

Bogotá D.C. 28 agosto de 2023

DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

Diseño de articulación robótica de un robot Cheetah - Grupo 2 Equipo E

Actualmente, la necesidad de lograr interrelacionar diferentes ramas de conocimiento para dar solución a un problema o para evolucionar tecnológicamente, es uno de los principales enfoques de la humanidad. Por lo tanto, el siguiente proyecto propuesto consiste en diseñar y poner en funcionamiento una articulación robótica, similar a la de un robot Cheetah, robot cuadrúpedo.

Este proyecto como se mencionó, pretende ser interdisciplinario dadas las capacidades de los integrantes del equipo y las necesidades para llevarlo a cabo; solventar conflictos relacionados a la mecánica, la electrónica y el control, es uno de los propósitos que se tiene. El problema principalmente se relaciona con poder emular artificial y físicamente movimientos de seres vivos, específicamente los que pueden generarse con la articulación de una pierna (flexión, extensión, rutina de caminar) sin tener que excederse en variables como lo son la masa, la distribución de cargas desiguales, impactos futuros por movilidad (precisión), y desgaste por diseño, dificultades que se han presentado anteriormente en prototipos realizados por la industria.

Cabe resaltar, que el proyecto planteado es una pierna para un organismo de cuatro patas, (importante definirlo para la distribución y caracterización de cargas). El robot industrial que se asemeja a ello, es el robot Cheetah, el cual simula el movimiento de un animal cuadrúpedo, puede verse un ejemplo en el siguiente anexo ([Robot Cheetah](#)).

Este proyecto contribuirá al avance de la tecnología y de la robótica, demostrando la capacidad de poder replicar movimientos complejos y naturales con mecanismos desde conocimientos interdisciplinarios. Con este proyecto, se desea plantear un inicio para las futuras generaciones de la Universidad Nacional de Colombia con un mecanismo de locomoción que pueda ser útil para investigación, para ofrecer mejor entendimiento en la academia, o para mostrar funcionalidades de mecanismos sencillos en diversas aplicaciones.

Es por ello, que la metodología de este proyecto, debe estar enfocada en dos aspectos: en la academia y en lo práctico, es decir, todo proceso realizado (cálculos) se debe documentar para que posibles estudiantes lo puedan entender, y así mismo, un prototipo físico con el cual se tenga mayor entendimiento de su funcionalidad. Esto con el objetivo de que se pueda tener un avance tecnológico manipulable en la Universidad.

Los procesos a seguir, se basan en principalmente hacer un análisis del mecanismo (2 eslabones) con su respectivo alcance, así mismo, un diseño de sus longitudes, su masa, su inercia según la distribución de cargas identificadas, y por último, la implementación de motores que hagan posible el movimiento de sus grados de libertad, sin olvidar los sistemas de transmisión de potencia que se puedan adaptar para generar movimientos uniformes. Posteriormente, un análisis de control de movimiento y la ejecución de este mismo, donde

se evidencie un porcentaje adecuado de maniobrabilidad. Para finalmente, obtener como resultado, no solo un diseño mecánico, sino también un prototipo demostrativo funcional.

PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

1. ¿Cuál es el estado actual de la tecnología en la emulación de movimientos de extremidades de animales cuadrúpedos en robots y cuáles son los principales desafíos técnicos?
2. ¿Cuáles son las características mecánicas y cinemáticas clave de la pierna de un robot Cheetah?
3. ¿Cuáles son las mejores prácticas en la selección de materiales ligeros que sean adecuados para soportar una plataforma suspendida en el aire y al mismo tiempo sean duraderos?
4. ¿Cuáles son las estrategias de control más efectivas para lograr una precisión del 60% en la rutina de movimiento de la articulación robótica?
5. ¿Cuáles son los aspectos clave a considerar en la evaluación de desempeño estático y dinámico de la articulación robótica, y cómo podemos garantizar su funcionamiento óptimo?
6. ¿Cuál es el impacto financiero del proyecto, incluyendo los costos proyectados y los gastos reales, y cómo se pueden optimizar los recursos económicos disponibles?

CLIENTE

Este proyecto es supervisado por el profesor, **Ricardo Emiro Ramirez Heredia** quien cumplirá el rol de cliente en este Proyecto Aplicado de Ingeniería.

- **Ricardo Emiro Ramirez Heredia PhD:**

Graduado en Ingeniería Mecánica en la Universidad Nacional de Colombia Graduado en Ingeniería Electrónica en la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Magíster en Ingeniería - Automatización Industrial en la Universidad Nacional de Colombia. Doctor en Ciencias de Ingeniería Mecánica en la Universidade Federal do Rio de Janeiro. Coordinador del Grupo de Investigación en plataformas robóticas UN-Robot.

OBJETIVOS

General

- Diseñar un prototipo ligero de una pierna móvil de un robot Cheetah capaz de emular rutinas de movimiento, para que pueda ser utilizado en futuros trabajos académicos y de investigación de la Universidad Nacional de Colombia.

Específicos

- Emular tres rutinas de movimiento con una pierna Cheetah diseñada.

- Seleccionar la estructura más óptima que permita la estabilidad del mecanismo en voladizo.
- Diseñar un mecanismo que sea fiel a los criterios de masa, inercia, y torque para obtener un mejor control de posición
- Proponer perfiles suavizados de movimiento para las rutinas a implementar.
- Generar una comunicación entre las señales de control y los motores a través del protocolo CAN.

Todo lo anterior, se plantea ser evaluado mediante evidencias y resultados técnicos, prácticos y de cálculos.

ALCANCES

En este apartado se definen los alcances del proyecto teniendo en cuenta las capacidades económicas, y del mismo modo, ajustándose al tiempo estipulado para diseñar, ensamblar, y lograr los objetivos de este proyecto.

- Se propone obtener un diseño del mecanismo a implementar, teniendo en cuenta, los puntos máximos y mínimos de alcance, los grados de libertad (serán tres), el material de prototipado, y los correspondientes análisis de desgaste y fatiga en los ejes articulares.
- El enfoque del proyecto será el diseño y el control de movimiento de una articulación de un robot Cheetah.
- Diseñar y simular tres rutinas de movimiento: caminar, correr y galopar.
- El proyecto debe ser desarrollado en el segundo semestre del 2023, el cual culmina el día 2 de diciembre del 2023. Por lo cual se proyecta la entrega del proyecto para la última semana del semestre académico, esta se conformará de un informe de diseño y de un prototipado.

TIEMPO DE DESARROLLO

El proyecto se tiene planeado para cumplir con el siguiente cronograma:

● Primer Avance:

El reporte del primer avance será sustentado de manera interna en el equipo de trabajo, y este tiene el propósito fundamental de evaluar y tener una fecha límite para los siguientes entregables del proyecto:

- Lista de materiales y costos proyectados.
- Planos y ensamble del sistema.
- Evaluación de desempeño en términos estáticos y dinámicos.
- Simulación del mecanismo.

Este primer avance debe ser sustentado para la semana N.º 10 del segundo semestre académico del 2023, la cual está comprendida desde el 16 de octubre de 2023 hasta el 20 de octubre de 2023.

- **Sustentación Final:**

La sustentación Final debe implementar y cumplir los objetivos del proyecto, y esta debe cumplir con los siguientes aspectos:

- Ensamble e implementación del prototipo del mecanismo.
- Reporte de planos de piezas y ensamble.
- Reporte de gastos financieros.
- Implementación del control del movimiento en el mecanismo con rutinas que simulen la pierna de un animal cuadrúpedo.
- Presentación final del proyecto.

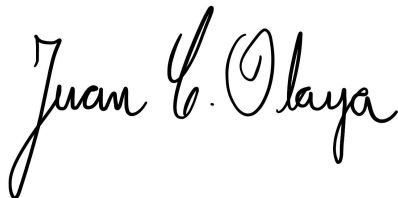
Esta sustentación, como se ha mencionado anteriormente; Está proyectada para la semana N.º 16 del segundo semestre del 2023 la cual estará comprendida desde el 27 de noviembre del 2023 hasta el 1 de diciembre del 2023.



Valentina Cruz De Paula
Director ejecutivo



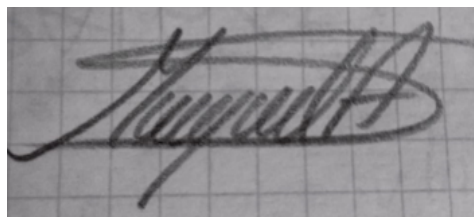
Julian Felipe Medina Veira
Director de operaciones



Juan Camilo Olaya Mantilla
Director de finanzas



Daniel Felipe Cantor Santana
Director de Comunicaciones



Miguel Angel Segura Figueroa
Diseño