



Informe Final 2012

Proyectos sin incorporación al Programa de Incentivos

Proyecto: Robot móvil de arquitectura abierta RoMAA-II	Código
	1151-34/10
Director: Araguás, R. Gastón	Dependencia: UTN-FRC

Fecha de Inicio: 01/01/2010	Fecha de Finalización: 31/12/2012
------------------------------------	------------------------------------------

1. Grado de avance

Estime el porcentaje de ejecución sobre lo programado: 100% de lo programado.

2. Resumen de estudios y ensayos realizados

Se realizó la escritura del driver del RoMAA-II para el entorno de desarrollo de robótica Player/Stage, lo que permite controlar el robot real (mediante Player) o simular su comportamiento en un ambiente de simulación (Stage).

Se rediseñaron los sistemas electrónicos y mecánicos de tracción y se documentaron y versionaron los planos y software del conjunto, lo que permite sistematizar el proceso de construcción del prototipo.

Se construyeron en total 5 unidades prototipos nuevas, una de las cuales fue transferida al grupo de investigación GUDA de la UTN-Facultad Regional Resistencia.

Se incorporaron las librerías modulares desarrolladas en el Centro al sistema operativo de tiempo real FreeRTOS del Robot.

Se realizaron ensayos de calibración cámara robot, proponiendo un interesante y sencillo método mediante el cual se logra calibrar el sistema cámara-robot a partir de sencillos movimientos de la plataforma.

Se realizó el sintonizado de las constantes PID del lazo de control VW, y se diseñó un mecanismo para ajuste final en campo.

3. Dificultades enfrentadas en la elaboración del proyecto

Uno de los objetivos del proyecto refería a la calibración de la odometría de la plataforma móvil, el método de calibración propuesto utiliza un sensor de rango laser para la medición. Este objetivo no pudo ser cumplido porque falta de dicho sensor laser, el cual se preveía sea adquirido durante la ejecución de este proyecto con fondos del Centro. Por tal motivo la calibración final de la odometría de la plataforma se realizó mediante medición directa de los parámetros mecánicos, quedando pendiente el ajuste de estos parámetros para cuando se disponga de un sensor de rango laser que permita implementar el método de calibración mencionado.

4. Resultados obtenidos

Publicaciones:

Diez publicaciones en congresos con referato.

Exposiciones:

Participación en cuatro exposiciones:

1. Participación por invitación en el workshop de las VII Jornadas Argentinas de Robótica JAR2012, en la ciudad de Olavarría, Buenos Aires, Argentina.
2. Participación por invitación en la exposición UNC Innova organizada por la Universidad Nacional de Córdoba, en el Parque Científico Tecnológico.



Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

3. Participación en la competencia Innovar 2012 y demostración del robot en la exposición de ciencia y tecnología "Tecnópolis 2012".
4. Presentación del robot RoMAA en la "Exposición de la Industria, Electrónica e Informática de Córdoba, Expotrónica 2012".

Transferencias:

Una transferencia del prototipo al grupo de investigación GUDA de la Facultad Regional Resistencia de la UTN.

Premios:

Premio en la categoría "Robótica" de la Octava Edición del Concurso Nacional de Innovaciones INNOVAR 2012. En dicho marco el proyecto fue invitado a exponer el robot RoMAA-II en la mega muestra Tecnópolis del año 2012.

Recursos humanos:

Dos tesis de grado:

1. "Hardware de Control de Plataforma Robótica Móvil con Arquitectura ARM7 y RTOS embebido. Caracterización". Tesis de grado para obtener el título de Ing. en electrónica de los becarios Santiago Pérez y Martín Baudino.
2. "Módulo de sensores para robot móvil". Tesis de grado para obtener el título de Ing. en electrónica de los estudiantes Fernando Elizondo y David Suarez.

Doce becarios de investigación que dan inicio a su formación en el área (Martín Baudino, Santiago Pérez, Lucas Martini, Néstor Palomeque, Daniel Marchetti, Pablo Garrone, Sebastián Prenna, Estefanía Pereyra, Mauro Pereira, Nicolás Rey, Ignacio Bevaqua, Delfino Ariel)

Dos becarios BINID que se encuentran actualmente iniciando su doctorado (Agustín Henze y Javier Redolfi).

Dos prácticas profesionales supervisadas (PPS):

1. "Sintonizado de constantes PID en lazo VW". Georgina Albornoz.
2. "Odometría visual con múltiples marcas". Pablo Garrone.

5. Conclusiones

El proyecto fue desarrollado en forma óptima, tanto en tiempo como en calidad, superando ampliamente nuestras expectativas. Como se ve en los resultados obtenidos la producción del proyecto ha sido muy abundante y de excelente calidad. En la parte humana, el desempeño tanto de integrantes, becarios de grado, pasantes y becarios de posgrado que han colaborado en el proyecto ha sido totalmente satisfactorio, mostrando en todos los casos un gran compromiso con las tareas encomendadas y una entusiasta dedicación y colaboración. En la parte técnica, las publicaciones logradas han sido muy bien recibidas en el medio y la transferencia realizada a la Facultad Regional Resistencia fue una experiencia muy formadora. La participación del proyecto en las distintas exposiciones donde fue invitado ha recibido una importante atención, tanto del público general como de especialistas, lo cual nos ha permitido realizar exitosamente una gran difusión de la robótica y de las ingenierías involucradas. Como consecuencia el Sr. Secretario de Ciencia y Tecnología de la Facultad Regional Córdoba, Ing. Jorge Jazni, nos ha invitado en nombre de la Regional a participar en el pabellón de la UTN de la exposición "Tecnópolis 2013".

.....
Iniciales del Director



Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

"2012 - Año de Homenaje al doctor D. MANUEL BELGRANO"

6. Evaluación de los integrantes - Nómina de todo el personal que interviene en el proyecto:

Nº	Apellido y Nombre	Evaluación Director (*)
1	Perez Paina Gonzalo Fernando	Satisfactorio
2	David Alejandro Gaydou	Satisfactorio
3	Guillermo Max Steiner	Satisfactorio
4	Claudio José Paz	Satisfactorio

(*)	Satisfactorio	No satisfactorio
------------	---------------	------------------

.....
Iniciales del Director



7. **Publicaciones (Adjuntar fotocopias):** Consignar nombre de la publicación, carácter de la autoría (autor, coautor, etc.), editorial, país, ISSN, ISBN, DOI, año de publicación, N° de páginas

A. Internacionales con referato:	B. Nacionales con referato:	C. Sin referato:

8. **Aceptación de trabajos en congresos y simposios (Adjuntar fotocopias):** Consignar nombre del Congreso, de la Organización, descripción de la presentación, país, fecha. En caso de autoría compartida nombre de todos los autores y del presentador Internacional.

A. Internacionales	B. Nacionales
	<ol style="list-style-type: none">1. "Entorno de desarrollo Player/Stage aplicado a la robótica móvil", Gonzalo F. Perez Paina, David A. Gaydou. XII Congreso Argentino de Control Automático. AADECA 2010. Buenos Aires, Argentina.2. "Programación y simulación en robótica móvil utilizando Player/Stage", Gonzalo F. Perez Paina, David A. Gaydou. VI Jornadas Argentinas de Robótica, JAR2010. Buenos Aires, Argentina.3. "Monocular visual odometry using features in the Fourier domain", Gastón Araguás, Jorge Sánchez, Luis Canali. Jornada Argentina de Robótica, JAR2010. ITBA, Buenos Aires, Argentina.4. "Hardware de Control de Plataforma Robótica Móvil con Arquitectura ARM7 y RTOS embebido. Caracterización". Tesis de grado para obtener el título de Ing. en electrónica de Santiago Pérez y Martín Baudino. http://cii.frc.utn.edu.ar/LabElectronica/FreeRTOSLpc2114Web5. "Extrinsic Calibration of a Camera-Robot System under Non-Holonomic Constraints". Gastón Araguás, Gonzalo Perez Paina, Guillermo Steiner, Luis Canali. 40JAIIO, UTN-FRC, Córdoba, Setiembre de 2011. Argentina.6. "Herramientas GNU para programación de uC de arquitectura ARM". Guillermo Steiner, Gastón Araguás, Agustín Henze. 40JAIIO, UTN-FRC, Córdoba, Setiembre de 2011.7. "Visión y Robótica con Software Libre". Raimundo Damian Vazquez, Gabriel Cabral, Gastón Araguás, Luis Canali, Leoncio Mason, Jorge Cabral. 40JAIIO, UTN-FRC, Córdoba, Setiembre de



Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

"2012 - Año de Homenaje al doctor D. MANUEL BELGRANO"

	<p>2011.</p> <ol style="list-style-type: none">8. "Librerías embebidas para microcontroladores LPC2000 de aplicación en robótica". Gonzalo F. Perez Paina, David A. Gaydou, Néstor L. Palomeque, Lucas A. Congreso Argentino de Sistemas Embebidos, CASE 2011. UTN-FRBA, Buenos Aires, Argentina.9. "Design and implementation of a multi sensor module for mobile robotics applications". Gonzalo F. Perez Paina, Fernando E. Elizondo, David A. Suarez, Luis R. Canali. Congreso Argentino de Sistemas Embebidos, CASE 2012.10. "Módulo de sensores para robot móvil". Tesis de grado para obtener el título de Ing. en electrónica de los estudiantes Fernando Elizondo y David Suarez. http://ciii.frc.utn.edu.ar/LabElectronica/SensRobotWeb11. "Filtro de partículas para localización de robots móviles implementado en arquitecturas multi-núcleo". Claudio J. Paz, Gonzalo F. Perez Paina, Luis R. Canali, Julio H. Toloza. VII Jornadas Argentinas de Robótica, JAR2012. UNICEN, Olavarria, Buenos Aires, Argentina.12. "Implementation and performance evaluation of UKF for Simultaneous Localization and Mapping". Gonzalo Perez Paina, Claudio Paz, Martín Baudino, Ariel Delfino, Eduardo Destéfanis. VII Jornadas Argentinas de Robótica, JAR2012. UNICEN, Olavarria, Buenos Aires, Argentina.
--	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

.....
Iniciales del Director



9. **Participación de los integrantes.** Incluir información de todos los integrantes. Si hiciera falta agregar investigadores anexaslos en listas

Nombre y Apellido: Gonzalo Perez Paina
Tareas Desarrolladas: Coordinación y supervisión de becarios en el desarrollo de: - librerías embebidas con aplicación a la robótica, para microcontroladores de 32 bits de núcleo ARM7; - nueva versión del firmware para el robot móvil RoMAA utilizando las librerías desarrolladas. Dirección de tesis de grado de diseño de un módulo de sensores para el robot RoMAA, el cual está compuesto de un anillo de sensores de ultrasonido y de una unidad inercial basada en sensores MEMS. Tesis de grado para obtener el título de Ing. en electrónica de los estudiantes Fernando Elizondo y David Suarez. Dirección de tesis de grado "Hardware de Control de Plataforma Robótica Móvil con Arquitectura ARM7 y RTOS embebido. Caracterización". Tesis de grado para obtener el título de Ing. en electrónica de Santiago Pérez y Martín Baudino. Implementación de librerías de comunicación para el módulo de sensores y del driver adecuado para poder ser utilizado con el entorno de desarrollo de robótica Player.

Nombre y Apellido: David Alejandro Gaydou
Tareas Desarrolladas: Diseño de controlador no lineal de posición sin orientación final para robot unicycle, verificando convergencia global asintótica por el método de Lyapunov. Codificación e integración del algoritmo en la plataforma Player/Stage. Diseño, implementación y dirección de becario en la escritura de las librerías embebidas para microcontroladores LPC2000 de aplicación en robótica, usadas actualmente en la plataforma.

Nombre y Apellido: Guillermo Max Steiner
Tareas Desarrolladas: Coordinación y supervisión de becarios en el desarrollo de: - Implementación de sistema Operativo de tiempo real (FreeRTOS) en microcontrolador LPC2114 utilizado en el RoMAA. Escritura y debugging de código. Implementación de algoritmo de segmentación utilizando sensor RGBD (Kinect).

Nombre y Apellido: Claudio José Paz
Tareas Desarrolladas: Coordinación y supervisión de becarios en el desarrollo de: - Rediseño sistema de encendido con circuito de enclavamiento y apagado remoto. - Armado mecánico y eléctrico de las nuevas unidades. Implementación de algoritmo de seguimiento utilizando el sensor RGBD (Kinect) y cámara. Implementación de algoritmo de control del robot mediante movimientos de los brazos, utilizando sensor RGBD.

	/ /
Firma y aclaración del Director	Fecha



Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

"2012 - Año de Homenaje al doctor D. MANUEL BELGRANO"

RESERVADO PARA EL EVALUADOR	Código:
	Dependencia:
En síntesis, califica usted a este informe como	
Satisfactorio <input type="checkbox"/>	
No satisfactorio <input type="checkbox"/>	
Si lo desea, le agradecemos que fundamente esta calificación.	
Comentario:	
La Secretaría de Ciencia, Tecnología y Posgrado de la Universidad considerará su nombre reservado, aunque comunicará al Director del Proyecto, a través de la Secretaría de Ciencia y Tecnología correspondiente a la Facultad Regional, sus comentarios.	

		/ /
Firma y aclaración del Evaluador	Cat. Evaluador	Fecha
		/ /
Firma y aclaración del Evaluador	Cat. Evaluador	Fecha