

Robots Futbolistas

William David Garcia Durango y Angel Gabriel Carrascal Salcedo.

acarrascal@utb.edu.co
Universidad Tecnológica de Bolívar
Ingeniería Mecatrónica
2024

Resumen -Este proyecto tiene como objetivo el diseño y desarrollo de dos prototipos omnidireccionales autónomos que emulan las dinámicas fundamentales del fútbol. Los prototipos estarán equipados con sistemas avanzados de control que les permitirán moverse en cualquier dirección. Para supervisar y coordinar las acciones de los prototipos, se utilizará un sistema de monitoreo basado en visión artificial, donde una cámara capturará los movimientos en tiempo real. Dicha cámara estará integrada en la interfaz HMI (Interfaz Hombre-Máquina), permitiendo a los usuarios observar el comportamiento de los prototipos y realizar ajustes si es necesario. Esta interfaz será el puente entre los prototipos y los operadores, facilitando el análisis y control de las dinámicas autónomas de los robots.

Palabras clave – Omnidireccional, autónomo, HMI y futbolista.

Abstrac: - This project aims to design and develop two autonomous omnidirectional prototypes that emulate the fundamental dynamics of soccer. The prototypes will be equipped with advanced control systems that will allow them to move in any direction. To monitor and coordinate the actions of the prototypes, a vision-based monitoring system will be used, where a camera will capture real-time movements. This camera will be integrated into the HMI (Human-Machine Interface), allowing users to observe the behavior of the prototypes and adjust if necessary. This interface will serve as the bridge between the prototypes and the operators, facilitating the analysis and control of the autonomous dynamics of the robots.

Keywords – Omnidirectional, autonomous, HMI and football.

I. INTRODUCCIÓN

El fútbol es un deporte en el que consiste en dos equipos de 11 jugadores intentar marcar goles moviendo una pelota hacia la portería contraria, usando habilidades como controlar el balón, pasarlo a tus compañeros y anotar en la portería del rival.

En este proyecto, se utilizará este concepto para diseñar dos robots de ruedas que competirán entre sí en un campo reducido, mientras son monitoreados por una cámara donde

dichos robots deben ser capaces de realizar las dinámicas básicas de este deporte.

II. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

A. Planteamiento

En un entorno de fútbol dinámico, la coordinación y control de robots omnidireccionales presenta un desafío significativo. Los robots deben ser capaces de moverse con precisión y tomar decisiones estratégicas en tiempo real, mientras interactúan con un entorno que cambia constantemente debido a los movimientos del balón y de otros jugadores. La dificultad radica en desarrollar un sistema que permita a los robots realizar estas tareas de manera autónoma, precisa y adaptativa, enfrentando las complejidades del juego y la necesidad de una respuesta rápida y adecuada en situaciones impredecibles.

Además, la implementación de un sistema con visión artificial para captar y procesar información precisa sobre el entorno es esencial pero compleja. La visión artificial debe poder identificar, rastrear el balón y los jugadores con gran precisión, proporcionando datos que permitan a los robots ajustar estrategias y acciones según la situación del juego. El problema para resolver es diseñar un sistema integrado que combine integralmente la visión artificial con el control de los robots, mejorando su capacidad de adaptación y toma de decisiones, en un entorno competitivo y en constante evolución.

B. El problema

La problemática abordada en este proyecto es la creación de un sistema para la coordinación y control de robots omnidireccionales en un entorno dinámico, como es el caso de un partido de fútbol. Los retos incluyen cómo lograr que los robots interactúen de manera inteligente con su entorno, tomando decisiones en tiempo real, como posicionarse estratégicamente o reaccionar a los movimientos del balón y de otros jugadores. Además, se busca solucionar el desafío de

capturar información precisa mediante una cámara con visión artificial, de modo que los datos procesados permitan a los robots adaptarse y reaccionar de forma óptima en un juego competitivo. Todo esto plantea la pregunta de cómo diseñar un sistema de visión artificial y control capaz de cumplir con estas exigencias en un entorno tan cambiante y rápido como lo es un partido de fútbol.

C. Antecedentes

RoboCup: Es una competencia internacional de robótica y de inteligencia artificial que se centra en el desarrollo de robots autónomos capaces de jugar al fútbol. Los equipos participantes desarrollan sistemas avanzados de visión artificial y algoritmos de control para que los robots puedan tomar decisiones en tiempo real y adaptarse a un entorno dinámico.[1]

MIT's Robot Locomotion Group: El Instituto de Tecnología de Massachusetts (MIT) ha trabajado en el desarrollo de robots omnidireccionales con capacidades avanzadas de navegación y control. Sus investigaciones incluyen el uso de cámaras y sensores para la captura de información del entorno y la implementación de algoritmos de aprendizaje automático para mejorar la toma de decisiones de los robots.[2]

ETH Zurich's Autonomous Systems Lab: Este laboratorio ha desarrollado robots omnidireccionales para diversas aplicaciones, incluyendo el fútbol robótico. Utilizan técnicas avanzadas de visión por computadora y control en tiempo real para permitir que los robots interactúen de manera efectiva con su entorno.[3]

Carnegie Mellon University's Robotics Institute: Han trabajado en proyectos de robótica que incluyen la coordinación de múltiples robots en entornos dinámicos. Sus investigaciones se centran en la integración de sistemas de visión artificial y algoritmos de control para mejorar la autonomía y la cooperación entre robots.[4]

D. Justificación

El proyecto de robots omnidireccionales que juegan fútbol y son controlados mediante visión artificial tiene justificaciones desde diferentes ángulos. Si lo vemos desde el punto de vista académico, esta investigación contribuye al desarrollo de nuevas técnicas en robótica, inteligencia artificial y procesamiento de imágenes, áreas clave en la formación de profesionales para la industria 4.0. Permite a estudiantes e investigadores abordar problemas complejos relacionados con la toma de decisiones en tiempo real, control autónomo y coordinación de sistemas múltiples, lo que abre la puerta a innovaciones tecnológicas en áreas más amplias, como la logística y la automoción.

E. Objetivos

1) *Objetivo general: Desarrollar un sistema de coordinación y control inteligente para robots omnidireccionales en un entorno de fútbol, utilizando visión artificial para la toma de decisiones en tiempo real y optimizando la interacción de los robots con el entorno dinámico del juego*

2) *Objetivos específicos:*

- Desarrollar un algoritmo de visión artificial capaz de identificar y seguir el balón y los jugadores en tiempo real durante el partido de fútbol.
- Diseñar la estructura física y los sistemas electrónicos de los robots omnidireccionales, asegurando la integración de componentes mecánicos y electrónicos
- Implementar un sistema de comunicación entre robots que permita la coordinación y el intercambio de información sobre la posición y el estado del balón, así como la estrategia de juego.

F. Alcances y limitaciones

1. *Alcances:*

- *Puede moverse libremente en un plano, sin tener que cambiar su orientación debido al sistema de las llantas.*
- *Los prototipos serán autónomos en el campo de juego.*
- *Cámara incorporada a una interfaz HMI encargada de procesar y analizar el partido de juego para así poder controlar los prototipos.*

2. *Limitaciones:*

- *Las condiciones climáticas y la naturaleza del terreno son factores que considerar, pues puede afectar negativamente el rendimiento del hardware y software de los prototipos.*
- *La duración de la batería es crucial, pues esto puede definir el tiempo de juego de los robots y su rendimiento.*
- *La precisión de la cámara puede ser un limitante a la hora de rastrear tanto a los robots como a la pelota.*
- *El campo de juego debe de ser cerrado para que no se pierda la pelota.*
- *Los prototipos, el balón y los contrincantes, deben tener cierta característica física, como color o forma para que la cámara pueda identificarlo*

III. MARCO REFERENCIAL

A. Marco normativo

B. Marco teórico

• Robots Móviles

Los robots móviles son aquellos que pueden desplazarse en su entorno sin restricciones físicas de movimiento donde también tenemos los robots móviles autónomos que estos pueden entender y moverse de manera independiente en el entorno.[5]

• Cinemática de los robots omnidireccionales

Se usa un modelo cinemático para poder considerar las posiciones y orientaciones que tomara el robot en un entorno real donde además se puede utilizar la cinemática directa para poder calcular la velocidad lineal y angular del robot a partir de la velocidad de las ruedas. [6]

2. *Robot Locomotion Group.* (s. f.). Mit.edu. Recuperado 8 de septiembre de 2024, de <https://locomotion.csail.mit.edu/>
3. *Homepage.* (s. f.). Ethz.ch. Recuperado 8 de septiembre de 2024, de <https://asl.ethz.ch/>
4. Krause, A., & Lindahl, M. (2015, octubre 23). *Robotics Institute Carnegie Mellon University: Robotics Education and Research Leader.* Robotics Institute Carnegie Mellon University. <https://www.ri.cmu.edu/>
5. “Robots móviles: ¿qué son y cuál es su importancia en la industria?” Collaborative robotic automation | Universal Robots Cobots. Accedido el 8 de septiembre de 2024. [En línea]. Disponible: <https://www.universal-robots.com/mx/blog/robots-moviles-que-son-y-cual-es-su-importancia-en-la-industria/>
6. “Modelo cinemático y dinámico de un robot móvil omnidireccional.” AMM AC. Accedido el 8 de septiembre de 2024. [En línea]. Disponible: https://www.mecamex.net/anterior/cong12/Articulos_pdf/Articulo_2013_022.pdf

IV. METODOLOGÍA

A. Fases del proyecto

ACTIVIDADES	agosto				septiembre				octubre				noviembre			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Ídea																
Selección de proyecto y enfoque																
Selección y compra de elementos																
Diseño de chasis y control																
Impresión del chasis y control																
Estudio y práctica de sensores y actuadores																
Pruebas individuales de elementos																
Diseño y montaje de la pcb																
Desarrollo de código completo																
Desarrollo de la interfaz hmi																
Validación de correcto funcionamiento																
Pruebas finales																
Entrega final																

B. Desarrollo del proyecto

V. RESULTADOS

VI. CONCLUSIONES

El desarrollo de un sistema de coordinación y control para prototipos omnidireccionales en un entorno dinámico como un partido de fútbol representa un desafío técnico significativo, pero ofrece grandes oportunidades para avanzar en la robótica y la inteligencia artificial. La integración eficaz de un sistema de visión artificial y un algoritmo de control inteligente permitirá a los autónomos tomar decisiones en tiempo real, adaptarse a las rápidas variaciones del juego y coordinar sus acciones de manera autónoma.

REFERENCES

1. *RoboCup Federation official website.* (s. f.). Robocup.org. Recuperado 8 de septiembre de 2024, de <https://www.robotcup.org/>