Título:

Diseño e Implementación de un Carro Autónomo para Exploración de Terrenos con Sistema GPS Integrado

Autores

* GINO ALEXANDER BUJAICO GUTIERREZ
* ERNESTO SANTIAGO CAYCHO CUELLAR
* SEBASTIAN ANDRE IRIARTE RAMOS
* LEONARDO FLAVIO MONTALVO OROZCO
* PIERO SAMIR SOTOMAYOR PINTO

Resumen

Este proyecto tiene como objetivo el diseño e implementación de un carro autónomo capaz de explorar terrenos mediante un sistema de navegación GPS. El vehículo será capaz de moverse de forma independiente, detectar obstáculos y registrar rutas exploradas en tiempo real. Se busca aplicar tecnologías accesibles como microcontroladores Arduino, sensores de proximidad, módulos GPS y sistemas de control automatizado, en combinación con software de simulación y frameworks como ROS. Este desarrollo tiene aplicación potencial en la exploración de zonas de difícil acceso, evaluación de terrenos y tareas de rescate.

Abstract

This project aims to design and implement an autonomous vehicle capable of terrain exploration using a GPS navigation system. The robot will move independently, detect obstacles, and log explored routes in real-time. The system will employ accessible technologies such as Arduino microcontrollers, proximity sensors, GPS modules, and automated control systems, supported by simulation software and frameworks like ROS. This development has potential applications in exploring hard-to-reach areas, terrain evaluation, and search-and-rescue missions.

Introducción

La robótica móvil ha experimentado un gran avance en los últimos años, permitiendo el desarrollo de vehículos autónomos terrestres (UGVs) para diversas aplicaciones. En este contexto, el presente proyecto propone la creación de un carro robot autónomo orientado a la exploración de terrenos mediante el uso de GPS. Este tipo de solución tiene gran relevancia en situaciones donde la intervención humana es limitada o riesgosa, como zonas de desastre, terrenos irregulares o espacios confinados. La integración de sensores, algoritmos de navegación y sistemas de control busca ofrecer una alternativa de bajo costo con alto valor tecnológico y funcional.

Material y Método

* Hardware: Se utilizará un chasis motorizado, microcontrolador Arduino, sensor ultrasónico HC-SR04, sensor infrarrojo, módulo GPS NEO-6M, módulo Bluetooth y batería recargable.
* Software: Se empleará el entorno de desarrollo Arduino IDE, simulaciones en Gazebo/Proteus y, eventualmente, ROS para la integración de módulos.
* Método:
  + Diseño y ensamblaje del prototipo físico.
  + Integración de sensores y módulos de navegación.
  + Desarrollo del algoritmo de control autónomo y lectura GPS.
  + Pruebas de campo en entorno real para validar comportamiento autónomo, mapeo y detección de obstáculos.
  + Recolección de datos para análisis y mejora iterativa.

**Referencias:**

Villa-Medina, Francisco, Gutiérrez, Joaquín, & Porta-Gándara, Miguel Ángel. (2009). Vehículo robótico: autónomo y teleoperado con una PDA. Ingeniería mecánica, tecnología y desarrollo, 3(2), 46-54. Recuperado en 20 de abril de 2025, de <http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1665-73812009000100002&lng=es&tlng=es>.

Everett, H R, Sensors for Mobile Robots: Theory and Application, A.K. Peters, Wellesley, MA, 1 995, 528.

Fong, Terrence W, Thorpe, Chuck and Glass, Betty, PdaDriver: A Handheld System for Remote Driving, IEEE International Conference on Advanced Robotics 2003, IEEE, July, 2003.

**Sun, Z., Huang, L., Luo, Y., Zhang, J., & Chen, Q.** (2024). Multi-Risk-RRT: An efficient motion planning algorithm for robotic autonomous luggage trolley collection at airports. *IEEE Transactions on Intelligent Vehicles, 9*(2), 3450–3463. <https://doi.org/10.1109/TIV.2023.3349171>

Yumo, L. (2020). *Stakeholders' perspectives on privately shared autonomous vehicles (PSAVs): A multi-actor multi-criteria analysis (MAMCA)* [Manuscrito no publicado]. Recuperado el 20 de abril de 2025, de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0967070X2200186X>

Feng, X., Cong, H., Zhang, Y., Qiu, M. y Hu, X. (2024). Autonomous Exploration Method of Unmanned Ground Vehicles Based on an Incremental B‑Spline Probability Roadmap. Sensors, 24(12), 3951. <https://doi.org/10.3390/s24123951>

Yang, Y., Zhang, J., Qian, W., Geng, H. y Xie, Y. (2023). *Autonomous Exploration for Mobile Robot in Three Dimensional Multi‑layer Space*. En Intelligent Robotics and Applications (pp. 254–266). Lecture Notes in Computer Science. <https://doi.org/10.1007/978-981-99-6501-4_22>

HERNANDEZ-PEREZ, M. A. et al. (2022). *Analysis and implementation of a car-type mobile robot for semi-planned trajectory tracking using hybrid control*. 2022 IEEE International Conference on Engineering Veracruz (ICEV), pp. 1–6. <https://doi.org/10.1109/ICEV56253.2022.9959329>

Bodmer, S., Vogel, L., Muntwiler, S., Hansson, A., Bodewig, T., Wahlen, J., Zeilinger, M. N., & Carron, A. (2024). *Optimization-Based System Identification and Moving Horizon Estimation Using Low-Cost Sensors for a Miniature Car-Like Robot*. 2024 IEEE 63rd Conference on Decision and Control (CDC), pp. 8465–8472. <https://doi.org/10.1109/CDC56724.2024.10885987>

Velásquez Hernández, C. A., Chávez Chávez, J. J., & Córdoba Nieto, E. (2015). *Implementación de sistema de navegación autónomo en robot móvil experimental para reconstrucción y exploración de entornos desconocidos*. Revista Memorias, Escuela de Ingeniería de Antioquia. Recuperado de <https://revistas.eia.edu.co/index.php/mem/article/view/817>

Sánchez Chaves, J. F., & Ramírez Herrera, D. F. (2015). Diseño e implementación de un sistema mecatrónico para la localización de personas en zonas de desastres. *Revista Praxis*, *(12)*, 109–122. <https://revistas.uniminuto.edu/index.php/Praxis/article/view/2694>