
Diseño e Implementación de un Actuador Bio- inspirado de un Grado de Libertad para Nado Superficial

Pablo Morales



UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA
Facultad de Ingeniería



**Diseño e Implementación de un Actuador
Bio-inspirado de un Grado de Libertad para Nado
Superficial**

Trabajo de graduación en modalidad de Tesis presentado por
Pablo Morales
Para optar al grado académico de Licenciado en Ingeniería Civil

Guatemala, enero del 2019

Vo.Bo.:

(f) _____
Ing. Estuardo Ruiz

Tribunal Examinador:

(f) _____
Ing. Estuardo Ruiz

(f) _____
MSc. Carlos Juárez

(f) _____
Ing. Luis Pedro Gonzáles

Fecha de aprobación: Guatemala, 5 de diciembre de 2018.

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Cras vitae eleifend ipsum, ut mattis nunc. Pellentesque ac hendrerit lacus. Cras sollicitudin eget sem nec luctus. Vivamus aliquet lorem id elit venenatis pellentesque. Nam id orci iaculis, rutrum ipsum vel, porttitor magna. Etiam molestie vel elit sed suscipit. Proin dui risus, scelerisque porttitor cursus ac, tempor eget turpis. Aliquam ultricies congue ligula ac ornare. Duis id purus eu ex pharetra feugiat. Vivamus ac orci arcu. Nulla id diam quis erat rhoncus hendrerit. Class aptent taciti sociosqu ad litora torquent per conubia nostra, per inceptos himenaeos. Sed vulputate, metus vel efficitur fringilla, orci ex ultricies augue, sit amet rhoncus ex purus ut massa. Nam pharetra ipsum consequat est blandit, sed commodo nunc scelerisque. Maecenas ut suscipit libero. Sed vel euismod tellus.

Proin elit tellus, finibus et metus et, vestibulum ullamcorper est. Nulla viverra nisl id libero sodales, a porttitor est congue. Maecenas semper, felis ut rhoncus cursus, leo magna convallis ligula, at vehicula neque quam at ipsum. Integer commodo mattis eros sit amet tristique. Cras eu maximus arcu. Morbi condimentum dignissim enim non hendrerit. Sed molestie erat sit amet porttitor sagittis. Maecenas porttitor tincidunt erat, ac lacinia lacus sodales faucibus. Integer nec laoreet massa. Proin a arcu lorem. Donec at tincidunt arcu, et sodales neque. Morbi rhoncus, ligula porta lobortis faucibus, magna diam aliquet felis, nec ultrices metus turpis et libero. Integer efficitur erat dolor, quis iaculis metus dignissim eu.

Agradecimientos

Class aptent taciti sociosqu ad litora torquent per conubia nostra, per inceptos himenaeos. Sed vulputate, metus vel efficitur fringilla, orci ex ultricies augue, sit amet rhoncus ex purus ut massa. Nam pharetra ipsum consequat est blandit, sed commodo nunc scelerisque. Maecenas ut suscipit libero. Sed vel euismod tellus.

Proin elit tellus, finibus et metus et, vestibulum ullamcorper est. Nulla viverra nisl id libero sodales, a porttitor est congue. Maecenas semper, felis ut rhoncus cursus, leo magna convallis ligula, at vehicula neque quam at ipsum. Integer commodo mattis eros sit amet tristique. Cras eu maximus arcu. Morbi condimentum dignissim enim non hendrerit. Sed molestie erat sit amet porttitor sagittis. Maecenas porttitor tincidunt erat, ac lacinia lacus sodales faucibus.

xxxxxxx

Prefacio	III
Agradecimientos	IV
Lista de Figuras	VII
Lista de Cuadros	VIII
Resumen	IX
1. Introducción	1
2. Objetivos	2
2.1. Objetivo General	2
2.2. Objetivos Específicos	2
3. Justificación	3
4. Marco Teórico	4
5. Antecedentes	5
6. Alcance	6
7. Derivación de la dinámica del mecanismo	7
7.1. Dinámica de cuerpos rígidos	7
7.2. Restricciones	7
7.2.1. Mecanismos de lazo cerrado	7
8. Control del sistema mecánico	8
8.1. La ecuación del manipulador	8
9. Conclusiones	9
10.Recomendaciones	10
Bibliografía	11
Anexos	12

<i>ÍNDICE</i>	VI
A. Planos de Construcción	12
Glosario	13
Lista de Símbolos	14

Lista de Figuras

Lista de Cuadros

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Cras vitae eleifend ipsum, ut mattis nunc. Pellentesque ac hendrerit lacus. Cras sollicitudin eget sem nec luctus. Vivamus aliquet lorem id elit venenatis pellentesque. Nam id orci iaculis, rutrum ipsum vel, porttitor magna. Etiam molestie vel elit sed suscipit. Proin dui risus, scelerisque porttitor cursus ac, tempor eget turpis. Aliquam ultricies congue ligula ac ornare. Duis id purus eu ex pharetra feugiat. Vivamus ac orci arcu. Nulla id diam quis erat rhoncus hendrerit. Class aptent taciti sociosqu ad litora torquent per conubia nostra, per inceptos himenaeos. Sed vulputate, metus vel efficitur fringilla, orci ex ultricies augue, sit amet rhoncus ex purus ut massa. Nam pharetra ipsum consequat est blandit, sed commodo nunc scelerisque. Maecenas ut suscipit libero. Sed vel euismod tellus.

Proin elit tellus, finibus et metus et, vestibulum ullamcorper est. Nulla viverra nisl id libero sodales, a porttitor est congue. Maecenas semper, felis ut rhoncus cursus, leo magna convallis ligula, at vehicula neque quam at ipsum. Integer commodo mattis eros sit amet tristique. Cras eu maximus arcu. Morbi condimentum dignissim enim non hendrerit. Sed molestie erat sit amet porttitor sagittis. Maecenas porttitor tincidunt erat, ac lacinia lacus sodales faucibus. Integer nec laoreet massa. Proin a arcu lorem. Donec at tincidunt arcu, et sodales neque. Morbi rhoncus, ligula porta lobortis faucibus, magna diam aliquet felis, nec ultrices metus turpis et libero. Integer efficitur erat dolor, quis iaculis metus dignissim eu.

CAPÍTULO 1

Introducción

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Quisque eget consequat risus. Praesent a quam lacinia, consequat eros id, auctor tellus. Phasellus a dapibus arcu, vitae luctus leo. Aliquam erat volutpat. Suspendisse ac velit quam. Nullam risus nibh, lobortis vehicula elit non, pellentesque volutpat odio. Donec feugiat porta sapien gravida interdum. Cras odio nunc, lobortis sed pellentesque imperdiet, facilisis eu quam. Praesent pharetra, orci at tincidunt lacinia, neque nulla ornare lacus, ut malesuada elit risus non mi. Fusce pellentesque vitae sapien sed mollis. Curabitur viverra at nulla vitae porta. In et mauris lorem.

Vestibulum faucibus fringilla justo, eget facilisis elit convallis sit amet. Morbi nisi metus, hendrerit quis pellentesque non, faucibus at leo. Proin consectetur, est vel facilisis facilisis, arcu felis vestibulum quam, et fringilla metus neque at enim. Nunc justo mauris, egestas quis maximus eget, viverra vehicula nunc. Fusce eu nulla elementum, condimentum diam at, aliquam leo. Nullam sed sodales enim, eu imperdiet risus. Aliquam ornare augue leo, fringilla mattis nunc facilisis eget. Nam faucibus, libero a aliquet fermentum, magna arcu ultrices lacus, a placerat tortor turpis ut purus.

Integer eget ligula non metus egestas rutrum sit amet ut tellus. Aliquam vel convallis est, eu sodales leo. Proin consequat nisi at nunc malesuada gravida. Aliquam erat volutpat. Aliquam finibus interdum dignissim. Etiam feugiat hendrerit nisl, hendrerit feugiat ex malesuada in. Cras tempus eget arcu vitae congue. Ut non tristique mauris. Vivamus in mattis ipsum. Cras bibendum, enim bibendum commodo accumsan, ligula nulla porttitor ex, et pharetra eros nisl eget ex. Morbi at semper arcu. Curabitur massa sem, maximus id metus ut, molestie tempus quam. Vivamus dictum nunc vitae elit malesuada convallis. Donec ac semper turpis, non scelerisque justo. In congue risus id vulputate gravida. Nam ut mattis sapien.

2.1. Objetivo General

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Praesent eu lectus tincidunt, malesuada lorem nec, accumsan ligula.

2.2. Objetivos Específicos

- Nulla ut ex ut mauris pretium elementum.
- Suspendisse malesuada lectus nec nisi iaculis, in luctus turpis laoreet.
- In efficitur nisl vitae justo interdum, vitae condimentum lectus maximus.
- Morbi quis libero sit amet velit commodo tristique eu sed nisl.

CAPÍTULO 3

Justificación

hgjhjhhvjhgvjhgvjhg

CAPÍTULO 4

Marco Teórico

CAPÍTULO 5

Antecedentes

Puede encontrarse un trabajo similar en [1] o bien [2]

CAPÍTULO 6

Alcance

Podemos usar Latex para escribir de forma ordenada una fórmula matemática.

Derivación de la dinámica del mecanismo

7.1. Dinámica de cuerpos rígidos

7.2. Restricciones

7.2.1. Mecanismos de lazo cerrado

Mecanismo de cuatro barras

8.1. La ecuación del manipulador

CAPÍTULO 9

Conclusiones

CAPÍTULO 10

Recomendaciones

Bibliografía

- [1] Hoover, Aaron M, Samuel Burden, Xiao Yu Fu, S Shankar Sastry y Ronald S Fearing: *Bio-inspired design and dynamic maneuverability of a minimally actuated six-legged robot*. En *Biomedical Robotics and Biomechatronics (BioRob), 2010 3rd IEEE RAS and EMBS International Conference on*, páginas 869–876. IEEE, 2010.
- [2] Park, Yong Lae, Bor rong Chen, Néstor O Pérez-Arancibia, Diana Young, Leia Stirling, Robert J Wood, Eugene C Goldfield y Radhika Nagpal: *Design and control of a bio-inspired soft wearable robotic device for ankle-foot rehabilitation*. *Bioinspiration & biomimetics*, 9(1):016007, 2014.

ANEXO A

Planos de Construcción

fórmula Una expresión matemática. 6

latex Es un lenguaje de marcado adecuado especialmente para la creación de documentos científicos.
6

Lista de Símbolos

c	Velocidad de la luz en el vacío
h	Constante de Plank