
Uso de Drones en el transporte de mercancías

José María Cañas (URJC)

jmplaza@gsyc.es



*Curso de Verano UAH: Sistemas avanzados para la
optimización de la distribución y el transporte de
mercancías
22 septiembre 2015*

Robótica y Robótica Aérea

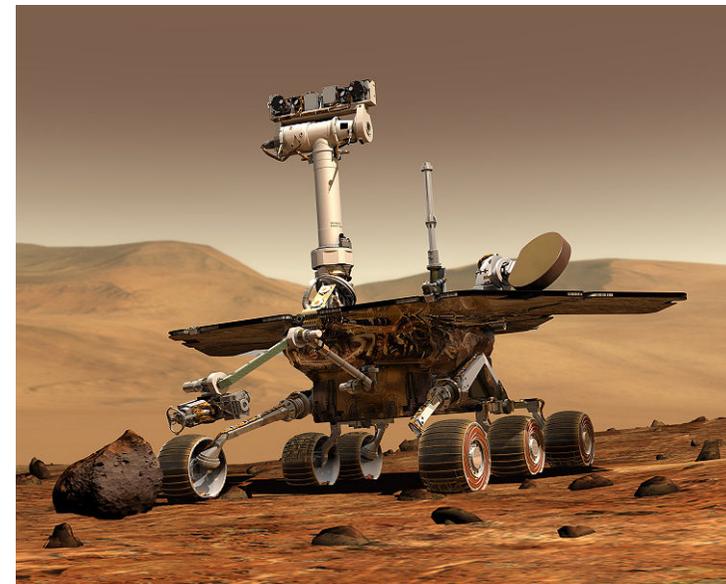
Introducción

Robótica ficción vs Robótica real

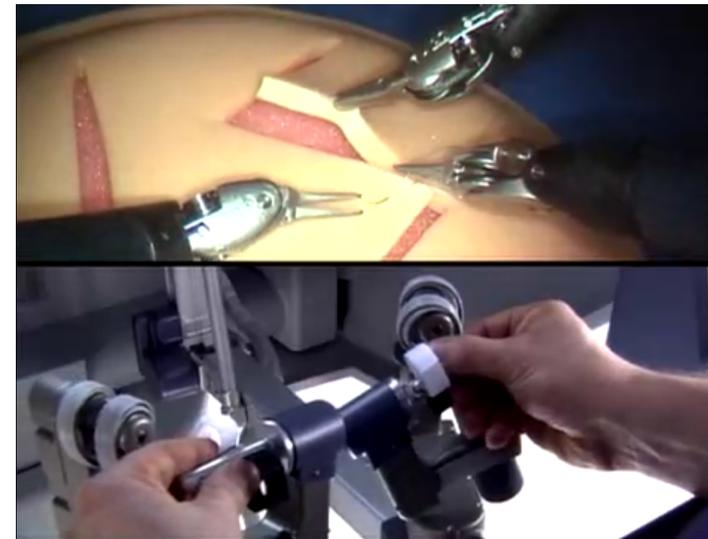


Aplicaciones reales

- *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

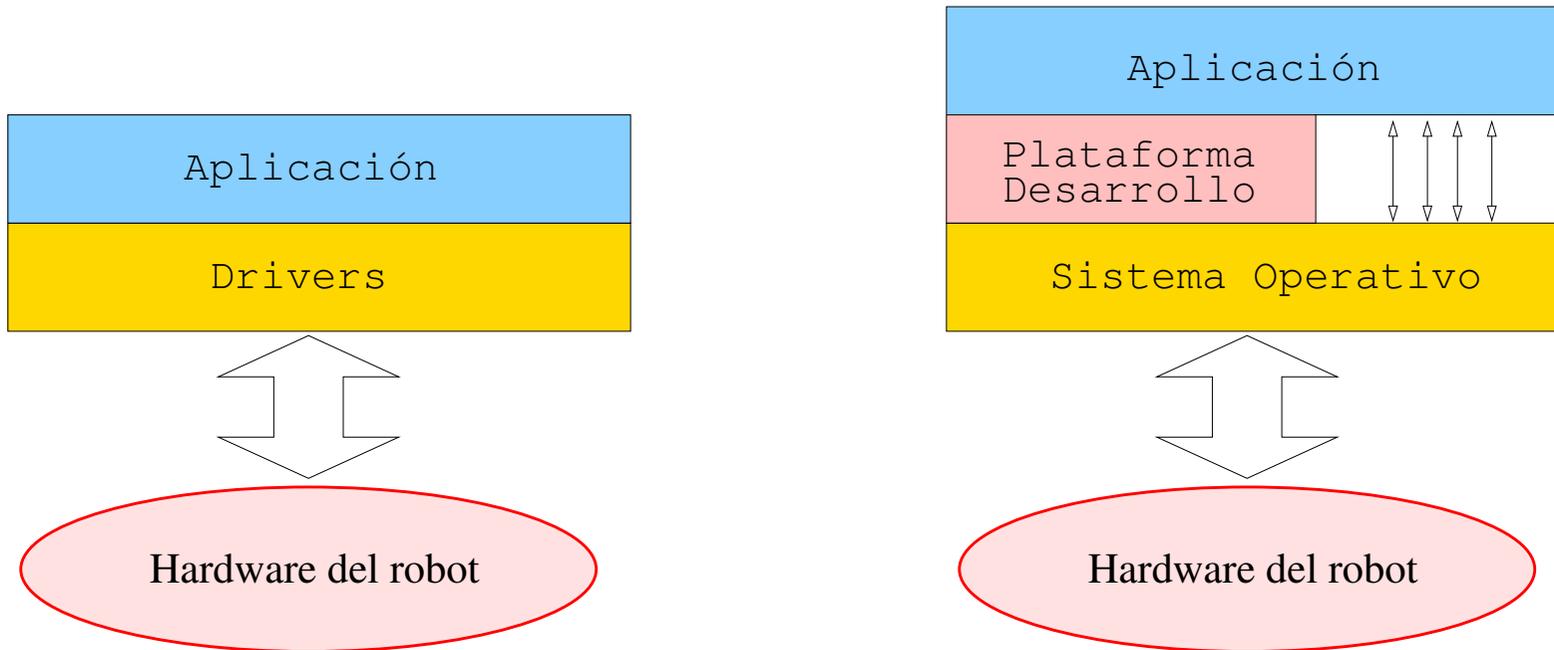
Software para robots

- 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

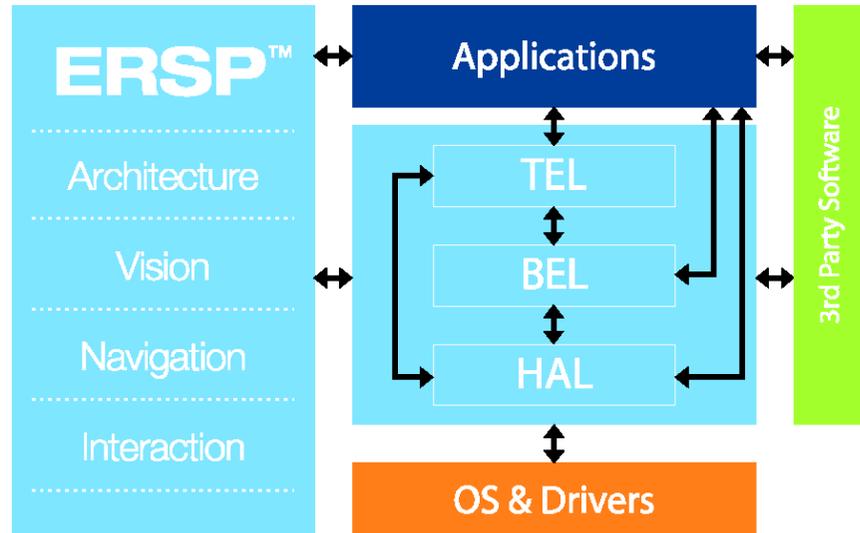


- Procesadores empotrados (robots pequeños) o PC (medianos-grandes).
- Sistemas operativos: dedicados o generalistas
- *Middleware* para simplificar la creación de aplicaciones robóticas

- 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

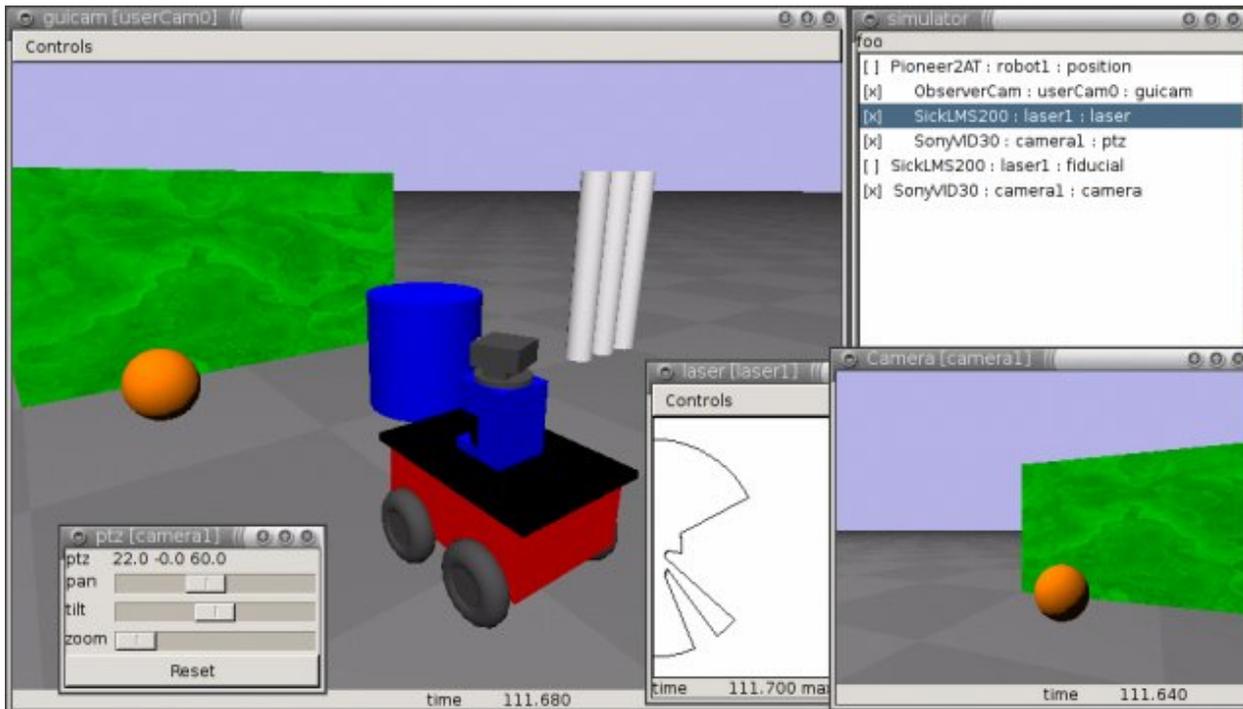
La *arquitectura* de un robot es la *organización* de sus capacidades sensoriales, de procesamiento y de actuación para conseguir un repertorio de comportamientos inteligentes interactuando con cierto entorno

- 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.

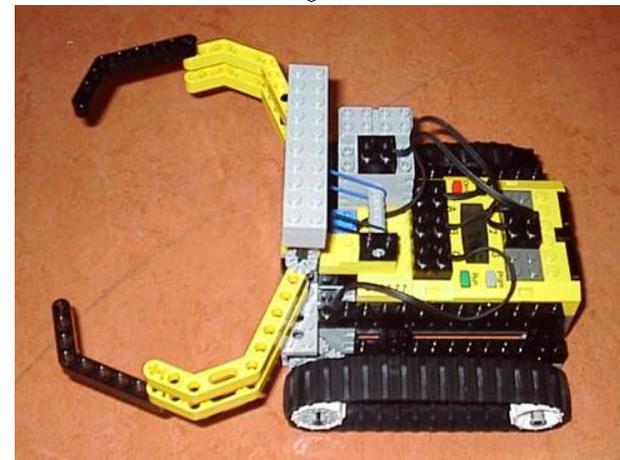
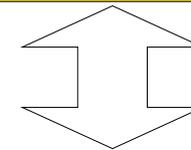
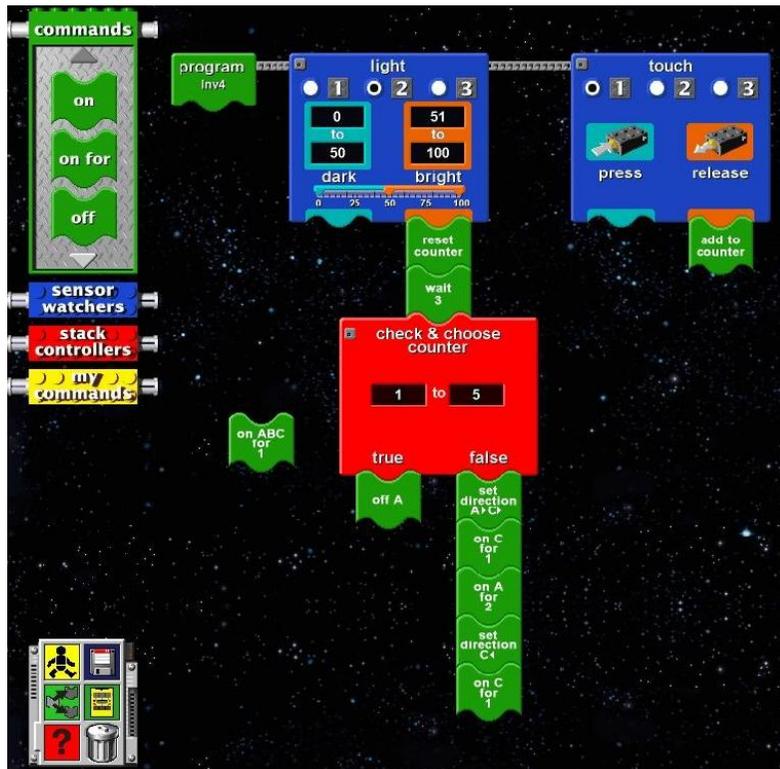
Simuladores

- 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



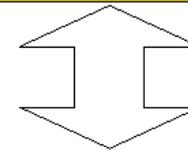
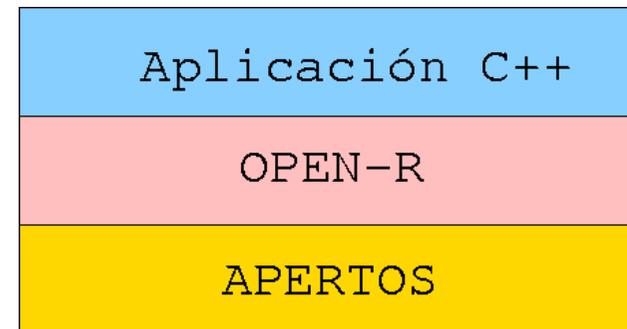


Programación del robot LEGO NXT

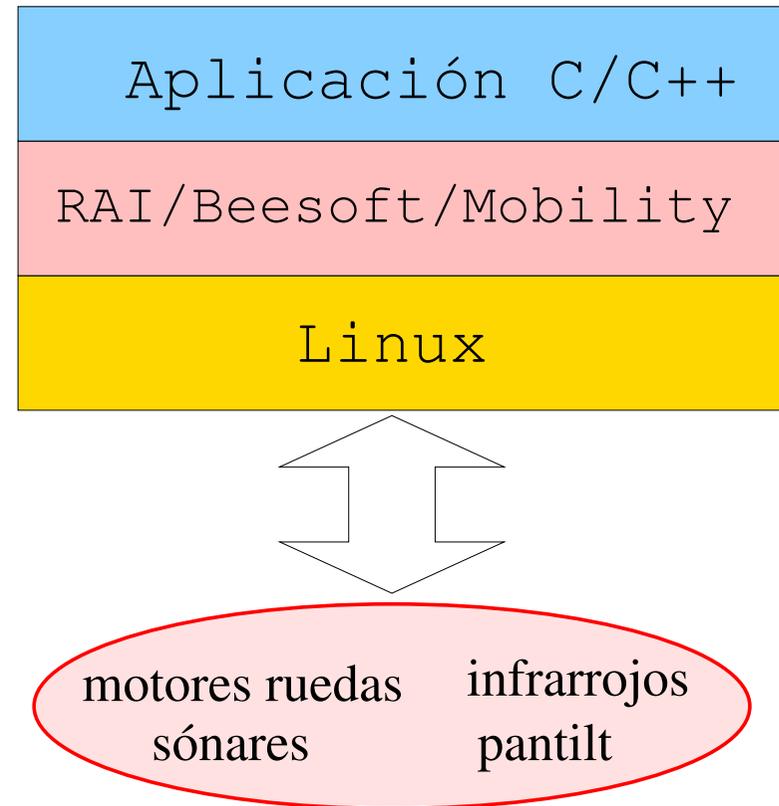


Programación del robot Aibo

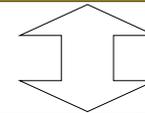
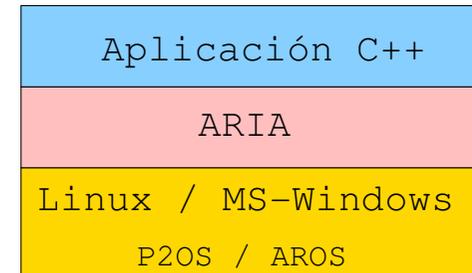
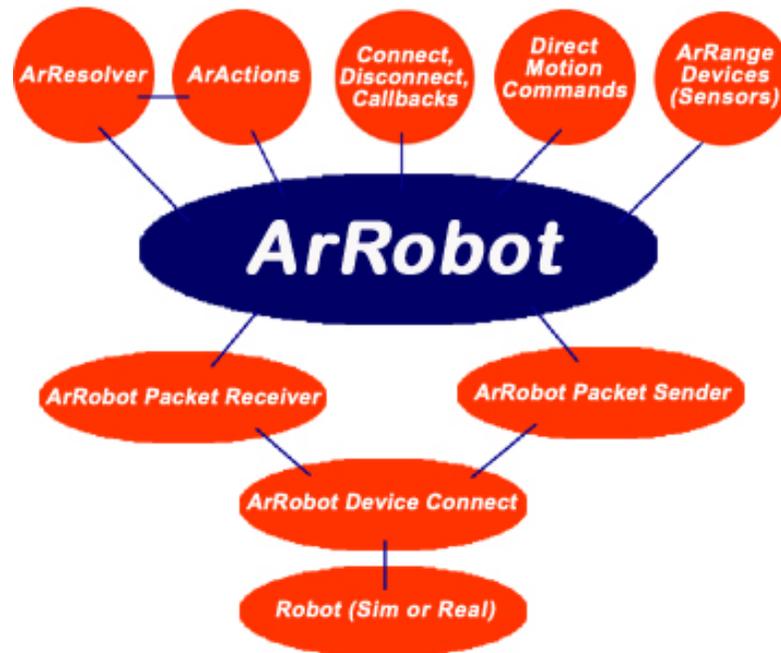
- MIPS 450Mhz
- Objetos monohilo
- Se comunican vía mensajes
- Objetos básicos, OPEN-R
 - OVirtualRobotComm: Effector, Sensor, OFbkImageSensor
 - OVirtualAudioComm: Mic, Speaker
 - ANT Aibo Network Tool



Programación del robot B21



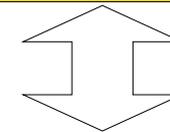
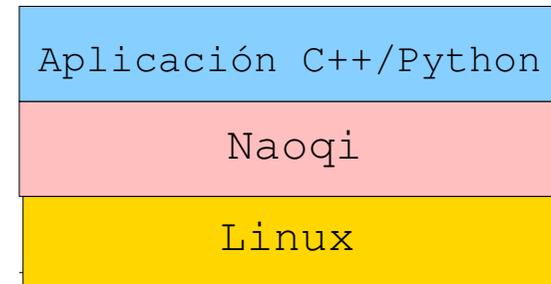
Programación del robot Pioneer



- Acceso a los sensores y actuadores
- Librerías, objetos
- ActivMedia: Saphira, ARIA (C++)

Programación del robot Nao

- AMD Geode 500Mhz
- Objetos distribuidos, invocación de métodos remotos
 - ALMotion
 - ALVision
 - ...
- Naoqi: Módulos, *brokers*



Robótica Aérea

Un poco de historia

- **Ámbito militar**
 - Dianas móviles
 - Espionaje, vigilancia
 - Armas
- Muy caros
- Muy precisos
- Predator, Raven



- Abaratamiento de costes, teléfonos móviles
- Explosión de usos civiles
- Algunos fabricantes
 - 3D Robotics
 - Parrot
 - SenseFly
- Legislación va por detrás
- Problemas de privacidad
- Colisiones, caídas?



Sinónimos

- UAV, Unmanned Aerial Vehicle
- RPA, Remotely Piloted Aircraft
- Drones
- Robots que vuelan



Aplicaciones de los drones

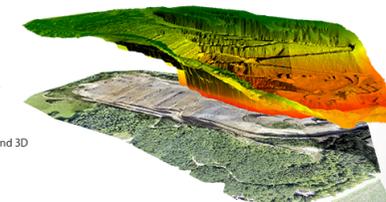
- Ámbito militar
- Vigilancia fronteras, policía
- Agricultura
- Audiovisuales
- Búsqueda y rescates
- Ocio
- Topografía
- Inspección



Postflight
Terra 3D
Powered by PIX4D

Postflight Terra 3D
Professional photogrammetry
software

Transform your eBee's aerial imagery into 2D orthomosaics and 3D models, with centimetre-level accuracy, in just a few clicks.



Ventajas y desventajas

PROS

- Barato
- Otro punto de vista
- Llega a zonas de difícil acceso o peligrosas
- Contingente

CONS

- Escasa autonomía
- Poca tolerancia al mal tiempo
- No llevan grandes pesos
- Se pueden abatir o robar

Investigación con drones

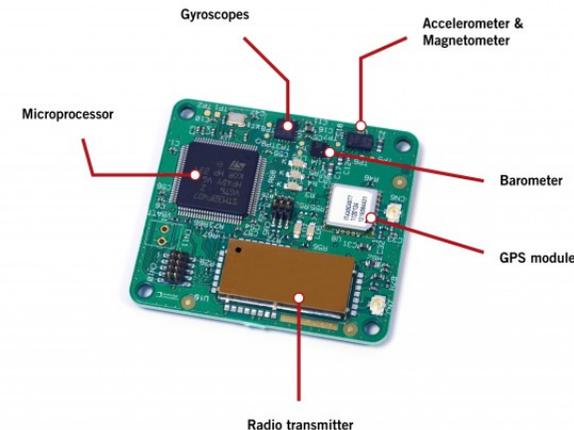
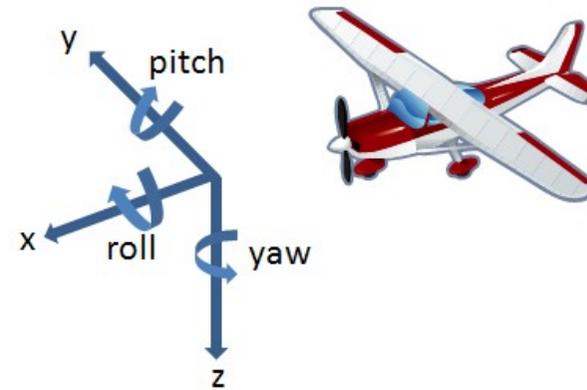
- Google Wing
- Amazon Prime Air
- Intel Astec Firefly
- ETH Zurich



Hardware en los drones

SENSORES

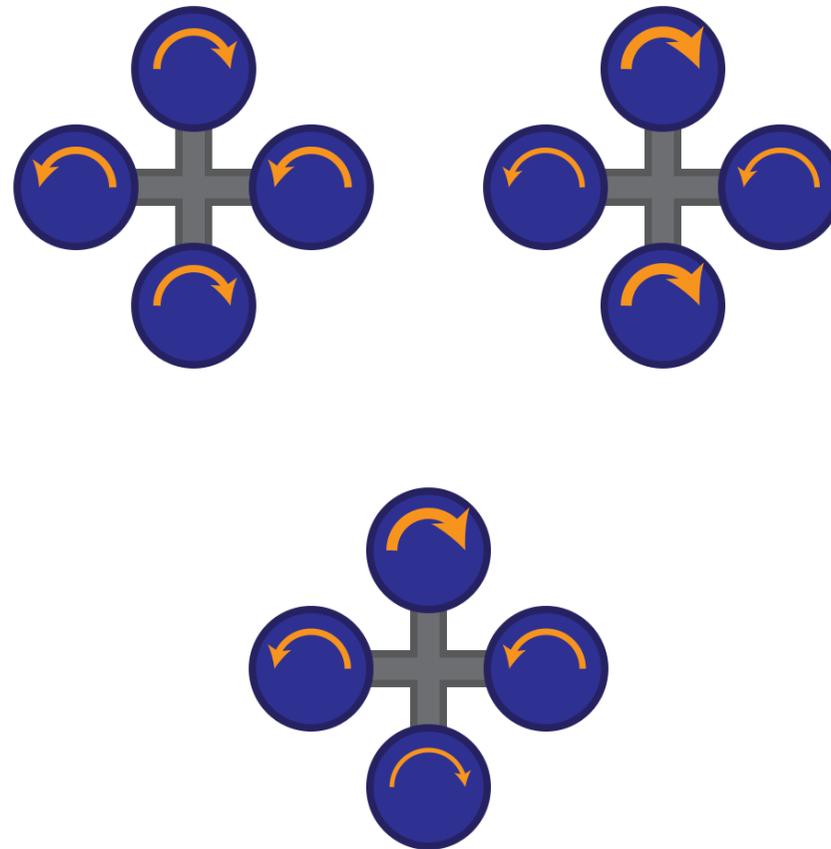
- GPS
- IMU
- Cámaras: HD, infrarrojas
- Brújula
- Barómetro



ACTUADORES

- Sistemas de vuelo
- Dirigible
- Ala fija
- Hélices: 4,6,8

COMUNICACIONES



Software de los drones

- Teleoperación desde tableta o teléfono
- Especificación de rutas
- Autónomos y seguros
- Sensores y “actuadores”
- Asumimos locomoción resuelta y estable, se encarga el control

