas et illustrations ajoutent à la compréhension de l'article.

Cependant l'exemple choisi réduit considérablement la complexité du problème en réduisant l'espace de recherche, les degrés de liberté de la commande motrice ainsi que son faible nombre de propriétés. Mais en voulant aller plus loin, j'ai trouvé une vidéo proposée par Demiris présentant un problème d'imitation un peu plus complexe.

Pour résumer, cet article m'a beaucoup intéressé, il est clair et précis. Les travaux de Demiris et Dearden méritent d'être poursuivis pour vérifier les limites du modèle dans des cas plus complexes.