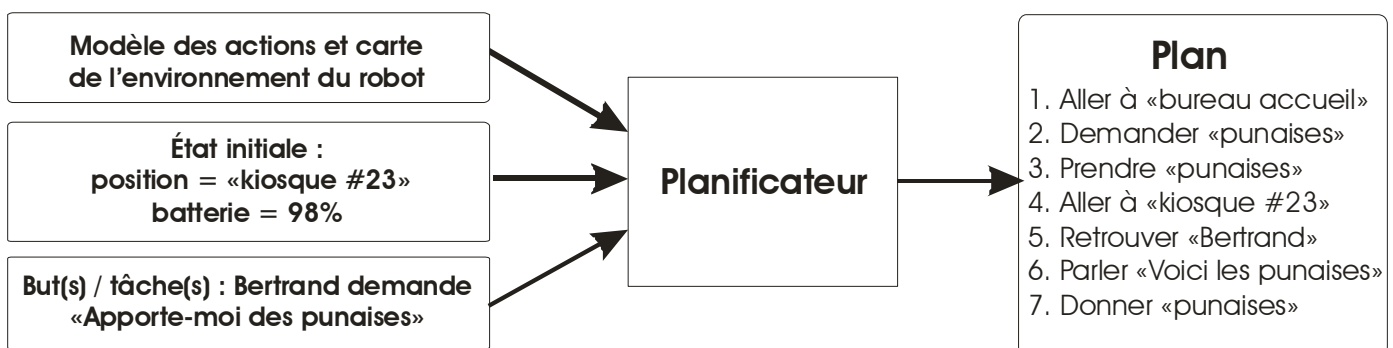


Sujet de recherche : Planification de tâches et de trajectoires pour des robots intelligents

Imaginez un robot mobile capable de venir au Salon national de la recherche universitaire pour agir en tant que bénévole. À cette occasion, ce robot devra être en mesure de bien organiser sa journée afin de répondre aux besoins des finalistes et du personnel organisateur. Par exemple, le robot pourrait apporter aux étudiants le matériel nécessaire pour fixer leurs affiches, coordonner la distribution des repas, distribuer les fiches d'évaluation aux membres du jury et compiler les résultats après les avoir récupérées, et enfin, préparer le discours final annonçant les gagnants. Dans la foule, ce robot devra se déplacer prudemment et manipuler son bras-robot avec soin. Bien que cela semble être de la fiction, en combinant nos deux projets de recherche complémentaires, dans le domaine de l'intelligence artificielle, nous pourrions mettre au point un tel robot.

La première partie de notre projet de recherche consiste à l'élaboration d'une composante essentielle d'un tel robot, soit un module de planification de tâches lui permettant de prendre lui-même ses propres décisions. En raisonnant à partir d'un modèle de l'environnement et des actions primitives du robot, le module de planification (ou planificateur de tâches) génère les plans nécessaires au contrôle de haut niveau du robot. Cela ressemble un peu à la façon dont les ordinateurs jouent aux échecs. En simulant un grand nombre de coups possibles, un programme de jeu d'échecs essaie de trouver la meilleure séquence de jeu possible afin de maximiser ses chances de gagner. Dans le cas d'un planificateur de tâches pour un robot, au lieu de combiner des déplacements de pièces de jeu, on combine les actions primitives du robot pour trouver un plan qui satisfait aux buts donnés. Pour y arriver, un algorithme de planification se sert d'un modèle des actions primitives. Les actions sont représentées symboliquement par des ensembles de préconditions et d'effets.



Actuellement, les planificateurs existants sont mal adaptés à la robotique mobile. Puisqu'un robot évolue dans un environnement incertain et dynamique, il est très difficile et pratiquement impossible de prévoir tous les cas d'avance parce que, tout comme pour les jeux d'échecs, l'espace des possibilités est immense. La première partie de notre projet de recherche vise donc à développer de nouveaux algorithmes plus efficaces afin de mieux répondre aux contraintes des robots réels. Nous développons un planificateur de tâches réactif qui pourra continuellement générer ou corriger ses plans. Ce planificateur pourra gérer des contraintes de temps et de ressources (comme les batteries) et tenir

Candidature n° :

Catégorie : Sciences physiques, mathématiques et génie

compte de l'incertitude dans l'environnement, comme le temps nécessaire pour se déplacer d'un endroit à l'autre qui varie en fonction de l'achalandage du chemin emprunté.

La deuxième partie de notre projet consiste à élaborer un planificateur de trajectoires pour coordonner l'exécution des déplacements d'un robot et des mouvements d'un bras-robot. Ce planificateur de trajectoires fonctionne en complémentarité avec le planificateur de tâches. Lorsque le planificateur de tâches génère une action de déplacement d'un endroit A à l'endroit B, le planificateur de trajectoire trouve un chemin idéal pour emmener le robot de l'endroit A à l'endroit B, et cela, tout en évitant les collisions avec les obstacles. De façon similaire, il peut aussi calculer les séquences de mouvements nécessaires pour qu'un bras-robot puisse saisir et déposer des objets. Ce projet a été initialement lancé au sein pour le développement d'un simulateur intelligent du bras-robot canadien (Canadarm II) sur la Station spatiale internationale. Afin d'être intégré à notre robot, le planificateur de trajectoire doit posséder trois caractéristiques fondamentales. Premièrement, il doit pouvoir traiter des environnements très complexes, c'est-à-dire beaucoup d'obstacles, plusieurs degrés de liberté (points de contrôle). Il doit aussi prendre en charge le fait que l'environnement soit dynamique, c'est-à-dire que des obstacles peuvent bouger et s'ajouter. Enfin, il doit aussi être capable de fonctionner en temps réel, c'est-à-dire qu'il doit trouver rapidement un chemin solution et l'améliorer lorsqu'il bénéficie de plus de temps. Une telle structure de planificateur de trajectoires pour les robots en environnement complexe constitue une innovation très importante dans le monde de la robotique et de la planification en général.

Nos projets de recherche en planification de tâches et de trajectoires ont un immense potentiel de retombées possibles et vont beaucoup plus loin qu'un simple robot bénévole. Déjà nos recherches ont mené à plusieurs publications dans de réputées conférences scientifiques en intelligence artificielle. Dans les prochaines années, avec le vieillissement de la population dans les pays industrialisés, nous aurons besoin de robots de plus en plus autonomes afin d'aider les humains. En santé par exemple, on pourrait déléguer aux robots des tâches comme le transport du matériel médical, la distribution du courrier, la collecte d'échantillons aux chambres, et la préparation de salles d'opération. Des bras robots pourraient aussi être utilisés pour effectuer des chirurgies de grande précision que le personnel humain aurait de la difficulté à effectuer. Tout cela permettra au personnel médical d'être plus disponible aux patients afin de leur donner plus d'attention. On peut aussi penser à l'envoi de robots explorateurs sur la planète Mars. Actuellement, l'autonomie de ces robots se limite généralement aux opérations de déplacement. Comme suite à nos recherches, on sera éventuellement en mesure de donner des missions plus complexes à ces robots puisqu'ils auront une meilleure capacité à raisonner d'eux-mêmes et à planifier leurs activités sans qu'un centre de contrôle sur Terre ait à intervenir continuellement. D'autres robots effectueront des tâches dangereuses comme procéder au déminage dans d'anciens lieux de guerre. Des robots pourront aussi faire de surveillance dans des régions vastes et éloignées, comme pour les installations hydro-électriques dans le Nord du Québec.