

Titre: Conception, analyse et contrôle cinématique optimisées de bras robotiques en série hautement redondants

Mots clés: redondance cinématique, priorité des tâches, performance cinétostatique, optimisation de la conception, analyse de l'espace de travail

Résumé: L'utilisation de manipulateurs robotiques dans l'industrie s'est développée au cours des dernières décennies afin d'améliorer et d'accélérer les processus industriels. Les manipulateurs industriels ont commencé à être étudiés pour les tâches d'usinage car ils peuvent couvrir de plus grands espaces de travail, ce qui augmente la gamme d'opérations réalisables et améliore la flexibilité. La société Nimbl'Bot a mis au point un nouveau mécanisme, ou module, pour construire des robots modulaires en série plus rigides et plus flexibles pour les applications d'usinage. Ce manipulateur est un robot redondant cinématique à 21 degrés de liberté. Cette thèse analyse en profondeur les caractéristiques du robot Nimbl'Bot et est divisée en trois sujets principaux. Le premier sujet concerne l'utilisation d'un algorithme de résolution de redondance cinématique prioritaire pour la trajectoire de suivi du robot Nimbl'Bot tout en optimisant ses performances cinétostatiques. Le deuxième sujet est l'optimisation de la conception d'un robot à redondance cinématique en fonction d'une application souhaitée et de ses performances cinétostatiques. Pour le troisième sujet, un nouvel algorithme de détermination de l'espace de travail est proposé pour les manipulateurs redondants cinématiques. Plusieurs tests de simulation sont proposés et testés sur quelques conceptions de robots Nimbl'Bot pour chaque sujet.

Title: Optimized design, analysis and kinematic control of highly redundant serial robotic arms

Keywords: kinematic redundancy, task priority, kinetostatic performance, design optimization, workspace analysis

Abstract: The use of robotic manipulators in industry has grown in the last decades to improve and speed up industrial processes. Industrial manipulators started to be investigated for machining tasks since they can cover larger workspaces, increasing the range of achievable operations and improving flexibility. The company Nimbl'Bot developed a new mechanism, or module, to build stiffer flexible serial modular robots for machining applications. This manipulator is a kinematic redundant robot with 21 degrees of freedom. This thesis thoroughly analyzes the Nimbl'Bot robot features and is divided into three main topics. The first topic regards using a task priority kinematic redundancy resolution algorithm for the Nimbl'Bot robot tracking trajectory while optimizing its kinetostatic performances. The second topic is the kinematic redundant robot design optimization with respect to a desired application and its kinetostatic performance. For the third topic, a new workspace determination algorithm is proposed for kinematic redundant manipulators. Several simulation tests are proposed and tested on some Nimbl'Bot robot designs for each subjects.