

Génération de séquences de configurations de saisie pour la manipulation dextre robotique

Urbain Prieur⁽¹⁾, Véronique Perdereau⁽¹⁾, Alexandre Bernardino⁽²⁾

⁽¹⁾ : UPMC Univ. Paris 06, UMR 7222 , ISIR, F-75005, Paris, France

⁽²⁾ : Instituto Superior Técnico & Instituto de Sistemas e Robótica , 1049-001 Lisboa - Portugal

Introduction

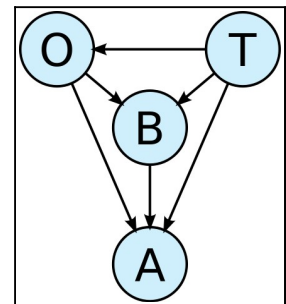
La manipulation dextre est une activité très complexe à reproduire avec laune main d'une robotique humanoïde. Une approche hiérarchisée, avec une commande à plusieurs niveaux s'avère nécessaire. En effet, une tâche de manipulation peut être subdivisée en plusieurs sous-tâches, chacune composée d'actions. Certaines actions sont simples, comme approcher la main, d'autres impliquent une phase de reconfiguration de la saisie dans la main. C'est à la planification de ce type d'action que la méthode présentée ici s'adresse. Ce travail s'inscrit dans le cadre du projet européen FP7 HANDLE.

La méthode

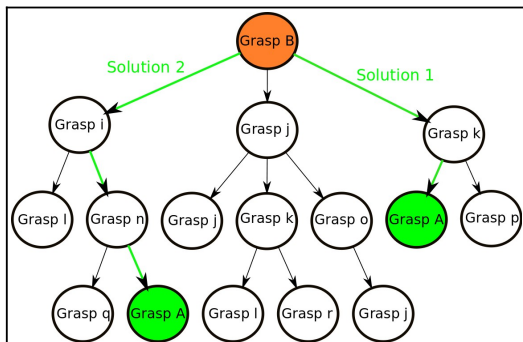
Le travail présenté ici propose une méthode pour planifier une séquence de configurations de saisie connaissant les saisies initiale et finale de l'action. On considère un nombre fini de saisies possibles comme décrites dans [Feix et al. 2009]. Le choix d'une séquence se fera ainsi sur un nombre fini de transitions possibles. Pour cela, on définit un modèle donnant la probabilité d'utilisation d'une transition d'une saisie à l'autre. Cette probabilité dépend de l'objet, de la tâche effectuée et de la saisie précédente:

$$P(A,B,T,O) = P(A|B,O,T)P(B|O,T)P(O|T)P(T)$$

Ces transitions possibles peuvent être représentées sous la forme d'un graphe. Considérant les mouvements humains comme optimaux, on choisit d'apprendre automatiquement les probabilités de ces transitions à partir d'enregistrements humains. Cependant, la liste de



saisies comporte 33 classes de saisies, et plusieurs types d'objets et de tâches doivent être considérés, ce qui représente un nombre de démonstrations humaines trop élevé pour de l'apprentissage classique. L'apprentissage est donc accéléré par une première estimation des probabilités des transitions possibles par un expert humain. Ensuite, les paramètres — probabilités sont affinés par un apprentissage actif comme présenté dans [Tong, et al., 2001].



La séquence de transitions la plus probable est ensuite déterminée sur le graphe à l'aide d'un algorithme simple d'arbre de décision.

Conclusions et perspectives

La méthode proposée permet de générer rapidement, en moins de 1 seconde, une séquence de configurations de saisies pour une tâche de manipulation fine. La méthode s'intègre dans une structure de planification à plusieurs niveaux, et fournit par des saisies successives les différentes étapes d'une action de reconfiguration. Les séquences générées après cet apprentissage des probabilités de transition d'une saisie à une autre sont au plus proche du choix humain. Une première estimation des probabilités de transition a été faite, et doit encore être affinée par d'autres démonstrations humaines. L'objet et la tâche seront pris en compte progressivement dans des étapes ultérieures.

Références

[Feix et al. 2009] T. Feix, and O. Bock., "The generation of a comprehensive grasp taxonomy", online at <http://web.student.tuwien.ac.at/~e0227312/>, 2009.

[Tong, et al., 2001] Tong Simon and Koller Daphne, "Active Learning for Parameter Estimation in Bayesian Networks" // NIPS. - 2001. - pp. 647-653.