

MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR  
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE  
UNIVERSITÉ 20 AOÛT 1955 SKIKDA  
FACULTÉ DE TECHNOLOGIE  
*Département de Génie Mécanique*



THÈSE DE DOCTORAT  
EN  
ELECTROMÉCANIQUE  
Option : Maintenance Industrielle

Soutenue par :

BOUACHARI AMEL

Titre

**MODÉLISATION ET COMMANDE  
D'UNE MAIN MÉCANIQUE  
ARTICULÉE POUR LA SAISIE  
D'OBJETS**

**DEVANT LE JURY D'EXAMEN :**

*Président :* Lakhdar KHOICHEMANE, Professeur - U.Skikda  
*Rapporteur :* Hicham TEBBIKH, Professeur - U.Guelma  
*Examineurs :* Jean-François BRETHERÉ, MCA-HDR - U.Havre  
Labib Sadek TERRISSA, MCA-HDR - U.Biskra  
Mohamed Rafik SARI, MCA-HDR - U.Annaba  
Abderrezak METATLA, MCA-HDR - U.Skikda

**Année Universitaire 2015/2016**

**D012116009D**

---

**Résumé :**

---

**BOUACHARI Amel; Doctorat, Université 20 Août 1955 Skikda, 2016.**

**Titre : ‘Modélisation et commande d’une main mécanique articulée pour la saisie d’objets’.**

Les robots mobiles sont principalement constitués d’une base pivotante équipée d’un bras articulé muni d’un préhenseur à son extrémité. La présente étude s’intéresse au développement d’un environnement simulant la manipulation dextre de robots.

La première partie consiste essentiellement à produire la chaîne cinématique de la main articulée à quatre doigts pour ensuite la modéliser aux fins de la saisie d’objets de formes diverses. Les modèles géométriques direct et inverse sont appliqués pour la représentation de quelques postures caractérisant la main humaine, et pour la saisie de divers objets au bout des quatre doigts respectivement. Le logiciel ‘Matlab’ est appliqué afin de simuler les différentes saisies, et ‘Syngrasp’ afin de contourner la cinématique en prenant en compte la synergie dans la saisie des objets.

La seconde partie s’intéresse au développement d’un atelier virtuel sous environnement ROS (Robot Operating System) pour la simulation du bras articulé type ‘cob3-3’ muni d’une main mécanique pour la saisie d’objets. La simulation est effectuée sous ‘gazebo’ avec ‘rviz’ comme afficheur. Le langage ‘python’ est utilisé sur ‘ROS’ pour le développement des scénarios, produisant les configurations intermédiaires du robot ainsi que la position de l’objet, la configuration de pose de ce dernier sur le plateau étant connue. Les configurations de pré-saisie satisfaisantes seront retenues. L’atelier virtuel a été affiné grâce à l’intégration d’une caméra ‘kinect’ sous ‘rviz’ qui servira à la visualisation en temps réel des mouvements de la main.

**Mots clés :** Robotique, Préhension, Manipulation mobile, Simulation 3D, Syngrasp, ROS, cob3-3, Gazebo, RVIZ, camera kinect.

---

### Abstract

**BOUACHARI Amel; Doctorat, University of 20 Aout 1955 Skikda, 2016.**

**Title: 'Modelling and Control of an Articulated Mechanical Hand for Grasping of Objects'.**

Mobile robots are essentially constituted by a movable base equipped with an articulated arm having a prehenser at its end. The present study focuses on the development of an environment simulating the dextral handling of robots.

The first part essentially involves the generation of the four-finger articulated hand kinematics, and its modelling for the purpose of seizure of objects of various shapes. The direct and inverse geometrical models are applied for the representation of some postures that characterize the human hand, and for the grasping of various objects at the tip the four fingers, respectively. The software 'Matlab' is applied to simulate the different seizures, and 'Syngrasp' to bypass the kinematics through taking into account the synergy when grasping the objects.

The second part focuses on the development of a virtual workshop under environmental ROS (Robot Operating System) for the simulation of the articulated arm type 'cob3-3' fitted with a mechanical hand for the seizure of objects. The simulation is carried out under 'gazebo', with 'rviz' as display. The 'python' language is used for the development of scenarios, 'ROS' generating the intermediate configurations of the robot as well as the position of the object, its resting position on the tray being known. The satisfactory pre-grasping configurations are retained. The virtual workshop has been refined through the integration of a 'Kinect' camera under 'rviz' that shall be used for a real-time visualization of the movements of the hand.

**Keywords:**Robotics, Prehension, mobile manipulation, 3D Simulation, Syngrasp, ROS, cob3-3 gazebo RVIZ, kinect camera.

### ملخص

**بوعشاري أمال – أطروحة دكتوراه – جامعة 20 أوت 1955 بسكيكدة – 2016.**  
**عنوان الأطروحة: "نمذجة التحكم اليد متمفصلة ميكانيكية بهدف مسك الأشياء"**

تتكون الروبوتات المتحركة أساسًا من قاعدة متحركة مفصلة تشمل يد ميكانيكية في طرفها. تتمحور الدراسة الحالية على تطوير محيط محاكاة لتحريك الأشياء بواسطة الروبوتات.

تهتم المرحلة الأولى من الدراسة الحالية بإنشاء سلسلة حركية تمثل يد ميكانيكية ذات أربع أصابع ومن ثم نمذجتها بهدف إمساك أشياء ذات أشكال مختلفة. في هذه المرحلة، يتم تطبيق النموذجين الهندسيين المباشر والعكسي بهدف توضيح بعض وضعيات المسك التي تتميز لليد البشرية وكذا مسك مختلف الأجسام بطرف الأصابع على التوالي. وقد تم استعمال برنامجي "Matlab" و "Syngrasp" لمحاكاة مختلف الإمساكات بغرض تجلوز الحركية آخذين بعين الاعتبار التعاضد (synergy) في مسك الأشياء.

تهتم المرحلة الثانية من المنكرة بتطوير ورشة افتراضية في محيط "ROS" (Robot Operating System) - نظم تشغيل الروبوت) بهدف محاكاة مسك الأشياء بواسطة الذراع المفصلة المجهزة بيد ميكانيكية ". تمت المحاكاة بالمحيط البرمجي "gazebo" باستعمال العارض "rviz" ولغة البرمجة "python" وذلك بهدف تطوير سيناريوهات حيث أن "rviz" يسمح بتوليد الأشكال "الوسيلة" للروبوت ووضعيات الجسم المراد مسكه علمًا أن وضعيات الأشياء على المنصة معلومة سلفًا. ومن خلال المحاكاة سيتم إختبار أشكال المسك المسبق الملائمة كما تم تحسين دقة الورشة الافتراضية من خلال إدماج كاميرا "kinect" في محيط التطوير البرمجي "rviz" وذلك بهدف تصوير حركات اليد الميكانيكية مباشرة.

**كلمات البحث:** روبوتيك، تحريك، مسك، تأثير متحرك، محاكاة ذات 3 أبعاد، syngrasp، ROS، gazebo، cob3-3، rviz، كاميرا "kinect".

