

# AVANCES EN EL PROYECTO ARQUITECTURAS DE CONTROL PARA ROBOTS AUTÓNOMOS MÓVILES DIDÁCTICOS BASADAS EN SISTEMAS EMBEBIDOS

Azcurra, D., Rojo, S., Rodríguez, D.

Laboratorio de Sistemas Embebidos y Robótica

Departamento de Ingeniería  
Universidad Nacional de Tres de Febrero  
Valentín Gómez 4752 (1678) Caseros, Tres de Febrero  
Buenos Aires, Argentina

Grupo Investigación en Sistemas de Información

Departamento Desarrollo Productivo y Tecnológico  
Universidad Nacional de Lanús.  
29 de Septiembre 3901 (1826) Remedios de Escalada, Lanús  
Buenos Aires, Argentina.

## Contexto

Este proyecto de investigación integra la línea de trabajo en aplicaciones de sistemas embebidos y robótica en el marco de la carrera de Ingeniería en Computación de la Universidad Nacional de Tres de Febrero y de la Carrera de Licenciatura en Sistemas de la Universidad Nacional de Lanús.

## Resumen

En este proyecto se busca desarrollar y sistematizar el cuerpo de conocimiento de las arquitecturas de control de robots autónomos móviles (RAM) didácticos basadas en sistemas embebidos.

Un sistema embebido es un sistema informático diseñado para realizar un grupo de funciones dedicadas y específicas, empleando para ello una combinación de recursos de hardware y de software. Poseen características diferenciales (entre otras: procesamiento concurrente, paralelo y distribuido, robustez, fiabilidad, bajo consumo y bajo costo) que los hace altamente recomendables en la administración y control de robots autónomos móviles (RAM).

En este trabajo se presentan actividades, logros y objetivos alcanzados a la fecha con relación esta investigación.

**Palabras clave:** robótica, sistemas embebidos, automatización, arquitecturas de control.

## Líneas de investigación y desarrollo

Este proyecto se inscribe en una línea de investigación que busca desarrollar y sistematizar el cuerpo de conocimiento de las arquitecturas de control de robots autónomos móviles (RAM) didácticos basadas en sistemas embebidos.

Entre los supuestos que guían el proyecto se encuentran:

- I. Existe disponibilidad en el mercado (tanto local como internacional) de desarrollos de hardware de robótica que permiten construir prototipos de robots autónomos móviles didácticos. La posibilidad de contar con una amplia gama de sensores, unidades de procesamiento programables, actuadores versátiles e interfaces de usuario que permiten la programación de los prototipos, así como el acceso y administración de sus recursos; allana los aspectos de integración de hardware y controladores en la construcción de la mecánica del robot y permite focalizar el proyecto de investigación en los sistemas informáticos que los controlaran.
- II. Existen arquitecturas de sistemas informáticos que destacan en importancia en su utilización en robótica autónoma. Dentro de las mismas, las arquitecturas de sistemas embebidos poseen características específicas y diferenciales (entre otras: procesamiento concurrente, paralelo y distribuido, robustez, fiabilidad, bajo consumo y bajo costo) que las hacen

sobresalir para ser empleadas en la administración y control de robots autónomos móviles.

**III.** Es factible la caracterización de arquitecturas de control flexibles, sencillas y tolerantes a fallos basadas en sistemas embebidos para que un RAM pueda desplazarse de forma autónoma evitando colisiones.

## Resultados y Objetivos

El estado actual del proyecto, luego del primer año de trabajo, puede sintetizarse en:

- Se avanzó en la actividad de relevamiento y análisis de alternativas de arquitecturas de sistemas embebidos disponibles en mercado. El resultado de esta actividad encuentra resumido en una matriz de comparación de las diferentes posibilidades.
- Se adquirieron kits didácticos basados en microcontroladores de 8 bits sobre los que se están haciendo ensayos, y se han seleccionado otros que serán adquiridos y evaluados en las futuras etapas del proyecto. Se está a la espera de las futuras cuotas de subsidio para realizar la adquisición.
- Se avanzó en la actividad de relevamiento y análisis de las alternativas disponibles en el mercado local de prototipos de robot autónomo móvil para ser administrado y controlado por arquitecturas de sistemas embebidos.
- Se adquirió un prototipo de robot autónomo móvil (y un conjunto de sensores adicionales para ampliar posibilidades de adquisición de datos del

ambiente) y se han seleccionado los otros kits que se prevé adquirir.

- Atendiendo a lo previsto en cuanto a transferencia a la actividad docente, se comenzó a dictar la asignatura Diseño de Sistemas Embebidos, materia optativa de quinto año en la carrera de Licenciatura en Sistemas de la UNLa. Asimismo, en el marco de la asignatura Arquitectura de Computadoras de la carrera de Ingeniería en Computación del a UNTREF se realizaron trabajos prácticos sobre kits de microcontroladores de 8 bits, uno de los cuales resultó publicado.
- En el marco del proyecto, un alumno de la carrera Licenciatura en Sistemas de la UNLa está desarrollando su Trabajo Final. El mismo se titula: *Control de Robots Autónomos Móviles Basado Arquitecturas de Sistemas Embebidos. Propuesta de Modelo de Aplicación y Uso Potencial.*
- Se colaboró con el stand de la carrera de Licenciatura en Sistemas de la UNLa que participó de la Feria del Libro y la ExpoCarreras 2012 – de la misma Universidad- con un prototipo robot que realizaba distintas actividades en una pista diseñada al efecto.

## Formación de Recursos Humanos

Al grupo de trabajo, formado por un investigador formado y un estudiante avanzado, se le ha incorporado un becario alumno con beca de universidad.

Asimismo, en el marco del proyecto, un alumno de la carrera Licenciatura en Sistemas de la UNLa está desarrollando su trabajo de fin de carrera, titulado: *Control de Robots Autónomos Móviles Basado Arquitecturas de Sistemas*

*Embebidos. Propuesta de Modelo de Aplicación y Uso Potencial..*

## Referencias

J. González E.; B. Jovani A. Jiménez ; (2009); “LA ROBÓTICA COMO HERRAMIENTA PARA LA EDUCACIÓN EN CIENCIAS E INGENIERÍA”; Revista Iberoamericana de Informática Educativa, 10: 31-36; ISSN: 1699-4574

J. Ierache, M. Bruno, M Dittler, N. Mazza ; (2008); “ROBOTS Y JUGUETES AUTÓNOMOS UNA OPORTUNIDAD EN EL CONTEXTO DE LAS NUEVAS TECNOLOGÍAS EN EDUCACIÓN”; Proceedings VII Ibero-American Symposium on Software Engineering; 371-379

G. Zabala; “ROBOLIGA – ROBÓTICA EDUCATIVA EN LA ARGENTINA”; [http://caeti.uai.edu.ar/archivos/211\\_ROBOTICA\\_EDUCATIVA\\_EN\\_LA\\_ARGENTINA\\_-\\_ROBOLIGA.PDF](http://caeti.uai.edu.ar/archivos/211_ROBOTICA_EDUCATIVA_EN_LA_ARGENTINA_-_ROBOLIGA.PDF)

J. M. Molina López, V. Matellán Olivera; (1996) “ROBOTS AUTONOMOS: ARQUITECTURAS y CONTROL” Buran, 7: 19-24; ISSN 1698-7047

S. Geninatti, G. Gennai, G. Minnucci, S. Roatta y L. Hendryk; (2008) “EL ABORDAJE DE LOS SISTEMAS EMBEBIDOS MEDIANTE UN HARDWARE DIDÁCTICO”; 1ª Jornadas de Experiencias Innovadoras en Educación en la FCEIA; <http://www.fceia.unr.edu.ar/fceia/1jexpinnov/trabajos%20pdf/Geninatti-Gennai-Roatta-Hendryk.pdf>

J. Santa Lozano, M. A. Zamora Izquierdo, B. Úbeda Miñarro; (2008) “EL APRENDIZAJE BASADO EN PROYECTOS EN MATERIAS DE INGENIERÍA INFORMÁTICA Y SUS IMPLICACIONES”; I Jornadas sobre nuevas tendencias en la enseñanza de las ciencias y las ingenierías; [http://www.murciencia.com/UPLOAD/COMUNICACIONES/el\\_aprendizaje\\_basado\\_proyectos.pdf](http://www.murciencia.com/UPLOAD/COMUNICACIONES/el_aprendizaje_basado_proyectos.pdf)

Azcurra, D., Rojo, S., Rodríguez, D. (2012). "Arquitecturas de Control para Robots Autónomos Móviles Didácticos Basadas en Sistemas Embebidos". Proceedings del XIV Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación. Pág. 669-672. ISBN 978-950-766-082-5.