

Memoria del proyecto
para el
Trabajo de Fin de Grado sobre el manipulador p Arm

Javier Alonso Silva
Mihai Octavian Stanescu
José Alejandro Moya Blanco

Universidad Politécnica de Madrid
Ingeniería de Computadores
Trabajo de Fin de Grado
Tutor: Norberto Cañas de Paz

Madrid, 28 de mayo de 2020

Índice general

Historial de versiones	1
1. Motivación y objetivos	2
1.1. Estado del arte	2
1.2. Motivaciones para el desarrollo del proyecto	2
1.3. Objetivos del proyecto	2
1.4. Metodología	2
2. Explicación de la estructura del proyecto	3
2.1. Matemáticas	3
2.2. <i>Hardware</i>	3
2.3. <i>Software</i>	3
3. Diagramas, requisitos y diseño	4
3.1. Requisitos	4
3.2. Diagramas y diseño	4
4. Las matemáticas del proyecto	5
4.1. Cinemática directa	5
4.2. Cinemática inversa	5
4.3. Funciones jacobianas	5
4.4. Implementación final realizada	5
5. <i>Hardware</i>	6
5.1. Impresión en 3D	6
5.2. Microcontrolador utilizado	6

5.3. Desarrollo y componentes de la PCB	6
5.4. Comunicaciones	6
5.5. Motores empleados (actuadores)	6
6. <i>Software</i>	7
6.1. S1	7
6.1.1. UI/UX	7
6.1.2. Protocolo de comunicación	7
6.1.3. Pseudolenguaje de comunicación	7
6.1.4. Logs	7
6.1.5. Otros	7
6.2. S2	7
6.2.1. Protocolo de comunicación	7
6.2.2. Interpretación del pseudo-lenguaje	7
6.2.3. Cálculo de movimientos/trayectorias	7
6.2.4. Control de los componentes	7
6.2.5. Otros	7
7. Casos de estudio	8
7.1. Decisiones tomadas	8
7.2. Desarrollo de las distintas partes del proyecto	8
8. Calidad y pruebas	9
8.1. Batería de pruebas	9
8.2. Explicación de las pruebas	9
8.3. Resultados esperados resultados obtenidos	9
8.4. Reflexión - solución	9
9. Demostración	10
10. Planificación, costes y tiempo empleado	11
10.1. Diagramas de Gantt	11
10.2. Sueldos propuestos y costes obtenidos	11

10.3. Coste de los materiales inicial - coste de los materiales final	11
10.4. Evolución del tiempo empleado	11
10.5. Contratiempos y tiempo de desarrollo final	11
11.Conclusiones	12
11.1. Conclusiones técnicas	12
11.2. Experiencia personal en el desarrollo del proyecto	12
11.3. Conocimientos adquiridos y nuevas competencias	12
12.Futuras mejoras	13
12.1. Desarrollos e implementaciones que no han podido realizarse	13
12.2. Ideas propuestas pero no implementadas	13
12.3. Otras	13
13.Bibliografía	14
14.Anexos	15

Historial de versiones

Revisión	Fecha	Autor(es)	Descripción
0.0	27.05.2020	J. Alonso, M. Stanescu, A. Moya	Comienzo del desarrollo de la memoria.

Capítulo 1

Motivación y objetivos

Hola que tal esto es una prueba ejej salu2.

1.1. Estado del arte

1.2. Motivaciones para el desarrollo del proyecto

1.3. Objetivos del proyecto

1.4. Metodología

Capítulo 2

Explicación de la estructura del proyecto

2.1. Matemáticas

2.2. *Hardware*

2.3. *Software*

Capítulo 3

Diagramas, requisitos y diseño

3.1. Requisitos

3.2. Diagramas y diseño

Capítulo 4

Las matemáticas del proyecto

4.1. Cinemática directa

4.2. Cinemática inversa

4.3. Funciones jacobianas

4.4. Implementación final realizada

Capítulo 5

Hardware

- 5.1. Impresión en 3D
- 5.2. Microcontrolador utilizado
- 5.3. Desarrollo y componentes de la PCB
- 5.4. Comunicaciones
- 5.5. Motores empleados (actuadores)

Capítulo 6

Software

6.1. S1

6.1.1. UI/UX

6.1.2. Protocolo de comunicación

6.1.3. Pseudolenguaje de comunicación

6.1.4. Logs

6.1.5. Otros

6.2. S2

6.2.1. Protocolo de comunicación

6.2.2. Interpretación del pseudo-lenguaje

6.2.3. Cálculo de movimientos/trayectorias

6.2.4. Control de los componentes

6.2.5. Otros

Capítulo 7

Casos de estudio

7.1. Decisiones tomadas

7.2. Desarrollo de las distintas partes del proyecto

Capítulo 8

Calidad y pruebas

8.1. Batería de pruebas

8.2. Explicación de las pruebas

8.3. Resultados esperados | resultados obtenidos

8.4. Reflexión - solución

Capítulo 9

Demostración

Capítulo 10

Planificación, costes y tiempo empleado

- 10.1. Diagramas de Gantt
- 10.2. Sueldos propuestos y costes obtenidos
- 10.3. Coste de los materiales inicial - coste de los materiales final
- 10.4. Evolución del tiempo empleado
- 10.5. Contratiempos y tiempo de desarrollo final

Capítulo 11

Conclusiones

11.1. Conclusiones técnicas

11.2. Experiencia personal en el desarrollo del proyecto

11.3. Conocimientos adquiridos y nuevas competencias

Capítulo 12

Futuras mejoras

- 12.1. Desarrollos e implementaciones que no han podido realizarse
- 12.2. Ideas propuestas pero no implementadas
- 12.3. Otras

Capítulo 13

Bibliografía

Capítulo 14

Anexos