

Proyecto MiRobot

Laboratorio de Sistemas Electrónicos – Curso 2015

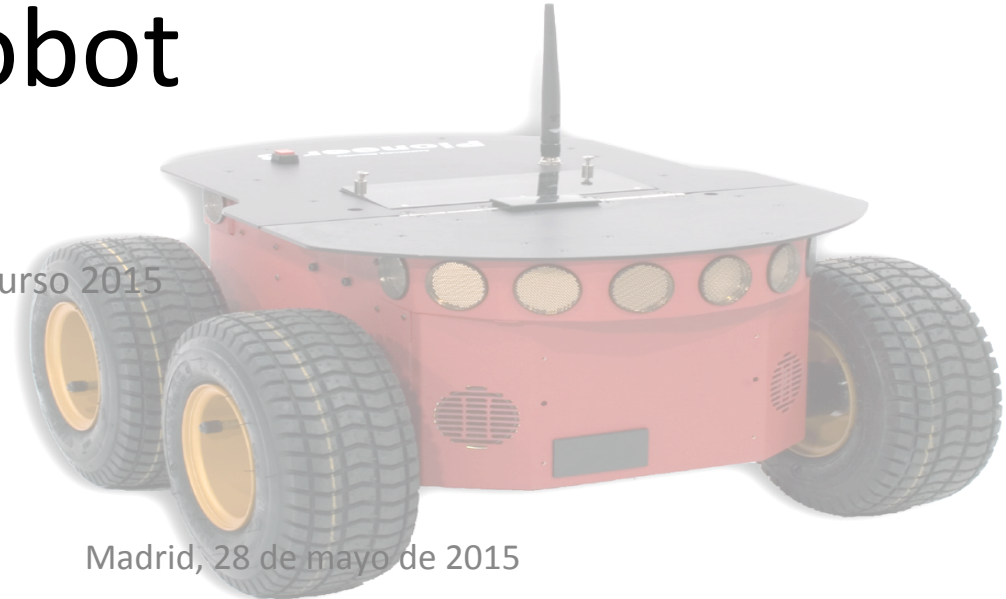
Artés, Diego Onofre

Granda, Juan Manuel

Muñoz, Daniel

Ramos, Sergio

Real, Santiago Isidro



Madrid, 28 de mayo de 2015

Agenda

12:10h – 12:30h – Presentación Proyecto MiRobot

12:30h – 12:45h – Demostración Práctica

12:45h – 13:00h – Coloquio

13:00h – 13:30h – Invitación a Aperitivo



Presentación

PROYECTO MIROBOT

Contenido

- Introducción General Proyecto MiRobot
- Descripción Pioneer 3AT (adept mobilerobots)
- HW - Modificaciones realizadas al robot original
- Operación de Funciones Básicas
- SW - Sistema Integrado de Comunicación y Control de Funciones
- Arquitectura de Comportamiento Robótico
- Demostración práctica
- Posibilidades Futuras



Proyecto MiRobot

INTRODUCCIÓN GENERAL

Proyecto MiRobot

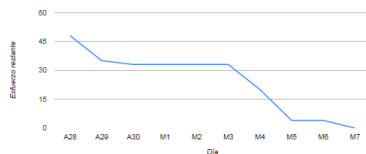
- Objeto:
 - Partiendo de robot original con elementos electromecánicos, electrónica de control y potencia y ordenador de propósito general
 - Alcanzar sistema capaz de realizar funciones en tiempo real explotando las posibilidades existentes
 - Sirviendo de base para la incorporación de futuras aplicaciones y usos
- Líneas de actuación:
 - Sustitución de ordenador de propósito general por sistema electrónico empujado
 - Desarrollo de código para controlar funciones del robot y capturar información de estado y lecturas
 - Diseño e Implementación de Arquitectura software para futuras Aplicaciones y Sistema Autónomo

Proyecto MiRobot

- Equipo de Proyecto
 - Cliente
 - 2 profesores del Dpto. Ingeniería Electrónica
 - 5 estudiantes de Ingeniería de Sistemas Electrónicos Empotrados

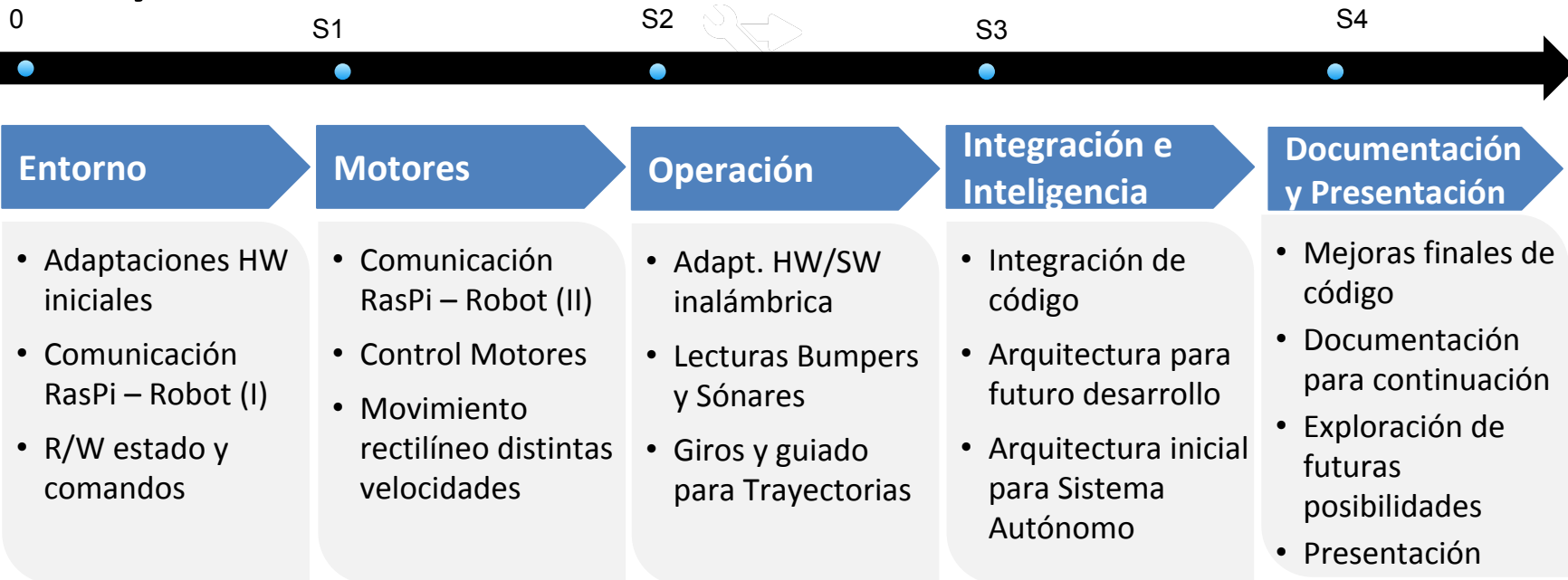


Sprint 2.		days in sprint / effort left											
Story ID	Storytask	Resp	A28	A29	A30	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	
	Comunicación con ARCOs		48	36	33	33	33	33	20	4	4	0	
	Synch PC	Santi	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Recibir Status Pkt en PC	Santi	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Synch RASPI	Santi	6	6	4	4	4	4	1	0	0	0	
	Recibir Status Pkt en RASPI	Sergio	1	8	8	8	8	8	7	0	0	0	
	Enviar Comandos Movim. Motor con PC	Diego	5	5	5	5	5	5	0	0	0	0	
	Enviar Comandos Movim. Motor con RASPI	Diego	5	5	5	5	5	5	4	0	0	0	
	Notas												
	Diseñar adaptación RS-232 ARCOs a RASPI	JuanMa	0	8	8	8	8	8	1	1	1	0	
	Implementación test - FSM test testmotors.c	Dani	3	3	3	3	3	3	3	1	1	0	
	Integración del test con el programa de interfaz con el Robot	Diego	0	0	0	0	0	0	4	2	2	0	
	Preparación de reunión de Sprint	Santi	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	



- Metodología ágil de Proyecto – Scrum
 - **Tiempo y Esfuerzo** definidos. **Calidad** nunca comprometida. **Maximización de Alcance** según progreso en cada Sprint
 - Requisitos, Objetivos y Tests acordados con Cliente.
 - Auto organización en Equipo (Tareas, Ejecución, ...)
 - 4 Sprints de 1 semana. Daily Meetings en remoto
 - Proceso permanente de mejora


Proyecto MiRobot

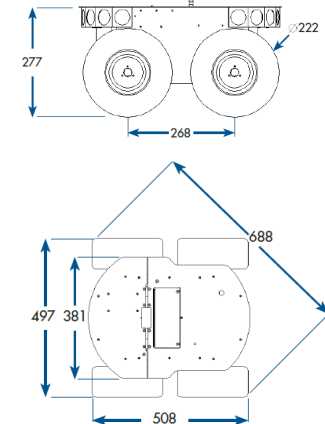


Pioneer 3AT (adept mobilerobots)

DESCRIPCIÓN

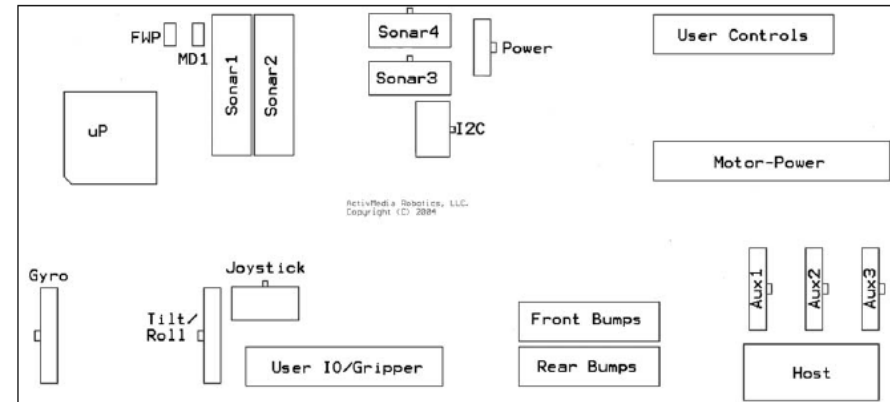
Breve descripción Pioneer 3AT

-  (NH, USA) fabrica desde 1995 robots para Investigación, Desarrollo y Formación
- Características físicas:
 - orientado a todo terreno o laboratorio
 - cuerpo de aluminio 51 x 50 x 28 cm (L x W x H)
 - 12 Kg de peso y hasta 35 Kg transporte de carga
 - 4 ruedas TT neumáticas y 4 motores solidarios 2 a 2 (d – i)
 - Velocidad máx. de 0.7 m/s (2.5 Km/h) – Pendiente de 35%
 - Radio de Giro de 0 a ∞ (cm) – Velocidad de Giro 140°/s
 - Hasta 3 baterías Pb ácido, simultáneas, hot-swap, de 12 V y 7 Ah – Autonomía entre 2 y 4 h (según fabricante)



Breve descripción Pioneer 3AT

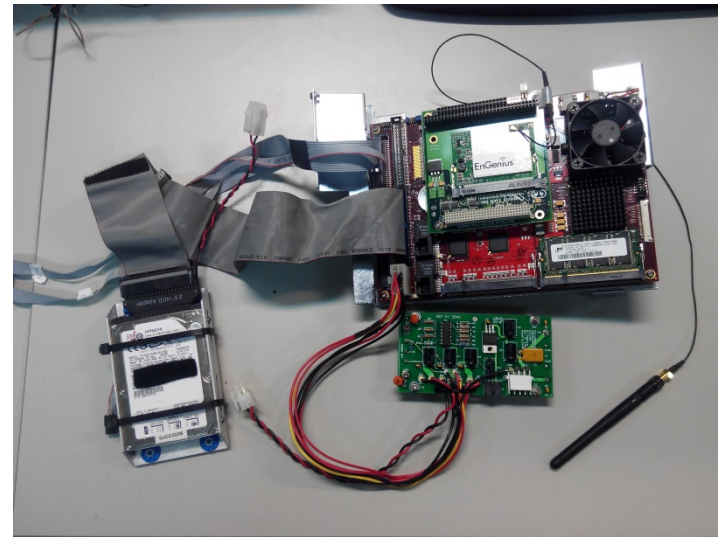
- Electrónica incorporada
 - Microcontrolador SH2
 - Microprocesador RISC Renesas SH2-7144 32-bit, 32K RAM y 128K Flash
 - 4 Puertos Serie, Entradas Digitales (32), Salida Digitales (8), Entradas Analógicas (7)
 - Firmware ARCOS (Advanced Robot Control & Operations Software)
 - Placa de Potencia (Motores y Alimentaciones)
- PC Onboard: Mamba EBX-37 (Dual Core 2.26 GHz - 2-8 GB RAM)
- Fabricante ofrece accesorios: Sónares, Bumpers, Láser, Cámaras, Brazos robóticos, Giróscopo, Micrófonos, Altavoces, Joystick, GPS, ...



MODIFICACIONES REALIZADAS AL ROBOT ORIGINAL

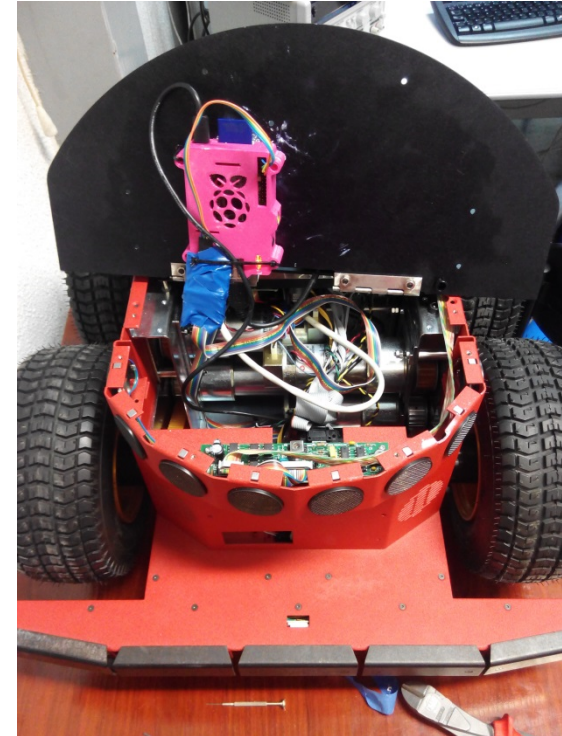
Modificaciones al robot original (1/2)

- Análisis del HW del dispositivo
- Extracción del PC on Board
- Introducción de Raspberry Pi Modelo B
 - Consumo
 - Tamaño
 - Tiempo Real
- Interfaz RS232
- Modulo WiPi
- Caja protectora impresa



Modificaciones al robot original (2/2)

- Mantenimiento de otras funciones del fabricante / posibilidades (retrocompatibilidad - ARIA)
- Lineas de trabajo futuro en HW
 - Sensor de temperatura, humedad, brújula, infrarrojos, GPS, GSM
 - Creación de un joystick
 - Accesorios imprimibles para nuevas funcionalidades

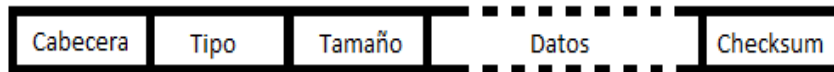


Movimiento, Parachoques y Sónares

OPERACIÓN DE FUNCIONES BÁSICAS

Operación de Funciones Básicas (1/2)

- SIP (Server Information Packet) - Lectura de estado del Robot



- Datos: Motores; Sónares (2 x 8); Parachoques (2 x 5 Bumpers)

- Escritura de comandos



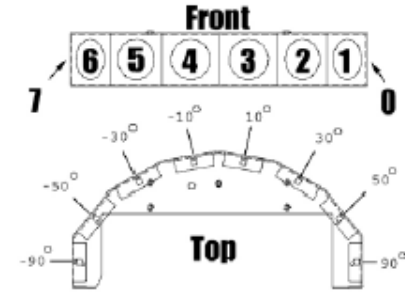
- Sincronización – Habilitación Motores – Pulse (para evitar disparo Watchdog, Parada)

BIT	CONDITION IF SET
0	Motors enabled
1	Sonar array #1 enabled
2	Sonar array #2 enabled
3	Sonar array #3 enabled
4	Sonar array #4 enabled
5	STOP button pressed
6	Stall engaged
7	Far ledge detected (IR)
8	Near ledge detected (IR)
9	Joystick button 1 pressed
10	Recharging "power-good"
11-15	Reserved

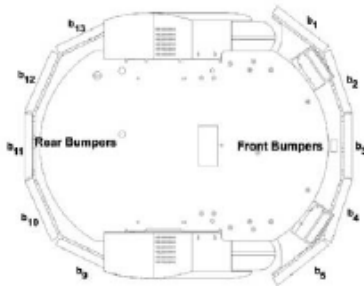
SYNC0: 250, 251, 3, 0, 0, 0
 SYNC1: 250, 251, 3, 1, 0, 1
 SYNC2: 250, 251, 3, 2, 0, 2

Operación de Funciones Básicas (2/2)

- Movimiento rectilíneo: Velocidad, Velocidad Máxima, Aceleración, Tiempo en régimen permanente.
- Giros: Velocidad Angular, Velocidad Angular Máxima, Aceleración Angular
- Sónares: Lectura de Distancia a Objetos, Representación Gráfica, Rutinas para provocar comportamientos ante proximidad



Courtesy of AutoMedix Robotics, LLC



- Parachoques (Bumpers): Por defecto (HW); Rutinas para provocar comportamientos ante choques
- Posibilidades futuras: Coordenadas $XY\theta$, Brújula interna, Infrarrojos, Estado Batería (Voltaje), Búsqueda de Objetos, Obtención de Imágenes...



Comunicación y Control de Funciones

SISTEMA INTEGRADO

Sistema Integrado (1/2)

Raspberry con Xenomai

DISPOSITIVOS

PC
SMARTPHONE
TABLET



RASPBERRY PI



PIONEER 3-AT



FUNCIONALIDADES Y CÓDIGO

Establecemos una
sesión SSH
APP `$ ssh pi@xxx.xxx.xxx.xxx`

WIFI
ETH

EXE



main.c

FUNC



Robot.c

COM



TX_RX.c

RS232

ARCOS

Firmware para
el uC interno

HW

Motores
Sonars
Bumpers
...

INTERFAZ

interp.c
screen.c

PRUEBAS BÁSICAS Y COMPORTAMIENTOS ASISTIDOS

testMotors.c
testBumpers.c
testSonars.c
...

ARQUITECTURAS ROBÓTICAS Y SISTEMAS AUTÓNOMOS

subsumption.c
neural.c
...

Sistema Integrado (2/2)

- Introducción de nuevos algoritmos de comportamiento
- De cara al futuro
 - Aplicación externa (conexión a api.c)
 - Actualizaciones de código





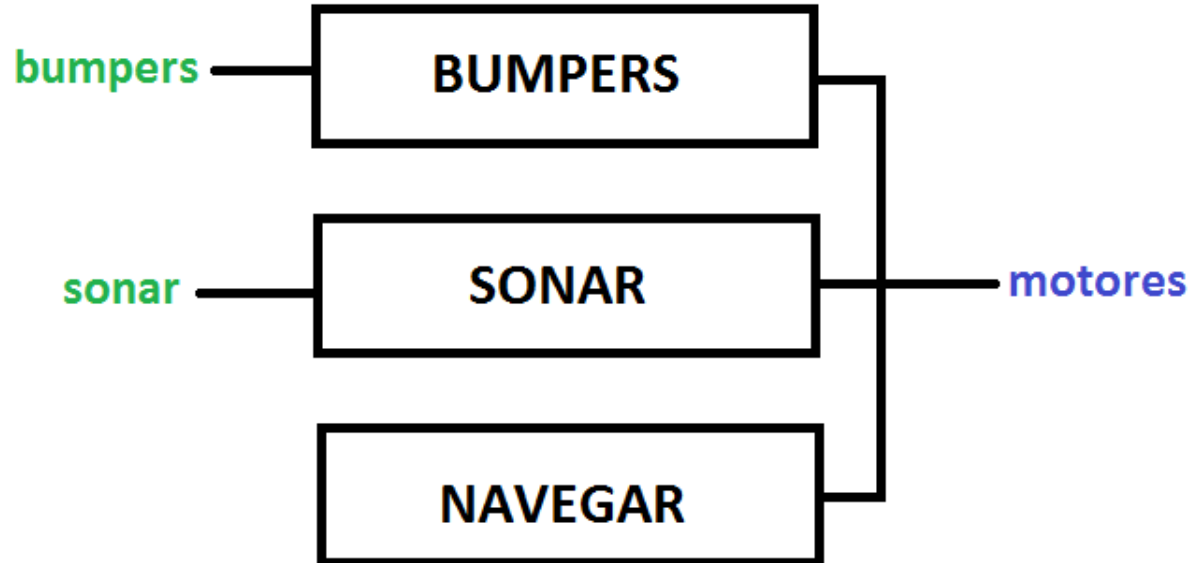
ARQUITECTURA DE COMPORTAMIENTO ROBÓTICO

Arquitectura de Subsunción

- Objetivos:
 - Desplazarse, reconocer obstáculo y detenerse
- Sistema autónomo
- ¿Por qué arquitectura de subsunción?
 - SENCILLEZ Y ESCALABILIDAD

Diagrama de Bloques

- Comportamientos y prioridades



Implementación

activationTable [] = { velocidad1, Flag1, velocidad2, Flag2, velocidad3, Flag3 }
(bumpers) *(sonars)* *(motores)*



Posibilidades a futuro

- Añadir comportamientos al esquema básico
- Arquitectura modular y fácilmente ampliable
 - Esquivar objetos
 - Seguir recorrido
 - Reconocimiento y mapeo del terreno
 - Robótica evolutiva
 - Aprendizaje
 - ...



DEMOSTRACIÓN PRÁCTICA

POSIBILIDADES FUTURAS

Posibilidades Futuras

- Diseño y Desarrollo de Interfaz Gráfica de Usuario
- Información (log) de recorrido (distancia-tiempo; parada-tiempo).
- Realización de recorridos sorteando obstáculos.
- Transporte de Objetos delicados (test por sensores de vibración / acelerómetros)
- Navegación predefinida / Navegación automática
- Registro de trayectorias / Levantamiento de Planos
- Imágenes: Enviar imágenes de recorrido; Búsqueda de objetos / personas por imagen
- ¿Preferencias? ¿Educación / Formación? ¿Investigación? ¿Mercados?



MUCHAS GRACIAS