

Robot Móvil de Arquitectura Abierta, RoMAA-II

Gonzalo Perez Paina Gastón Araguás David Gaydou
Guillermo Steiner Luis Canali

Centro de Investigación en Informática para la Ingeniería (CIII)
Universidad Tecnológica Nacional, Regional Córdoba, Argentina
<http://cii.frc.utn.edu.ar>



ARGENCON 2014
Segundo Congreso Bienal de IEEE Argentina
11 al 13 de junio de 2014

- 1 Introducción
- 2 Descripción de la plataforma
 - Robot móvil de tracción diferencial
 - Características generales
- 3 Prototipo del robot RoMAA
- 4 El robot móvil RoMAA-II
 - Diferencias con el prototipo
 - Electrónica de a bordo
 - Software de programación
 - Simulación con Stage
 - Módulo de sensores
- 5 Conclusiones

Introducción y objetivos

Necesidad y requerimientos

- Surge ante la necesidad de disponer de un vehículo adecuado para investigación
- Capaz de adaptarse a diferentes experimentos (robótica, visión por computadoras)
- Acceso de diferentes componentes de robot (hardware, firmware y software)

Introducción y objetivos

Necesidad y requerimientos

- Surge ante la necesidad de disponer de un vehículo adecuado para investigación
- Capaz de adaptarse a diferentes experimentos (robótica, visión por computadoras)
- Acceso de diferentes componentes de robot (hardware, firmware y software)

Desarrollo de una plataforma de arquitectura abierta

Introducción y objetivos

Necesidad y requerimientos

- Surge ante la necesidad de disponer de un vehículo adecuado para investigación
- Capaz de adaptarse a diferentes experimentos (robótica, visión por computadoras)
- Acceso de diferentes componentes de robot (hardware, firmware y software)

Desarrollo de una plataforma de arquitectura abierta

Prototipo del robot RoMAA y evolución

- Presentado en las Jornadas Argentinas de Robótica JAR2008
- Análisis de características constructivas, funcionales y de costos de fabricación
- El desarrollo continuó evolucionando (JAR2010, CASE2011, CASE2012), PID-UTN 2010-2013

Introducción y objetivos

Necesidad y requerimientos

- Surge ante la necesidad de disponer de un vehículo adecuado para investigación
- Capaz de adaptarse a diferentes experimentos (robótica, visión por computadoras)
- Acceso de diferentes componentes de robot (hardware, firmware y software)

Desarrollo de una plataforma de arquitectura abierta

Prototipo del robot RoMAA y evolución

- Presentado en las Jornadas Argentinas de Robótica JAR2008
- Análisis de características constructivas, funcionales y de costos de fabricación
- El desarrollo continuó evolucionando (JAR2010, CASE2011, CASE2012), PID-UTN 2010-2013

Modificaciones que derivaron en el robot RoMAA-II

Introducción y objetivos - FOSS y OSHW

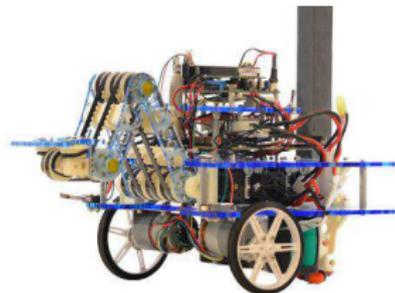
- FOSS - Free and Open Source Software
 - ▶ ROS (Robot Operating System), Gazebo
 - ▶ OpenCV (Computer Source Computer Vision)
 - ▶ Player/Stage
- OSHW - Open Source Hardware
 - ▶ Arduino, Impresoras 3D, etc.
 - ▶ Robots - humanoides, manipuladores, UAV, etc.



e-puck



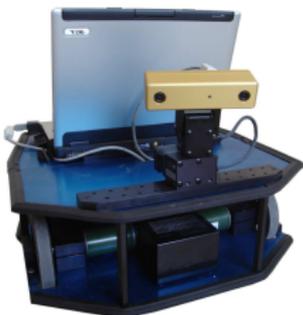
Verter



OHMM

Introducción y objetivos - FOSS y OSHW

- FOSS - Free and Open Source Software
 - ▶ ROS (Robot Operating System), Gazebo
 - ▶ OpenCV (Computer Source Computer Vision)
 - ▶ Player/Stage
- OSHW - Open Source Hardware
 - ▶ Arduino, Impresoras 3D, etc.
 - ▶ Robots - humanoides, manipuladores, UAV, etc.



RoMAA



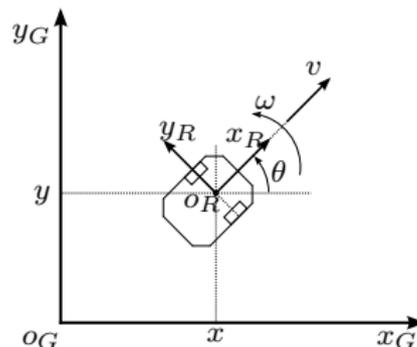
RoMAA-II

Robot Móvil de Arquitectura Abierta

Descripción de la plataforma

Robot móvil de tracción diferencial

- El robot se controla mediante velocidad lineal v y angular ω , en el sistema de coordenadas local al robot
- La odometría permite conocer la localización (x, y, θ) del robot en un sistema de coord. global

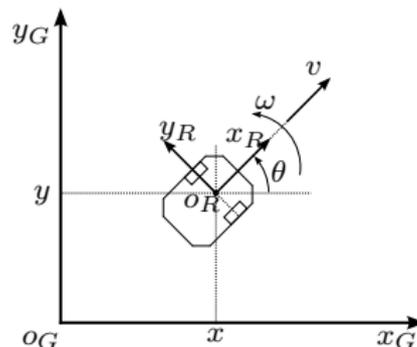
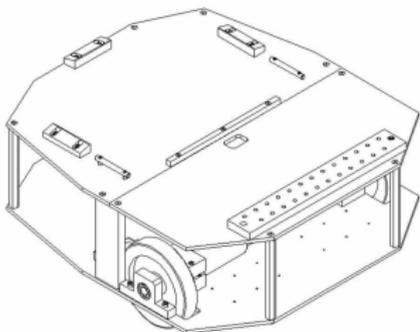


Descripción de la plataforma

Robot móvil de tracción diferencial

- El robot se controla mediante velocidad lineal v y angular ω , en el sistema de coordenadas local al robot
- La odometría permite conocer la localización (x, y, θ) del robot en un sistema de coord. global

Estructura mecánica



Dimensiones del robot

Dimensiones	Ancho: 520 mm Largo: 570 mm Alto: 200 mm
Diámetros de las ruedas	145 mm
Trocha	455 mm
Radio de giro	0 mm
Espacio mínimo necesario para el giro	410 mm

Descripción de la plataforma

Electrónica de a bordo

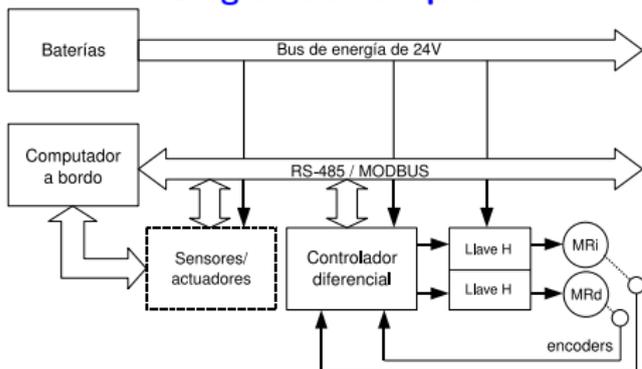
- Drivers de potencia en configuración llave H para cada motor
- Controlador diferencial basado en μ C ARM7TDMI (32bits y 60MHz, NXP LPC2124)
 - ▶ Decodificación de los encoders y cálculo de odometría
 - ▶ Lazo de control de los motores de tracción
 - ▶ Comunicación con la PC de control de alto nivel

Características de las baterías

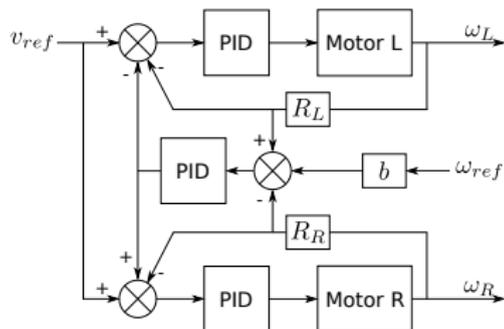
Marca y modelo	Probattery, BSLA-12260-CPB
Tensión nominal	12 V
Capacidad nominal @ 25°C, 10hs (2.5A, 1.75V)	25 Ah
Dimensiones	Ancho: 166 mm Largo: 175 mm Alto: 126 mm
Peso aproximado	8.9 Kg

Prototipo del robot RoMAA

Diagrama en bloques

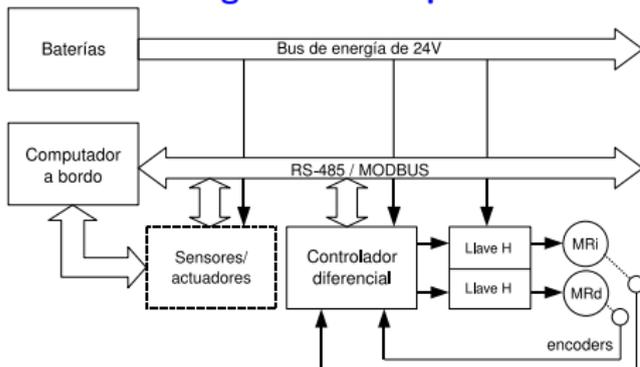


Lazo de control del robot RoMAA

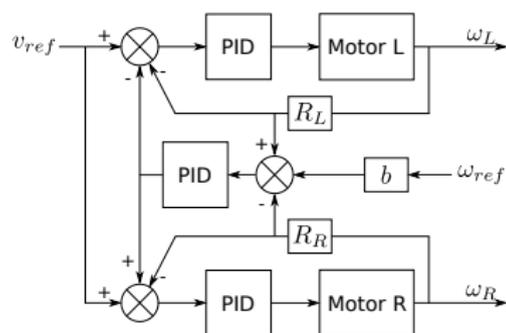


Prototipo del robot RoMAA

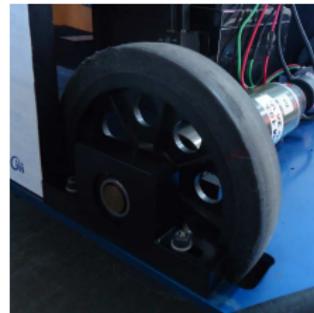
Diagrama en bloques



Lazo de control del robot RoMAA



El robot móvil RoMAA-II - Diferencias con el prototipo



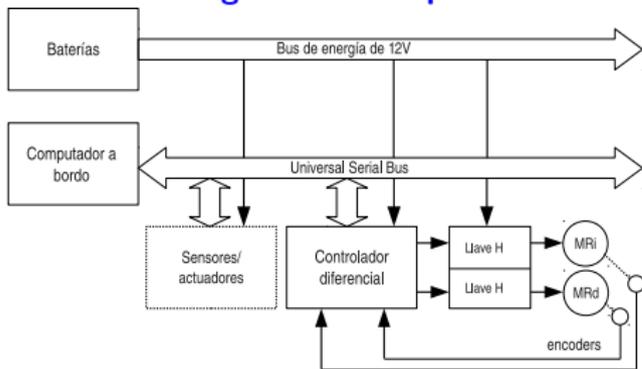
Componentes de tracción

	Prototipo	RoMAA-II
Motor	6400 r.p.m., 72W	2000 r.p.m., 60W
Reducción	16 : 1	7,5 : 1
Encoders	100 p.p.r	1000 p.p.r



El robot móvil RoMAA-II - Algunas características

Diagrama en bloques

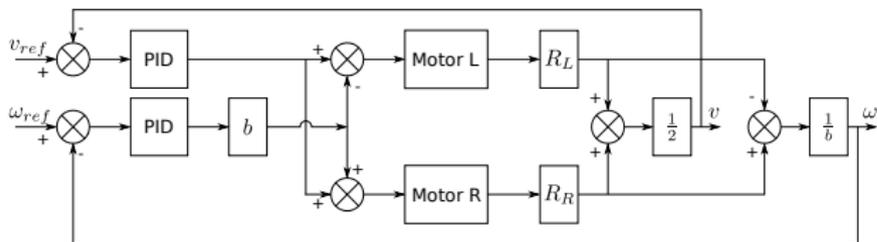


Algunas características:

- Motores de tracción: 2000r.p.m., 60W
- Peso aproximado: 30Kg
- Velocidad máxima: 2m/s

El robot móvil RoMAA-II - Electrónica de a bordo

Lazo de control

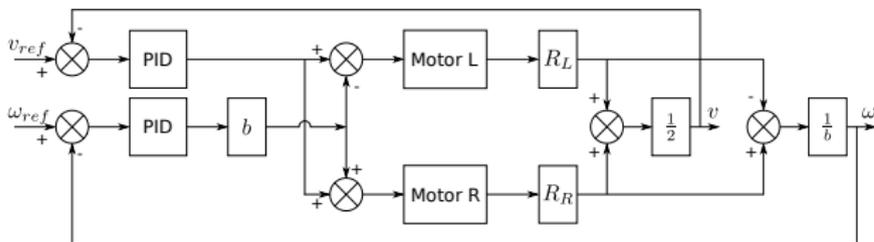


$$v = \frac{R_R \omega_R + R_L \omega_L}{2}$$

$$\omega = \frac{R_R \omega_R - R_L \omega_L}{b}$$

El robot móvil RoMAA-II - Electrónica de a bordo

Lazo de control



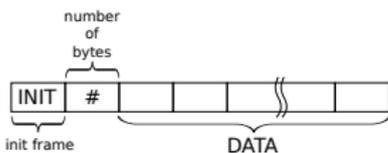
$$v = \frac{R_R \omega_R + R_L \omega_L}{2}$$

$$\omega = \frac{R_R \omega_R - R_L \omega_L}{b}$$



El robot móvil RoMAA-II - Programación

Paquete de comunicación

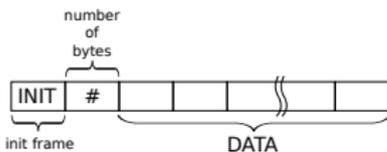


Algunos comandos (≈ 40)

- CMD_ENABLE_MOTORS, CMD_DISABLE_MOTORS
- CMD_SET_SPEED, CMD_GET_SPEED
- CMD_GET_ODOMETRY, CMD_SET_ODOMETRY, CMD_RESET_ODOMETRY
- CMD_SET_PWM, CMD_GET_PWM
- CMD_GET_BATTERY_LEVEL

El robot móvil RoMAA-II - Programación

Paquete de comunicación

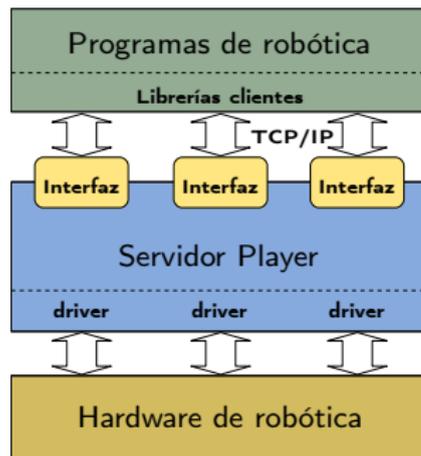


Algunos comandos (≈ 40)

- CMD_ENABLE_MOTORS, CMD_DISABLE_MOTORS
- CMD_SET_SPEED, CMD_GET_SPEED
- CMD_GET_ODOMETRY, CMD_SET_ODOMETRY, CMD_RESET_ODOMETRY
- CMD_SET_PWM, CMD_GET_PWM
- CMD_GET_BATTERY_LEVEL

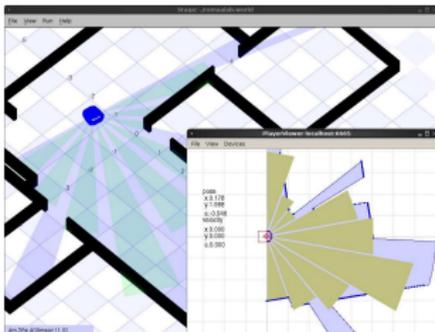
Software de la PC de a bordo

- Clase de comunicación (C++)
 - ▶ Implementa métodos análogos a c/u de los comandos de bajo nivel
- Driver para Player
 - ▶ Permite utilizar el robot de forma abstracta en redes TCP/IP

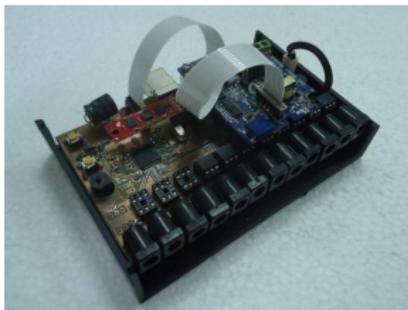


El robot móvil RoMAA-II - Simulación y módulo de sensores

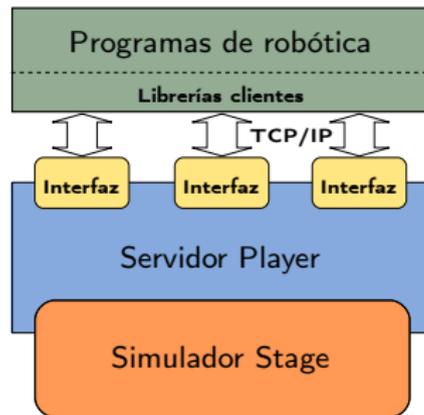
GUI del simulador Stage



Módulo de sensores



Esquema de simulación con Stage



Conclusiones

- Se obtuvo una plataforma de experimentación adecuada para investigación

Conclusiones

- Se obtuvo una plataforma de experimentación adecuada para investigación
- Capaz de incorporar diversos sensores, principalmente cámaras

Conclusiones

- Se obtuvo una plataforma de experimentación adecuada para investigación
- Capaz de incorporar diversos sensores, principalmente cámaras
- La *arquitectura abierta* permite al usuario/investigador tener acceso a cada una de las partes que componen el robot

Conclusiones

- Se obtuvo una plataforma de experimentación adecuada para investigación
- Capaz de incorporar diversos sensores, principalmente cámaras
- La *arquitectura abierta* permite al usuario/investigador tener acceso a cada una de las partes que componen el robot
- El robot RoMAA-II resultó mas económico y de mas simple montaje y mantenimiento que el prototipo

Conclusiones

- Se obtuvo una plataforma de experimentación adecuada para investigación
- Capaz de incorporar diversos sensores, principalmente cámaras
- La *arquitectura abierta* permite al usuario/investigador tener acceso a cada una de las partes que componen el robot
- El robot RoMAA-II resultó mas económico y de mas simple montaje y mantenimiento que el prototipo
- Se dispone de librería de comunicación, driver para Player y modelo de simulación para Stage

Conclusiones

- Se obtuvo una plataforma de experimentación adecuada para investigación
- Capaz de incorporar diversos sensores, principalmente cámaras
- La *arquitectura abierta* permite al usuario/investigador tener acceso a cada una de las partes que componen el robot
- El robot RoMAA-II resultó mas económico y de mas simple montaje y mantenimiento que el prototipo
- Se dispone de librería de comunicación, driver para Player y modelo de simulación para Stage
- El CIII cuenta con *cuatro* robot RoMAA-II completamente operativos





Robot Móvil de Arquitectura Abierta, RoMAA-II

Gonzalo Perez Paina, Gastón Araguás, David Gaydou,
Guillermo Steiner, Luis Canali

Centro de Investigación en Informática para la Ingeniería (CIII)
Universidad Tecnológica Nacional, Regional Córdoba

Gonzalo F. Perez Paina

gperez@scdt.frc.utn.edu.ar

Gracias por su atención