Universidad San Jorge

Escuela de Arquitectura y Tecnología

Grado en Ingeniería Informática

**Proyecto Final**

**Programación de la lógica de control de un brazo robótico**

**Autor del proyecto: Vicente Francisco Lozano Vicente**

**Director del proyecto: Carlos Bello Gimeno**

**Zaragoza, 13 de junio de 2019**

Este trabajo constituye parte de mi candidatura para la obtención del título de Graduado en Ingeniería Informática por la Universidad San Jorge y no ha sido entregado previamente (o simultáneamente) para la obtención de cualquier otro título.

Este documento es el resultado de mi propio trabajo, excepto donde de otra manera esté indicado y referido.

Doy mi consentimiento para que se archive este trabajo en la biblioteca universitaria de Universidad San Jorge, donde se puede facilitar su consulta.

Firma Fecha 13/06/2019

**Dedicatoria y Agradecimiento**

Tabla de contenido

[Resumen 1](#_Toc3196262)

[Abstract 1](#_Toc3196263)

[1. Introducción 3](#_Toc3196264)

[1.1. Sección 3](#_Toc3196265)

[1.1.1. Subsección 3](#_Toc3196266)

[2. Antecedentes 4](#_Toc3196267)

[3. Objetivos 5](#_Toc3196268)

[4. Metodologia 6](#_Toc3196269)

[5. Estudio económico 7](#_Toc3196270)

[6. Descripcion 8](#_Toc3196271)

[7. Implementacion y desarrollo 9](#_Toc3196272)

[8. Resultados 10](#_Toc3196273)

[9. Conclusiones 11](#_Toc3196274)

[10. Bibliografia 12](#_Toc3196275)

[11. Anexos 13](#_Toc3196276)

# Resumen

En este proyecto estudiamos como controlar un brazo robótico a través de comandos, ponemos a prueba los distintos rangos operacionales del mismo y lo conectamos a distintas tecnologías para dotarlo de sensores e inteligencia para resolver tareas. El brazo en cuestión es un uArm Swift Pro y la cámara una OpenMV.

# Abstract

In this Project we study the different modes of control of a robotic arm using serial commands, test the capabilities of the arm and connect it to different parts to give it sensing capabilities and intelligence to react to the input and solve tasks. The robotic arm model is uArm Swift Pro and the camera is an OpenMV.

# Introducción

Un brazo robótico es una herramienta multifunción de propósito general que se puede adaptar a casi cualquier tarea. El precio de esta adaptabilidad es una menor eficiencia para una tarea concreta y repetitiva y la mayor complejidad en la programación de la lógica del mismo.

Están compuestos por 2 partes diferenciadas y una opcional, a saber, el cuerpo del brazo, los actuadores y los sensores.

El cuerpo queda definido por sus medidas, sus grados de libertad y sus pesos máximos.

El actuador puede ser de varios tipos, y las diferencias entre varios son especificas de que tipo de actuador estemos hablando, en caso de que sea un actuador destinado a la sujeción y movimiento de piezas, queda definido por el peso máximo y las condiciones de sujeción.

Respecto a los sensores, hay una variedad sin fin, ya que cualquier sensor de propósito general, puede ser adaptado para trabajar con un brazo si sus interfaces son compatibles.

En este proyecto trabajamos con un uArm Swift Pro, que es un aparato bastante completo para labores de prototipado e investigación. No es un brazo funcional para producción ya que sus pesos máximos no están en rangos relevantes. No obstante, todo lo realizado aquí seria extrapolable a cualquier otro modelo con mínimo esfuerzo.

Un brazo robótico por si solo simplemente es capaz de mover un actuador a una posición dentro de su rango operacional, para enriquecer esta tarea y que sea capaz de resolver problemas mas complejos, hay que dotarlo de capacidad sensora para poder evaluar su entorno y reaccionar correctamente. Incluso dentro de los entornos de fabricación, donde todo movimiento es repetido milimétricamente y sin variación, que el brazo sea capaz de detener su funcionamiento si un operario esta en peligro, o alterar ligeramente su funcionamiento si una pieza aparece desplazada o erróneamente posicionada en la línea puede ayudar a ahorrar costes y eliminar riesgos.

Para desarrollar un producto generalista, el sensor mas interesante es el óptico ya que los seres humanos utilizamos gran cantidad de códigos visuales y ser capaz de interpretarlos le permitirá interactuar en nuestro mundo. Por ello, como principal sensor, vamos a trabajar con una cámara modelo OpenMV que posee suficiente resolución y autonomía para nuestras necesidades.

Equiparemos esta cámara con un software de visión por computador para distintas tareas y analizando los estados en los que nos encontremos tomaremos las decisiones de movimiento que permitan o bien solucionar el problema o bien adquirir la información necesaria para ello.

## Sección

### Subsección

# Antecedentes

La tecnología de los brazos robóticos no es nueva, Leonardo Da Vinci, ya en 1495, construyo el primer autómata conocido con brazos. Mas adelante, con el advenimiento de los circuitos integrados, Willard Pollard patenta en 1938 el primer brazo robótico moderno cuya tarea era pintar con un spray, aunque nunca llego a construirlo.

Fue ya en 1962 cuando se dio el paso a la industria y se instauro en una fabrica de GM el primer brazo robótico en producción, también encargado de tareas de pintado, del cual se utilizaron 8500 unidades.

Desde entonces, han tenido una presencia ubicua en la industria de fabricación, y han ido mejorando tanto en grados de libertad y alcance como en repetibilidad y precisión.

Ahora mismo, se esta trabajando en varios campos, mejorando la precisión del brazo, reduciendo su tamaño o añadiendo capacidades sensitivas para extender su utilidad a campos para los que todavía no esta maduro o en los que hay margen de mejora como en aplicaciones sanitarias.

Un robot cirujano por poner un ejemplo, necesitaría de retroalimentación háptica, para que el operador pudiera sentir la presión ejercida y un nivel de precisión milimétrico. Si el brazo tiene inteligencia, además, necesitaría muchos más sensores y lógica que hoy en día esta fuera de nuestro alcance.

Nosotros vamos a trabajar en la interconexión de sensores con el brazo y la lógica que maneja esa conexión para testear y demostrar las capacidades del mismo y buscarle aplicaciones nuevas.

# Objetivos

Los objetivos que se buscan con la realización de este proyecto son los siguientes:

* Introducir a el/los alumno/alumnos en los conceptos básicos de sistemas de control y robótica.
* Introducir a el/los alumno/alumnos en los conceptos básicos de sistemas de visión por computador.
* Obtener experiencia en el desarrollo de un sistema de control para un caso concreto de brazo robótico fácilmente extrapolable a un entorno industrial real.
* Adquirir un conocimiento extenso de los dispositivos Leap Motion y OpenMV, así como de la tecnología en que se fundamentan y sus capacidades para el desarrollo.
* Saber realizar cuadros de mando dentro de un sistema de control.

# Metodología

La metodología elegida, al ser un proceso explorativo, ha sido iterativa. Tras un periodo de aprendizaje y documentación de las tecnologías a utilizar, se realizan varias fases de experimentación.

En primer lugar, se trabaja el control y conexionado del brazo robótico, su interfaz y se comprueban sus limitaciones operacionales.

Luego se prueba la interconexión con el resto de partes del proyecto.

Una vez todo esta probado y conectado, se plantea un reto a resolver por el brazo y se programa la lógica necesaria para resolverlo y se prueba.

Tras ver el resultado de la prueba se plantea otra prueba o el añadido de algún sensor o interfaz extra y se vuelve a iterar.

# Estudio económico

El brazo en particular tiene un coste de USD, la cámara 43,60 Euros y el leap motion 70,30 Euros (11/03/2019). En su total los materiales necesarios ascienden a 900 euros.

El resultado de este proyecto se utilizara en la captación de nuevos clientes vía la realización de show rooms, con lo cual, es difícil de cuantificar. TO-DO Preguntar si es posible conocer estimaciones de turnover de las showrooms.

# Descripción y planteamiento inicial:

Para abordar este proyecto, se analizó las diferentes tareas a realizar, para cada una, se estudió si había que adquirir algún nuevo conocimiento, añadiendo la correspondiente tarea, y se analizaron las dependencias inter tarea. También se generó una estimación de tiempo para cada una de las tareas y con esos datos se realiza una planificación de las tareas en el marco temporal disponible para la realización del proyecto.( Ver anexo)

TODO: Insertar tabla o grafico de una forma visible en Excel-

# Implementación y desarrollo

# Resultados

# Conclusiones

# Bibliografía

# Anexos

