
DRONES: ROBÓTICA AÉREA

José María Cañas, Alberto Martín

jmplaza@gsyc.es



TechFest 27 febrero 2014

Contenidos

- Introducción, robótica
- Robótica aérea
- Drones en el Grupo Robótica URJC
- Conclusiones

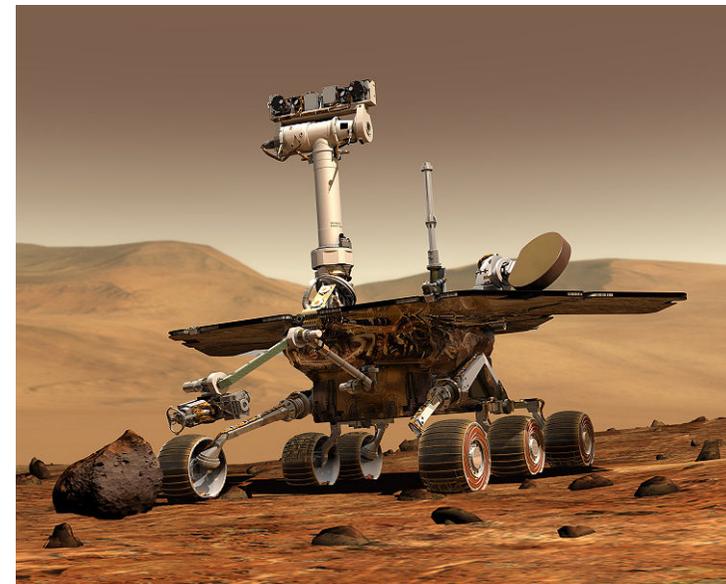
INTRODUCCIÓN, ROBÓTICA

Robótica ficción vs Robótica real

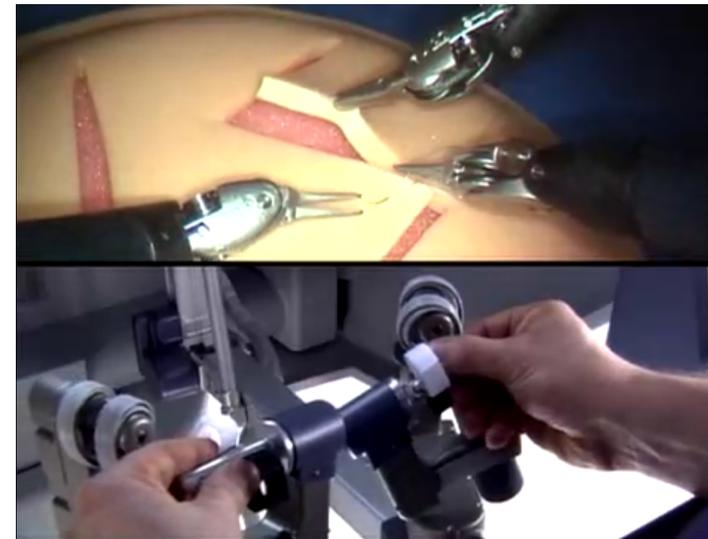


Aplicaciones reales

- *Dull, Dirty, Dangerous*
- Industria automovilística: brazos para pintar, soldar, mover piezas...
- Gestión de almacenes: KIVA, Cofares
- Espacio: Spirit, Opportunity



- Entretenimiento: Aibo, NXT
- Usos militares, desactivación explosivos: PackBot
- Medicina: DaVinci
- Hogar: Roomba
- Prestige, limpieza centrales nucleares
- Envasado de alimentos



Investigación en robótica

- Generar **comportamiento autónomo** (inteligencia) en robots móviles
- A más autonomía más aplicaciones
- Multidisciplinar: electrónica, informática, psicología, etología...
- Un robot en cada casa, paralelismo con PC
- Deseos y películas van por delante de realidad, pero hay progreso real
- Prototipos, robustez

- Mapas, autolocalización, navegación
- Humanoides
- Interacción con personas
- RoboCup (liga estandard), UrbanChallenge
- Grupos de robots emergentes, cooperativos
- Visión en robots



¿Qué es un robot? Componentes



Sistema informático con:

- Sensores
- Actuadores
- Computador

Hay que **programarlo** para que consiga sus objetivos y sea sensible a la situación.

La inteligencia reside en su software

Sensores

- Miden magnitudes físicas del entorno del robot: distancias, luz, etc.
- Lo percibido depende de los sensores del robot
- El robot existe en el espacio de los sensores
- Los sensores de los robots son muy distintos de los biológicos
- El diseñador deberá tratar de “situarse” en el mundo del robot
- El tipo de sensores dependerá de la tarea a realizar

Actuadores

- Un robot interactúa con el mundo a través de sus actuadores
- Le dotan de capacidad de movimiento o de hacer algo
- Los actuadores robóticos son muy distintos de los biológicos
 - Locomoción (trasladarse de un lugar a otro)
 - Manipulación (manejo de objetos)
- Grosso modo dividen a la robótica en dos campos:
 - Robots móviles
 - Robots manipuladores (brazos)

Otros componentes

- Controladores para todos los anteriores
- Computador/es
- Comunicaciones con otros robots u ordenadores: redes.
- Interacción con humanos: interfaces de usuario, pantallas, botones, audio.

Conceptos

Autonomía, teleoperación

Autonomía : capacidad de percibir la situación y actuar apropiadamente sin intervención externa

Teleoperación : Manipulación a distancia por un humano

Telepresencia : Sensorización remota para un humano

- Autónomo: R2D2
- Teleoperados: manipuladores de sustancias peligrosas, Prestige
- Semiautónomos: PathFinder
- ¿Es HAL (2001) un robot?
- ¿Es el exo-esqueleto de Ripley en Alien un robot?

Acción vs. comportamiento

Acción : orden o conjunto de órdenes ejecutada por los actuadores del robot.

Comportamiento : lo que un observador externo ve que está haciendo un robot. Percepción y acción integrados con un objetivo.

- Es el resultado de una secuencia de acciones del robot.
- Puede no decir mucho del control interno de un robot.
- El control puede ser una caja negra

Robótica

Robótica : Disciplina que estudia los sistemas que realizan una conexión *inteligente* entre el sistema perceptivo y de actuación

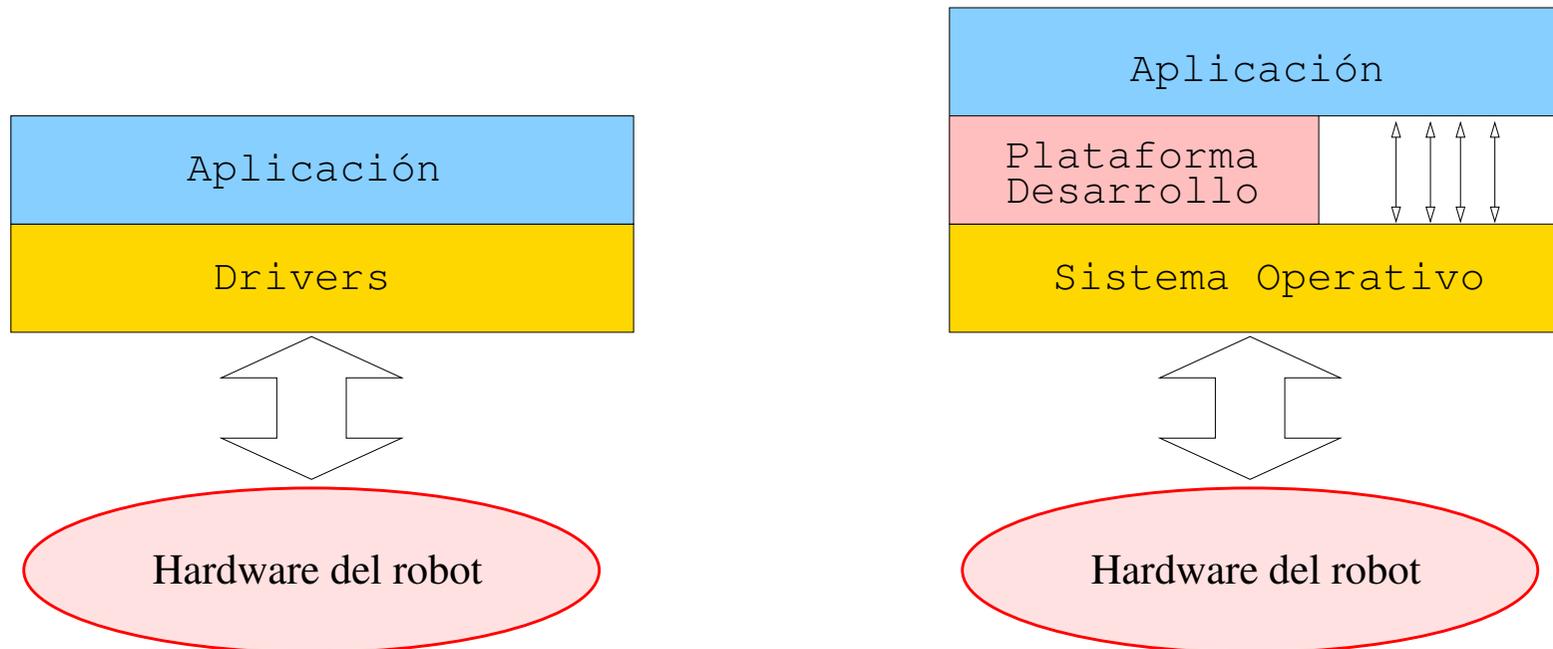
Software para robots

- Determina el comportamiento del robot
- Establece cómo se coordinan la percepción y la actuación
- No hay una manera universalmente aceptada de programarlos
- Lenguajes: ensamblador, C, C++ (de bajo y alto nivel)
- **Heterogeneidad**
 - Dispositivos hardware
 - Encapsular funcionalidad
- Requisitos específicos
- Sistemas operativos y plataformas
- Simuladores

Requisitos específicos

- Vivacidad, agilidad (tiempo real)
- Multitarea (conurrencia, múltiples fuentes de actividad)
- Distribuido, comunicaciones
- Interfaz gráfica, depuración
- Expandible
- Conectado a la realidad física
- Hardware heterogéneo
- Reutilizar software es difícil

Sistemas operativos y plataformas

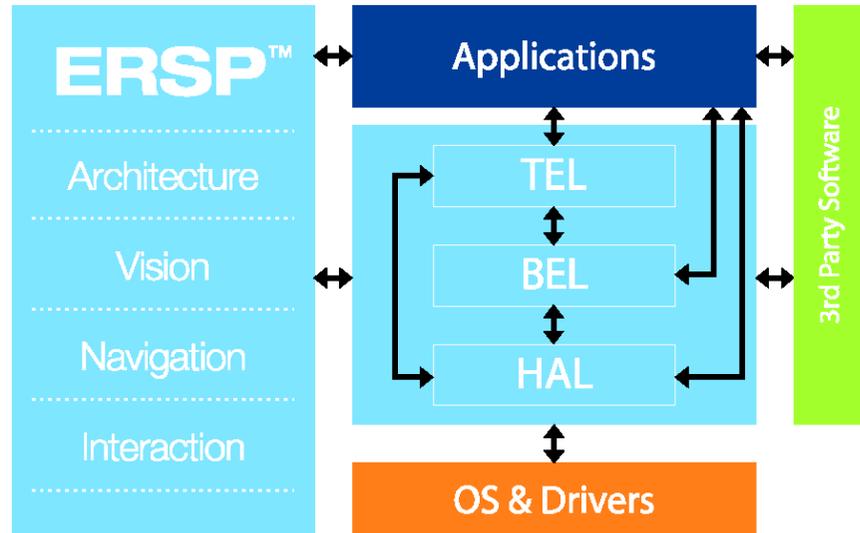


- Procesadores empotrados (robots pequeños) o PC (medianos-grandes).
- Sistemas operativos: dedicados o generalistas
- *Middleware* para simplificar la creación de aplicaciones robóticas

- Empezar de cero con cada robot, cada uno su entorno de programación
- Reutilizar software es difícil
- Encapsular funcionalidad o comportamientos es difícil
- Tendencia a software orientado a componentes
- Tendencia a interfaces explícitos

¿Qué proporciona una plataforma sw para robots?

- Abstracción del hardware (HAL)
- Arquitectura software
- Funcionalidades de uso común
- Arquitectura cognitiva



- Comerciales, investigación, software libre
- Ingeniería software: orientación a objetos, distribución
- ROS, Orca, Carmen, OROCOS, ERSP, Player/Stage, Claraty, etc.

Arquitectura, control

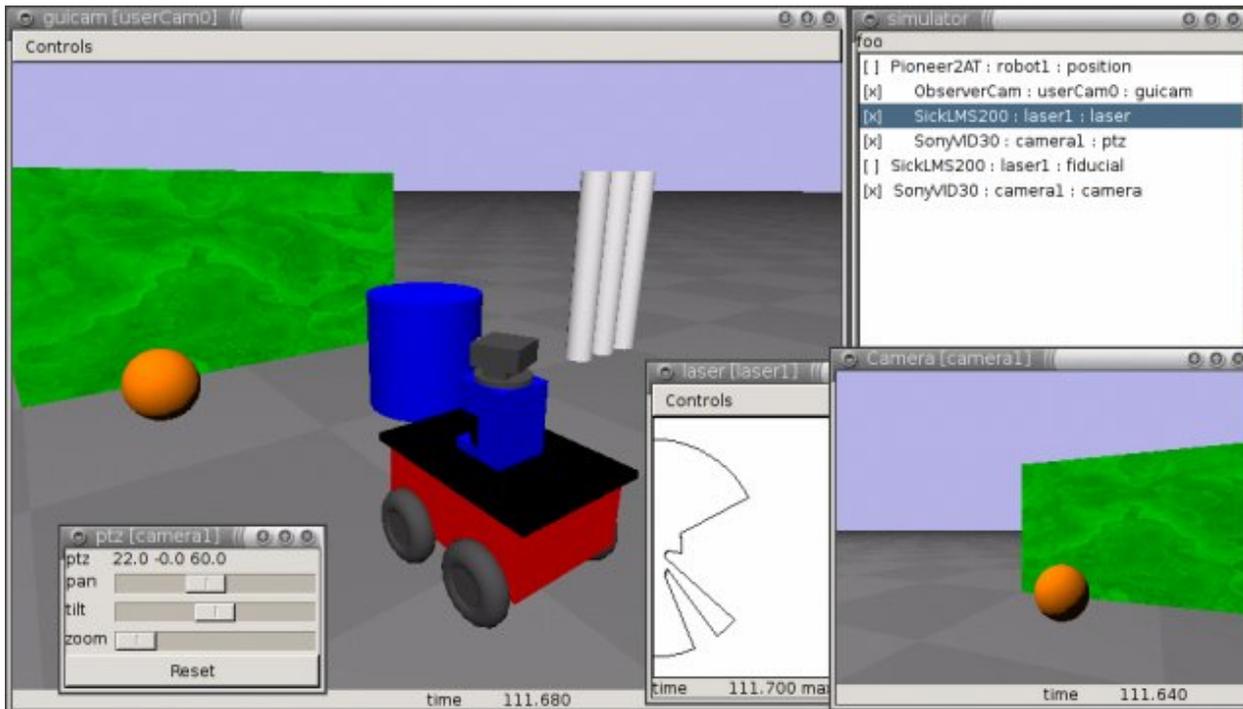
La *arquitectura* de un robot es la *organización* de sus capacidades sensoriales, de procesamiento y de actuación para conseguir un repertorio de comportamientos inteligentes interactuando con cierto entorno

- Determina el comportamiento observable
- Se plasma en el software
- Un robot móvil es un sistema (muy) complejo
- ¿Cuándo?
- Para comportamientos sencillos, casi cualquier organización vale
- Deliberativas: modelizar mundo, razonar sobre modelo, ejecutar plan
- Reactivas: actuación ligada a la percepción
- Híbridas (niveles), inspiración biológica, etc.

Simuladores

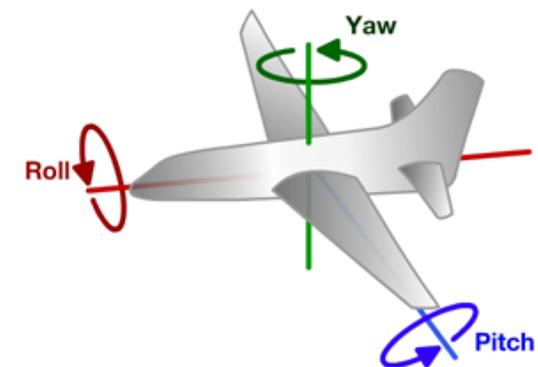
- Madurar algoritmos
 - Comodidad trabajar sin robot
 - Las caídas no duelen
 - Mundo, sensores y actuadores
 - OpenGL (OGRE) para imágenes
 - Motor físico: ODE (*Open Dynamics Engine*)
-
- Gazebo, Stage, Webots, Microsoft Robotics Studio





ROBÓTICA AÉREA

- Se mueven por aire, navegación 3D
- Usos militares, crecientes usos civiles
- Diferentes tipos y mecanismos de sustentación
- VTOL, cuadricópteros, ala fija, autogiros
- Predator, ArDrone Parrot...
- Falta de regulación legal



Hardware a bordo

- Sensores: IMU, GPS, Cámaras
- Actuadores: motores, flaps...
- Mecanismos de vuelo: hélices
- Computador
- Radio, wifi...
- Poco peso
- Poca autonomía, baterías
- Estación base en tierra

Aplicaciones de robótica aérea

- Militares: reconocimiento, combate
- Vigilancia de fronteras
- Policía
- Grabación de planos: películas, fútbol
- Transporte de carga: Amazon
- Inspección de líneas de alta tensión
- Construcción de mapas: SenseFly



Investigación en robótica aérea

- KMEL: sensores posición y control
- ETH: péndulo invertido, pared
- Control de incendios
- Construcción



Robótica aérea en España

- U.Politécnica Madrid (industriales)
- U.Sevilla, Anibal Ollero
- EADS, Atlante
- INTA, Tauro

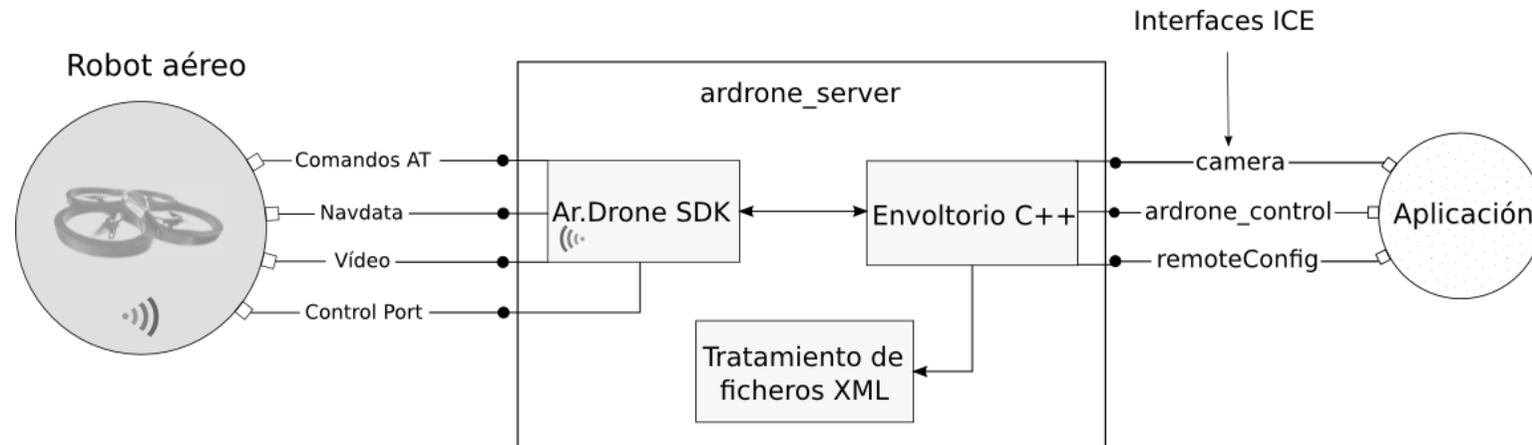


DRONES EN GRUPO ROBÓTICA URJC

- Interesados en la autonomía
- PFC Oscar Higuera
cuadricóptero casero
- PFC Victor Mayoral
minicuatricóptero
- Hardware: ArDrone y Phantom

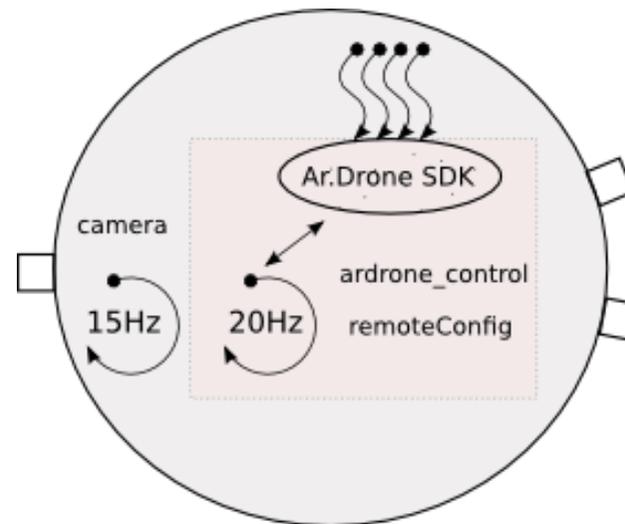


Software: JdeRobot, ArDroneServer



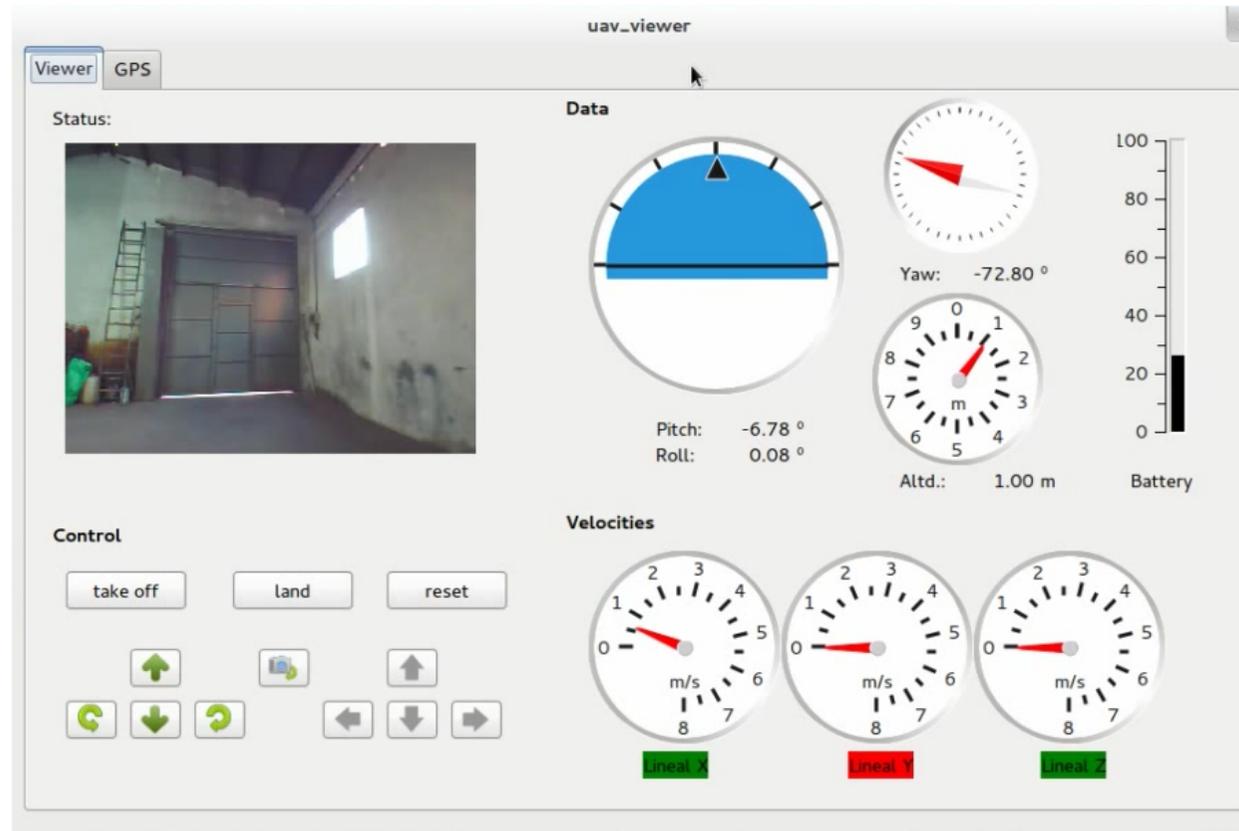
- Plataforma JdeRobot: componentes distribuidos
- Componentes distribuidos, multilenguaje
- Interfaces explícitos ICE
- Software libre, jderobot.org
- **ArDroneServer**: acceso a sensores y sistema básico de control

ArDroneServer

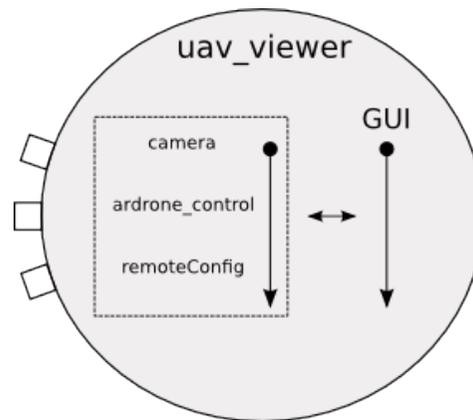
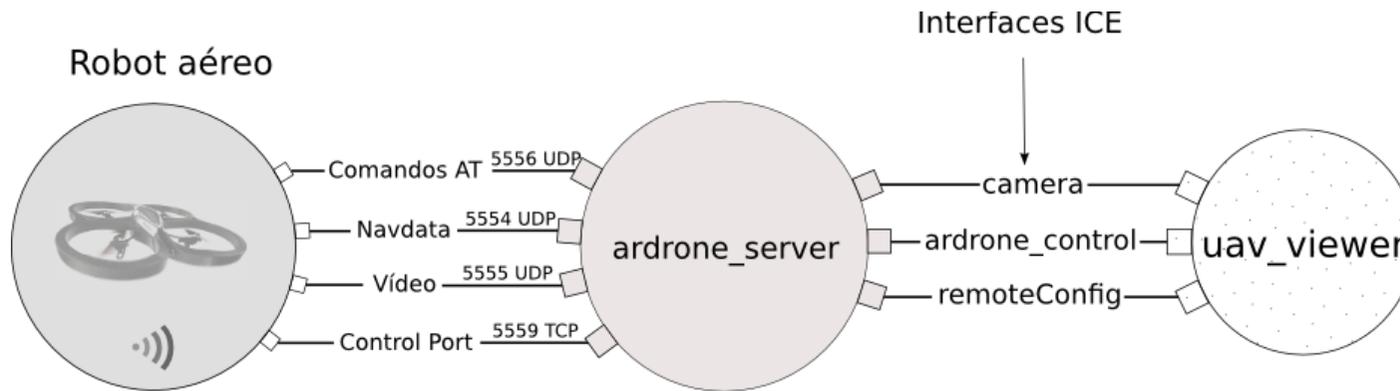


- Varios hilos, rápido, minimizar retardos
- Envuelve software del fabricante

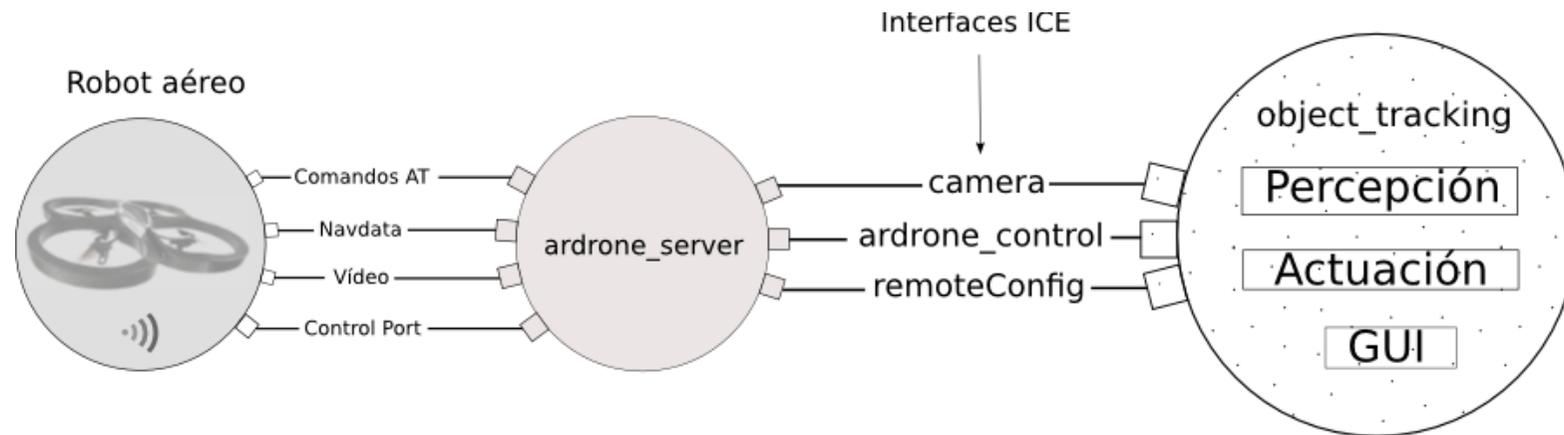
Software: UAV-Viewer



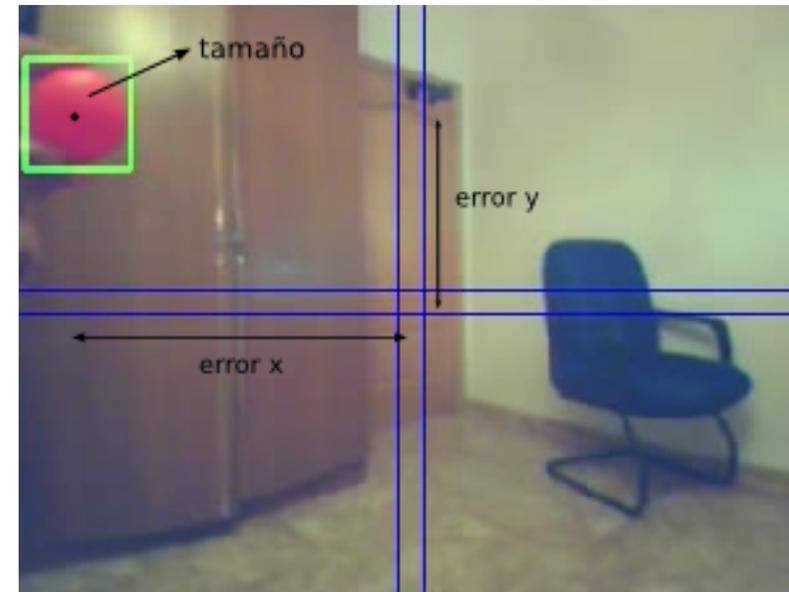
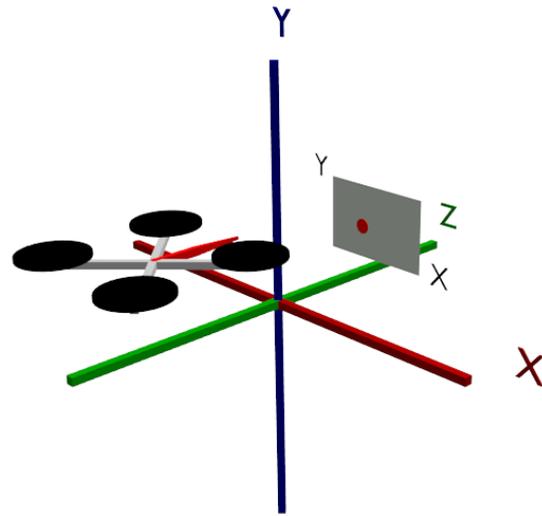
- Teleoperar al drone
- Ver sus sensores



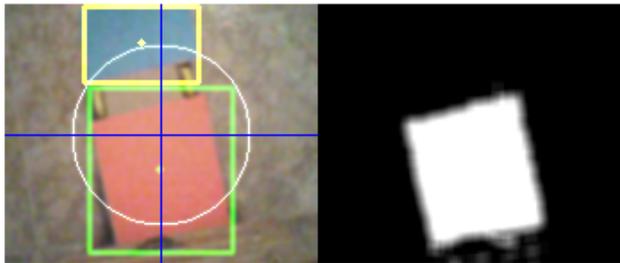
Control visual: seguimiento frontal y ventral



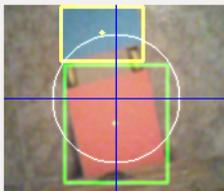
- Seguimiento frontal y Seguimiento ventral
- Percepción: filtro de color y segmentación
- Actuación



- **Seguimiento frontal**, control total del drone
- Actuación: 3 controladores PID en X (imgX), Y (img Y), Z (tamaño)



tracking
configure filter
configure ArDrone



ArDrone control

Takeoff
Land
Reset

Track
Finish Track
Up
Down

Track status: Inited

Track options

area min. 100 area max. 20000

edge thresh. 46

Pid options

X pid Y pid Z pid

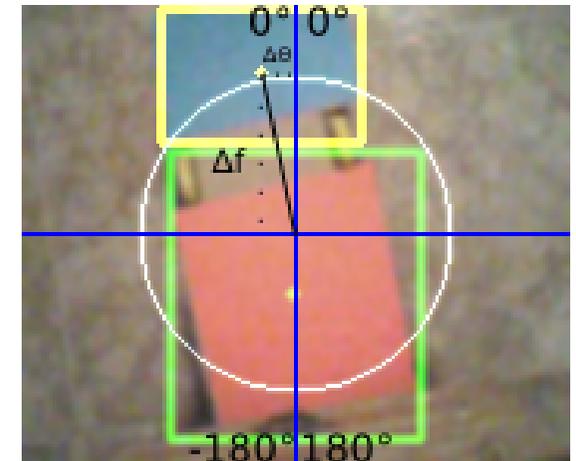
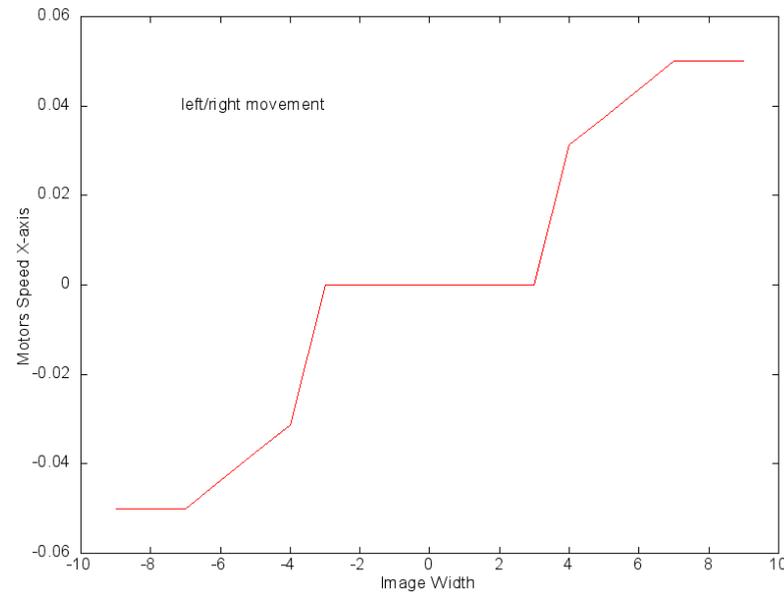
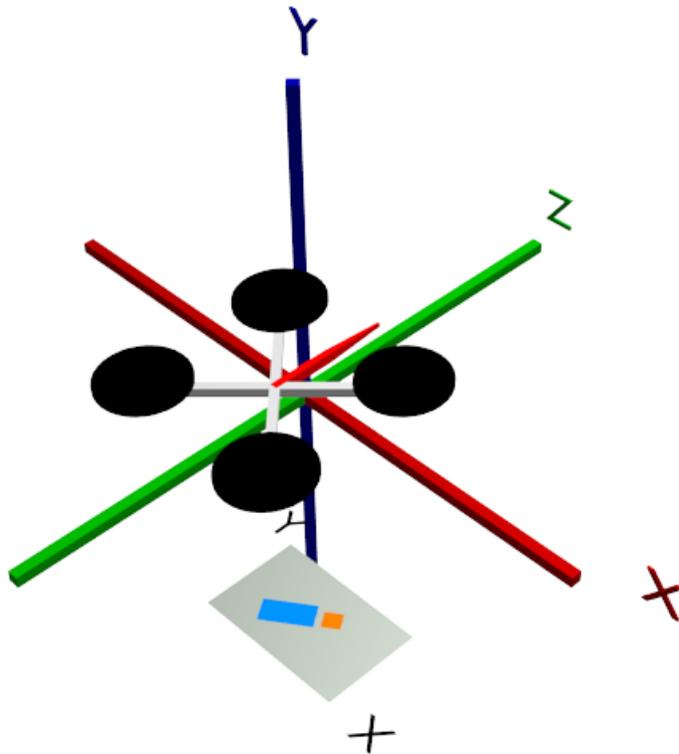
Angular Z

Kp: 0,0200 Ki: 0,0000 Kd: 0,0004

Reduction factor: 10

Battery: 77%

Write Values



- **Seguimiento ventral** interactúa con controlador que mantiene altura
- Actuación: sólo posición o posición más orientación

CONCLUSIONES

- Campo muy activo, está de moda
- Creciente número aplicaciones civiles
- HAY QUE PROGRAMARLOS
- Hardware barato, reemplazable
- Tendencia a la miniaturización

- Integrar autolocalización visual, GPS
- ArDrone2 + MK802, Gazebo