

# Desarrollo e implementación de prototipos de robots móviles para la navegación autónoma utilizando técnicas de Inteligencia Artificial

Marcelo Marinelli, Monica Mounier, Enrique De Silvestre, Carlos Kornuta, Melissa Kolb, Guillermo Wurn, Lisandro Solonezen.

Departamento de Informática, Facultad de Ciencias Exactas Químicas y Naturales. Universidad Nacional de Misiones

Felix de Azara 1552, Posadas, Misiones

Te:376-4422186

marcelo@fceqyn.unam.edu.ar, monica@moniamounier@gmail.com, desilvestre@yahoo.com.ar, c\_kornuta@hotmail.com, meli\_kolb@yahoo.com.ar, guillermow77@gmail.com, lsolonezen@gmail.com

## RESUMEN

Se propone el diseño y construcción de prototipos robóticos que incluyan dispositivos de tracción, dirección, telemetría y sistemas embebidos que permitan la investigación de varias técnicas de inteligencia artificial (IA) para la navegación autónoma de robots móviles.

Los prototipos deberán poseer diversos sistemas sensoriales de entorno: sonares, infrarrojo y sistemas de visión artificial.

Las técnicas de IA utilizadas serán lógica difusa y sistemas expertos y se trabajará en los problemas clásicos de la robótica: evasión de obstáculos y seguimiento de entornos.

Palabras clave: Navegación de Robot, Inteligencia Artificial, Simulador de Entorno.

## Contexto

Este proyecto se enmarca en el "Programa de Investigación en Computación" del Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico de la Facultad de Ciencias Exactas

Químicas y Naturales de la Universidad Nacional de Misiones; también vinculado con el Doctorado en Ingeniería de Sistemas y Computación que funciona en la Universidad de Málaga.

Dentro del proyecto se desempeñan docentes, tesis y becarios de las carreras de Analista en Sistemas de Computación, Licenciatura en sistemas de Información y Profesorado en Física

## Introducción

La investigación en robótica permite desarrollar técnicas que pueden ser transferidas a la industria para la fabricación de plataformas móviles de transporte autónomas, robots móviles que realicen tareas automatizadas en el hogar o sistemas que se encarguen de acceder a zonas contaminadas y/o de baja visibilidad. Para cumplir con las funciones antes mencionadas se necesita que el robot posea un sistema inteligente que le permita la toma de decisiones para evaluar la trayectoria a seguir cuando se encuentre con un obstáculo o deba seguir un entorno.

Otra aplicación de los prototipos robóticos es la utilización como material

didáctico en el área de ciencias del nivel medio. La enseñanza de la robótica desarrolla la lógica y permite mejorar el proceso de enseñanza y aprendizaje de la programación. Para esto se dota a los prototipos de robots con un intérprete sencillo, que permite a los estudiantes desarrollar programas que controlen la trayectoria de los prototipos de robots móviles.

Una de las técnicas de IA que se está aplicando es la que utiliza controladores difusos combinados con técnicas de generación automática de conjunto de datos [1], [2], [3]. Para generar las reglas difusas se utiliza el algoritmo Wang and Mendel [4]. El conjunto de datos se generan mediante un algoritmo que combina el universo de discurso de todas las variables, y mediante la aplicación de las ecuaciones cinemáticas del movimiento del robot se evalúa la mejor solución mediante una función de puntuación.

Una vez obtenidas las reglas, el módulo del controlador difuso se conecta con el simulador player/stage para verificar el comportamiento.

## Líneas de investigación y desarrollo

El grupo de robótica del Programa de Investigación en Computación está trabajando en distintas líneas de investigación y desarrollo relacionadas con la robótica y la I.A., a continuación se detallan las más importantes:

- Controladores difusos aplicados al proceso de la elaboración de yerba mate.
- Sistemas de control de navegación para robots utilizando arreglos de sensores de ultra sonido.
- Aplicación de controladores difusos desarrollados con la herramienta FIS de Matlab.
- Telemetría con tecnología bluetooth para el control de navegación de robot.
- Desarrollo de aplicaciones con Java móvil y tecnología bluetooth, con el objeto de usar los dispositivos móviles para el control de robots domésticos.
- Desarrollos de prototipos de robots móviles para la enseñanza de la robótica y el aprendizaje de la programación en el nivel medio.
- Desarrollo de protocolos de control de robots mediante un intérprete para placas de hardware libre tipo Arduino [5], [6].

## Resultados y Objetivos

En el marco de este proyecto se realizó la publicación "Marinelli, Marcelo J., De Silvestre, Enrique C. "Desarrollo de un prototipo de robot móvil para la investigación y aplicación de técnicas de inteligencia artificial". Rev. de Ciencia y tecnología, F.C.E.Q. y N. Año 14, N° 17, pag.18 a 12. año 2012 [7].



Fig. 1. Prototipo de robot móvil Megabot 5S

En el área de desarrollo se está trabajando en el diseño e implementación de dispositivo de censado para los prototipos de robots desarrollados como el que se aprecia en la Fig. 1. Algunos de estos trabajos son:

a) Dispositivo de seguimiento de línea basado en el circuito de la Fig. 2, que permite que el prototipo robótico siga una línea blanca sobre un fondo oscuro.

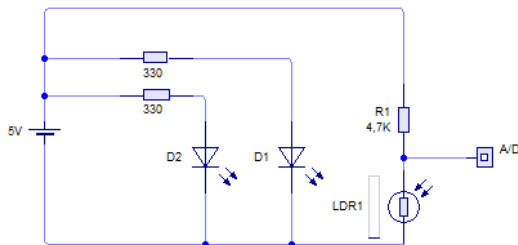


Fig. 2. Circuito de seguimiento de línea

b) Sistema de guía basado en el módulo compás, magnetómetro de tres ejes basado en un chip Honeywell HMC5883L Fig. 3.

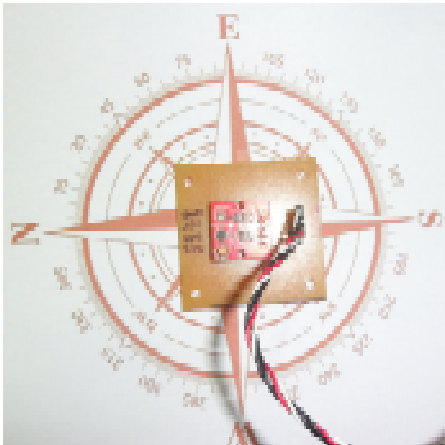


Fig. 3. Magnetómetro de tres ejes.

c) Sistema de control con módulo acelerómetro de tres ejes basado en el chip MMA7660FC. Este dispositivo se lo está ensayando para realizar un prototipo de dos ruedas de tracción y un tronco

vertical que debe mantener el equilibrio durante el movimiento.

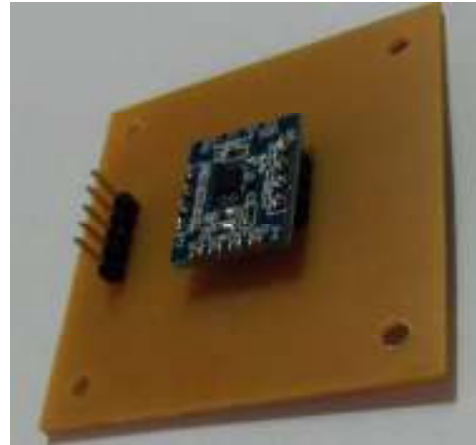


Fig. 4. Acelerómetro de tres ejes

## Formación de Recursos Humanos

En el programa hay tres doctorandos, uno de ellos con beca tipo I de CONICET y los otros dos poseen el D.E.A. aprobado del Doctorado en Ingeniería de Sistemas y Computación de la UMA, Málaga y están en etapa de desarrollo de tesis

Dos graduados investigadores y cinco tesistas de grado de la Licenciatura en Sistemas de Información de la F.C.E.Q. y N. de la Universidad Nacional de Misiones.

## Referencias

- [1] M. Mucientes, R. Iglesias, C. V. Regueiro, A. Bugarini, and S. Barro, "A fuzzy temporal rule-based velocity controller for mobile robotics". *Fuzzy Sets Syst.*, vol. 134, pp. 83–99, 2003.
- [2] B. del Brio, A. Molina "Redes Neuronales y Sistemas Borrosos". W. Pedrycz, Ed. Norwell, Alfaomega, pp. 289–306, 2007.
- [3] A. Bonarini, "Evolutionary learning of fuzzy rules: Competition and

cooperation". in Fuzzy Modelling: Paradigms and Practice, W. Pedrycz, Ed. Norwell, MA: Kluwer Academic, pp. 265–284, 1996.

[4] Wang, Li-Xin, Mendel, Jerry M. "Generating fuzzy rules by learning from examples" Systems, Man and Cybernetics, IEEE Transactions on Volume: 22, Issue: 6, Page(s): 1414 - 1427, 1992.

[5] Arduino. Plataforma de hardware libre. Disponible en <http://www.arduino.cc> (verificado en Marzo de 2013)

[6] Arduino. Software de Arduino. Disponible en <http://arduino.cc/es/Main/Software> (verificado en Marzo de 2013)

[7] Marinelli, Marcelo J., De Silvestre, Enrique C. "Desarrollo de un prototipo de robot móvil para la investigación y aplicación de técnicas de inteligencia artificial". Rev. de Ciencia y tecnología, F.C.E.Q. y N. Año 14, N° 17, pag.18 a 12. año 2012.