

ALGORITMOS DE CONTROL DE ROBOTS AUTÓNOMOS MÓVILES DIDÁCTICOS SOBRE SISTEMAS EMBEBIDOS

Azcurra, Diego; Henrión, Guillermo; Rojo, Santiago; Rodríguez, Darío

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

Laboratorio de Investigación, Desarrollo y
Transferencia en Sistemas Industriales LIDSI-GISI

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

Resumen

En este trabajo se presentan las líneas de investigación, los objetivos, los resultados esperados, así como las actividades de formación de recursos humanos del proyecto de investigación que se está desarrollando en busca de ampliar 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 un RAM.

A diferencia de proyectos anteriores del grupo de trabajo, en los cuales el foco estuvo sobre hardware, en este nuevo proyecto el análisis se centra en el software, particularmente en el diseño e implementación de los algoritmos de control correspondientes.

Palabras clave: robótica, sistemas embebidos, automatización, - algoritmia - arquitectura de computadoras.

Contexto

Este proyecto de investigación continúa 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.

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. La robótica educativa emerge como una rama promisoriosa en la que el alumno puede experimentar de manera concreta como la ejecución de un programa software desarrollado por él, se traduce en acciones de mecanismos robóticos que transforman una determinada realidad. De esta manera logra apropiarse de una nueva dimensión del software como uno de los componentes de los nuevos paradigmas de transformación de la materia .
- II. 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 controlarán.

III. 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.

IV. Es factible la implementación de algoritmos de control sobre sistemas embebidos para que un RAM pueda desplazarse de forma autónoma en un entorno no estructurado, de forma tal que pueda llegar a un destino determinado, evitando colisiones.

Resultados y Objetivos

El objetivo general de este proyecto es la caracterización de algoritmos de control basadas en sistemas embebidos para que un RAM pueda desplazarse de forma autónoma en un entorno no estructurado, de forma tal que pueda llegar a un destino determinado, evitando colisiones tanto con otros vehículos de similares características como cualquier tipo de obstáculo. Una solución de control debería brindar la funcionalidad para:

- Analizar del entorno captado por el sistema de sensores.

- Pre-detectar una colisión con objetos próximos al RAM, tanto estáticos como dinámicos.
- Planificar una maniobra libre de colisión y que conduzca al vehículo hacia la posición deseada.
- Accionar la dirección y la aceleración de un RAM.

Este objetivo general se desarrollará mediante los siguientes objetivos específicos:

1. Continuar con las actividades del laboratorio de Sistemas Embebidos y Robótica, seleccionando, adquiriendo, instalando y calibrando el instrumental necesario para la realización de mediciones; estableciendo protocolos de trabajo, normas de seguridad, y demás mecanismos organizativos y procedimentales.
2. Capacitar a los nuevos integrantes del laboratorio en la metodología de trabajo, para que puedan experimentar y desarrollar capacidades en las áreas de arquitectura de computadoras, sistemas embebidos, robótica, automatización, comunicaciones, sistemas distribuidos, programación concurrente y procesamiento de datos en tiempo real.
3. Relevar los distintos desarrollos de hardware de robótica para construir prototipos de robots autónomos móviles disponibles en el mercado (continuación del proyecto anterior).
4. Seleccionar, adquirir y poner en funcionamiento prototipos de robots autónomos móviles para ser administrados y controlados por arquitecturas de sistemas embebidos, sirviendo de infraestructura de validación de módulos de control (continuación del proyecto anterior).
5. Relevar las distintas arquitecturas de sistemas informáticos utilizadas en

robótica autónoma, focalizando el estudio en las arquitecturas de sistemas embebidos, identificando características específicas y diferenciales, y determinando la aplicabilidad de las mismas en la administración y control de robots autónomos móviles. (continuación del proyecto anterior).

6. Seleccionar y adquirir arquitecturas de sistemas embebidos.
7. Implementar en las arquitecturas de sistemas embebidos seleccionadas algoritmos de administración y control de RAM a fin de validar las mismas. (continuación del proyecto anterior).

Formación de Recursos Humanos

El grupo de trabajo está conformado por dos investigadores formados y un estudiante avanzado. Asimismo, colaboran en el mismo 5 estudiantes de la carrera de Ingeniería en Computación.

Asimismo, en el marco del proyecto, un alumno de la carrera Licenciatura en Sistemas de la UNLa llevó adelante 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

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.

Geninatti S., 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.](http://www.fceia.unr.edu.ar/fceia/1jexpinnov/trabajos%20pdf/Geninatti-Gennai-Roatta-Hendryk.pdf)

[unr.edu.ar/fceia/1jexpinnov/trabajos%20pdf/Geninatti-Gennai-Roatta-Hendryk.pdf](http://www.fceia.unr.edu.ar/fceia/1jexpinnov/trabajos%20pdf/Geninatti-Gennai-Roatta-Hendryk.pdf)

González J. 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

Ierache J., 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

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

Ogata, K.(2009). Modern Control Engineering (5th Edition). ISBN 0136156738

Santa Lozano J., 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

Zabala G.; "ROBOLIGA – ROBÓTICA EDUCATIVA EN LA ARGENTINA"; http://caeti.uai.edu.ar/archivos/211_ROBOTICA_EDUCATIVA_EN_LA_ARGENTINA_-_ROBOLIGA.PDF