

Résumé

L'évolution de la robotique et des besoins de l'industrie ont orienté la recherche vers la conception de robots autonomes. Ce type de robots ne nécessite pas d'intervention humaine. Lors de l'exécution d'une tâche, un robot mobile doit suivre une trajectoire pour se déplacer d'un point de départ à un point d'arrivée. C'est le problème de la planification de trajectoire qui peut s'envisager en milieu connu, partiellement connu ou totalement inconnu. Notre travail est une contribution à la résolution du problème de la planification de trajectoire pour un robot mobile qui peut s'énoncer ainsi : Quelle trajectoire doit suivre un robot mobile pour aller d'un point de départ avec une configuration donnée à un point d'arrivée avec une configuration désirée ?

Dans nos travaux nous avons abordé le problème sous les trois aspects, un environnement entièrement connu, partiellement connu et complètement inconnu. Dans le premier cas nous avons développé un algorithme de calcul de l'espace des configurations du robot qui permet de déterminer d'une manière simple l'espace libre de son environnement. Notre approche a permis d'optimiser l'espace libre par rapport aux méthodes citées dans la littérature. Nous avons étudié plusieurs méthodes de modélisation d'environnements et à chaque fois nous avons apporté notre contribution en recherchant davantage la simplification des algorithmes. Nous avons notamment développé deux méthodes de modélisation d'environnement, l'une basée sur l'idée de Voronoï qui permet de construire rapidement et simplement un diagramme DVG et l'autre basée sur l'idée de décomposition cellulaire exacte où notre contribution a porté essentiellement sur l'optimisation de la trajectoire en augmentant le nombre de nœuds du graphe de recherche. Nous avons évalué ces approches par de nombreux tests.

Le deuxième aspect concerne l'approche semi-réactive où les environnements sont partiellement connus et subissent des modifications au cours de la navigation. Le robot dans ce cas s'oriente initialement suivant une trajectoire calculée hors-ligne puis modifie localement son parcours en se basant sur une carte dont les données sont issues de son système de perception. Dans notre thèse, nous avons rapporté nos travaux sur la construction et la mise à jour de cartes d'environnements hautement précises à partir de données ultrasonores. Notre approche est originale, elle est basée sur l'utilisation de réseaux de neurones. Les nombreux résultats en simulation et expérimentaux ont montré que notre approche est fiable et efficace.

Nous avons développé une méthode de calcul de trajectoire, l'une globale qui associe un algorithme d'optimisation de trajectoires avec une méthode des potentiels et l'autre locale pour effectuer un évitement d'obstacles imprévus.

La troisième partie de notre thèse est consacrée aux travaux que nous avons réalisés en navigation réactive dans des environnements dynamiques. Dans ce cas, le robot a un comportement de type réflexe à l'image d'un être humain ou d'un animal. Il planifie son chemin en se fiant à son système de perception. Dans ce cadre, nous avons développé pour un robot de type voiture un contrôleur hybride qui intègre la représentation par logique floue d'une base de connaissance intelligente avec la capacité d'apprentissage des réseaux de neurones. Les résultats importants obtenus en simulation ont montré que la fusion des deux techniques peut assurer une navigation sûre au véhicule.