



**UNIVERSIDAD
DE GRANADA**

Facultad de Ciencias

GRADO EN INGENIERÍA
ELECTRÓNICA INDUSTRIAL

TRABAJO FIN DE GRADO

**Desarrollo de
Dispositivos de Interfaz
Hombre-Máquina para
Control de Robots en
Entornos Virtuales**

Presentado por:

Mario Sánchez Morales

Tutores:

Eduardo Ros Vidal

Jesús Alberto Garrido Alcázar

Curso académico 2021/2022



UNIVERSIDAD DE GRANADA

GRADO EN INGENIERIA ELECTRÓNICA INDUSTRIAL

NOMBRE DEL TRABAJO

Autor: Mario Sánchez Morales

Directores:

Eduardo Ros Vidal

Jesús Alberto Garrido Alcázar

Departamento: Arquitectura y Tecnología de Computadores

Palabras clave: Robótica, Baxter, Ubuntu, Python, API, Teleoperación, IMU, Galga, Guante, Control Pasivo, Cinemática Inversa, Cuaternión, ROS, GAZEBO, Bajo coste, Arduino.

Resumen:

Hoy en día la robótica es una de las mayores industrias del mundo. Y con la misma importancia la teleoperación de robots ha permitido completar tareas que de otra forma no podrían darse lugar. En este trabajo fin de grado se exploran diferentes formas de controlar robots en entornos virtuales, usando sensores de bajo coste basados en la plataforma Arduino. Desde formas clásicas de control usando joysticks, hasta complejos controladores basados en cinemática inversa, que comandan la posición final del efector de un robot Baxter en tiempo real. Del mismo modo una comparativa entre todos los diseños incluyendo un guante inteligente constituido por una IMU y una maqueta para control pasivo tendrá lugar. Llegando a la conclusión, de que cada uno acomete distintos procedimientos con sus propias ventajas dejando un amplio horizonte de desarrollo para cada acercamiento en el que trabajar en un futuro.

Abstract

Nowadays Robotics is one of the biggest industries around the globe. Equally important, the robot's teleoperation allows accomplishing tasks that otherwise could not be done. In this Bachelor's Thesis, different ways of controlling a robot in virtual environments based on low-cost sensors and Arduino platforms are explored. From a classic control using Joysticks to complex live inverse kinematics solvers that commands the end effector's position of a Baxter Robot are shown. Thereby a comparison within all designs, including a joystick, an IMU constituted smart glove and a passive control by a maquette will take place. Concluding, each one address different procedures with its own advantages, leaving a wide horizon of future development in each approach for potential works.

Keywords: Robotics, Baxter, Ubuntu, Python, API, Teleoperation, IMU, Gauge, Glove, Passive control, Inverse Kinematics, Quaternions, ROS, GAZEBO, Low-cost, Arduino.