
DES MOUTONS ET DES ROBOTS

Pierre ARNAUD

Presses Polytechniques et Universitaires Romandes, Lausanne, Suisse, 1999 — ISBN 2-88074-458-X — 186 p.

Compte-rendu

La robotique, après avoir été dans les années 50 la base de la science fiction (Asimov, 1950) n'a su trouver une place dans la société, avec plus ou moins de bonheur, que dans les années 70. C'est dans le domaine de la production manufacturière, essentiellement pour la manipulation, que les robots ont été utilisés. Puis, dans les années 80, on a vu apparaître la robotique mobile autonome.

Ces dernières années, la robotique a considérablement évolué en raison du formidable progrès de l'électronique et de l'informatique. Ces dix dernières années ont été un renouveau de la robotique avec des thèmes divers comme la robotique médicale, la micro-robotique, la robotique de divertissement et la robotique collective.

Dans ces domaines nouveaux, de nombreuses recherches ont été entreprises et c'est dans le domaine de la robotique collective que Pierre Arnaud propose, dans son livre « Des moutons et des robots », une étude récente sur les architectures de contrôle réactives.

Le livre se décompose en deux grandes parties.

Dans la première partie, il définit les quelques concepts fondamentaux de la robotique collective et montre comment ils sont habituellement résolus. Cette partie se compose de cinq chapitres. Le premier s'intéresse à « l'intelligence ». Il donne les différentes définitions de l'intelligence et expose les mécanismes et modèles associés à l'intelligence. Le chapitre 2 donne la définition et l'historique des robots et introduit le domaine de la robotique collective. Ayant ainsi focalisé le sujet, le chapitre suivant présente quelques travaux qui font références dans le domaine. Enfin pour clore cette première partie, les deux derniers chapitres présentent la boîte à outils du roboticien en montrant comment sont résolus les problèmes d'acquisition d'informations par le robot et comment il peut gérer son interaction avec les autres robots.

Cette partie est une bonne introduction à la robotique collective et s'adresse aussi bien à des scientifiques (informaticiens ou non spécialistes du domaine) qu'au grand public curieux de nouvelles technologies. En effet, ce survol des notions essentielles est fait avec suffisamment de recul pour les rendre accessibles au grand public. Ce qui prouve la qualité de cette première partie est la sensation qu'éprouve le lecteur d'en « avoir appris beaucoup » et d'être frustré de ne pas en savoir plus.

La deuxième partie commence au chapitre 6 en proposant une véritable étude sur les différentes sortes d'architecture de contrôle réactives pour la robotique. Ici, le discours devient plus technique. Une comparaison entre trois types d'architecture est proposée

(subsomption, sélection d'actions et orientées schéma). Enfin, Pierre Arnaud propose un modèle qui généralise ces architectures et qui est la contribution originale de ce livre à la science. Le niveau du formalisme utilisé dans cette nouvelle architecture est suffisant pour rendre compte de son fonctionnement. Il montre enfin comment cette nouvelle proposition est bien un sur-ensemble des autres.

Le chapitre 7 montre quelques résultats de simulation qui permettent de comparer les architectures réactives classiques avec son nouveau formalisme. Les résultats sont, bien entendu, satisfaisants. Pour terminer ce livre, une expérimentation complète avec des robots *Kheperas* est présentée. L'intérêt de ces deux derniers chapitres est de prouver la validité de l'approche proposée et le fait qu'elle est réellement utilisable sur des robots réels.

Cette deuxième partie, bien que toujours très claire, est plus technique et nécessite un peu de culture informatique (graphes en particulier). Néanmoins le cogniticien non spécialiste du domaine devrait sans trop d'effort arriver à comprendre les enjeux de cette étude.

Comme il convient d'être critique sur ce type de présentation, les interrogations que l'on peut avoir ne sont pas sur la qualité ou la validité de l'architecture réactive proposée. En effet, ce travail semble en tous points bien construit et justifié.

Toutefois, c'est sur les objectifs même de ce genre de travaux qu'il convient de s'interroger : à quoi sert la robotique collective ? L'auteur affirme que les trois points marquants sont : l'exploration, la collaboration, la mise en commun d'informations capteurs.

De prime abord, ces réponses semblent justifiées parce qu'elles sont abstraites. Mais, lorsque l'auteur propose, comme application réelle, de tondre la pelouse ou de nettoyer des surfaces, là on doit s'interroger. Pourquoi avoir plus de machines à maintenir si une seule peut faire le travail ? Le collectif n'apporte, dans ces cas, rien qu'un accroissement de la rapidité de résolution du problème. Alors où est l'intérêt fondamental du collectif ? Quels sont les problèmes que seul le collectif peut résoudre ? Faut-il demander aux robots de jouer au football pour justifier l'existence d'une équipe de robots (RoboCup, 1996) ?

Malgré ces quelques remarques polémiques, le livre de Pierre Arnaud est très agréable à lire et on ne peut que recommander sa lecture à toute personne intéressée par la robotique et la programmation de systèmes temps-réels.

Références bibliographiques

[Asimov, 1950] Asimov I. (1950-67). *Les robots*. Éditions J'ai Lu. Paris.

[RoboCup, 1996] www.robocup.org

L'auteur du compte-rendu

Dominique Duhaut est professeur en informatique à l'Université de Bretagne Sud. Après un doctorat en logique préparé à l'Université Pierre et Marie Curie, il a mené des études en intelligence artificielle et robotique au sein du Laboratoire de Robotique de Paris de l'université Pierre et Marie Curie — CNRS — UVSQ. Depuis septembre 2000, il est en charge d'un projet autour de composants robotiques au sein du Valoria de l'Université de Bretagne Sud. Il est membre du comité d'organisation international de la *RoboCup*, association de scientifiques réunis autour des activités de recherche en robotique collective.

La réponse de l'auteur de l'ouvrage

Je n'ai rien de particulier à ajouter au compte-rendu détaillé du professeur Duhaut, si ce n'est d'esquisser une justification à l'intérêt que porte une partie du monde académique à la robotique collective.

Faire coopérer un nombre élevé de robots peut sembler peu rentable, dans la mesure où la tâche assignée peut être réalisée par un robot unique. L'intérêt de la distribution du travail est cependant indéniable : la tolérance aux pannes s'en trouve accrue, les robots sont souvent plus simples à construire et nécessitent moins d'intelligence par individu. Une colonie de fourmis accomplit des tâches étonnantes que même des groupes de robots ne sont pas prêts de reproduire...

Mais ce qui passionne les chercheurs avant tout, ce sont les phénomènes de super-linéarité qui peuvent apparaître spontanément : si une tâche nécessite un temps T pour être accomplie par un robot unique, elle peut nécessiter parfois significativement moins que T / n pour n robots !

J'espère avoir ainsi apporté un élément de réponse aux interrogations de Dominique Duhaut.

Pierre Arnaud a obtenu son doctorat en informatique à l'Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne (EPFL) en 1999; son mémoire de thèse, dont l'ouvrage « *Des Moutons et des Robots* » est tiré, a été primé pour sa clarté. Il partage son temps entre le développement de circuits électroniques à microprocesseurs et la programmation d'applications. Il travaille actuellement comme indépendant (www.opac.ch).