Rover tele-controlado mediante protocolos web

Autor: Antonio Pezuela García
Consultor: Jordi Bécares Ferrés

TFG - Área sistemas encastados
Junio 2018

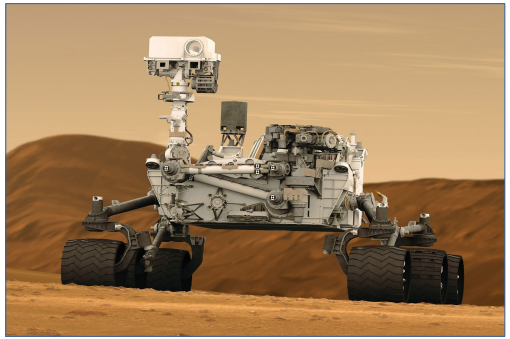
UOC
Universitat Oberta de Catalunya

Índice

1. Introducción
   - Contexto y justificación del trabajo
   - Descripción del trabajo realizado
   - Alcance y objetivos de la propuesta
   - Recursos empleados
2. Estado del arte
   - Evolución de los sistemas embebido
   - Plataforma Simplelink MCU
3. Detalles de la propuesta
   - Implementación hardware
   - Implementación software
   - Viabilidad técnica y económica
   - Casos de uso
4. Conclusiones
   - Resultados
   - Futuras mejoras
   - Auto evalución

Introducción. Contexto y justificación

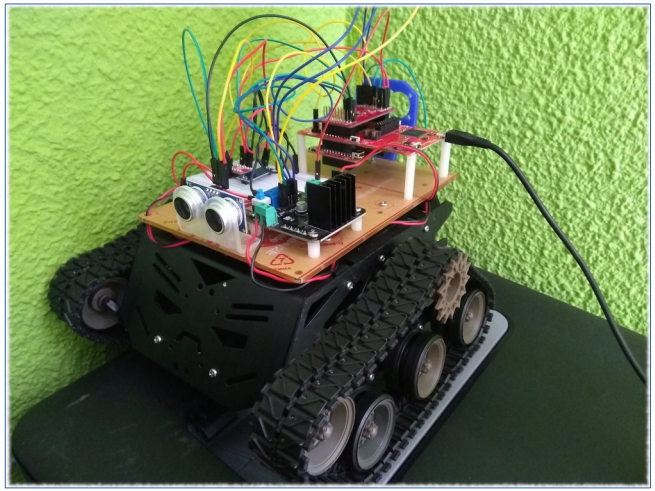
- Los drones son muy populares en la actualidad pero no son aptos en todas las situaciones.
- Los vehículos telecontrolados o rover pueden cubrir numerosos casos de uso.



- Las redes de sensores permiten monitorizar amplias regiones.
- No siempre se requiere tener una red fija de sensores.
- Un sensor móvil puede ser menos costoso de operar cuando no se requiere información continua.
- Los dispositivos IoT generan gran cantidad de información que queremos analizar.

Introducción. Descripción de la propuesta

- Desarrollo de un un vehículo o rover telecontrolado por el usuario.
- Capacidad de captar información del entorno mediante sensores.
- Sistema de comunicaciones basado en protocolos estándar de Internet.
- Desarrollado utilizando como base la plataforma Simplelink MCU de TI
- Sistema operativo en tiempo real FreeRTOS.



Introducción. Alcance y objetivos

Principales

- Sistema de comunicaciones basado en estándar Wifi.
- Panel de control web basado en HTTP.
- Ejecución de instrucciones en tiempo real, utilizando secuencias y en modo bucle.
- Monitorización del estado del vehículo y de variables ambientales.
- Capacidad de evitar obstáculos en la dirección de avance.

Secundarios

- Mecanismos de seguridad (autenticación y cifrado).
- Aplicación de control para móviles.
- Obtener valor de la información de los sensores utilizando la herramienta Splunk.

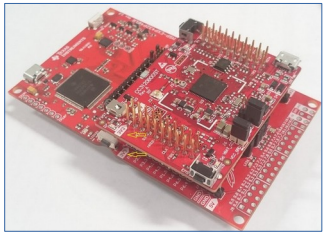
Introducción. Recursos utilizados

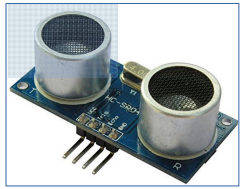
Hardware

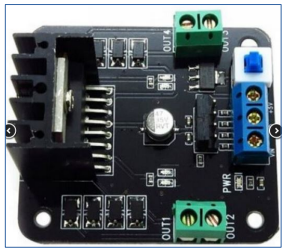
- Launchpad MSP432P401R Launchpad.
- CC3120 y SENSORXL Boosterpack
- Advanced Emulation Kit for SimpleLink™ Wi-Fi® CC31xx Boosterpack
- Control de motores L298N
- Sensor de ultrasonidos HC-SR04
- Reguladores de tensión DC-DC AMS1117
- Convertidor niveles lógicos.
- Chasis Robot Devastator.

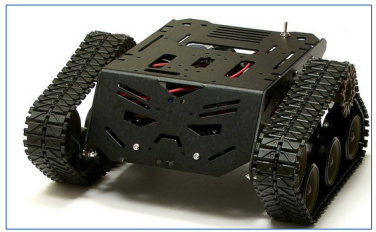
Software

- Code Composer Studio V8.
- Ti Uniflash standalone v4.2
- FreeRTOS V10.
- Editor web Bluefish.
- App Inventor 2
- Splunk (Free Edition).





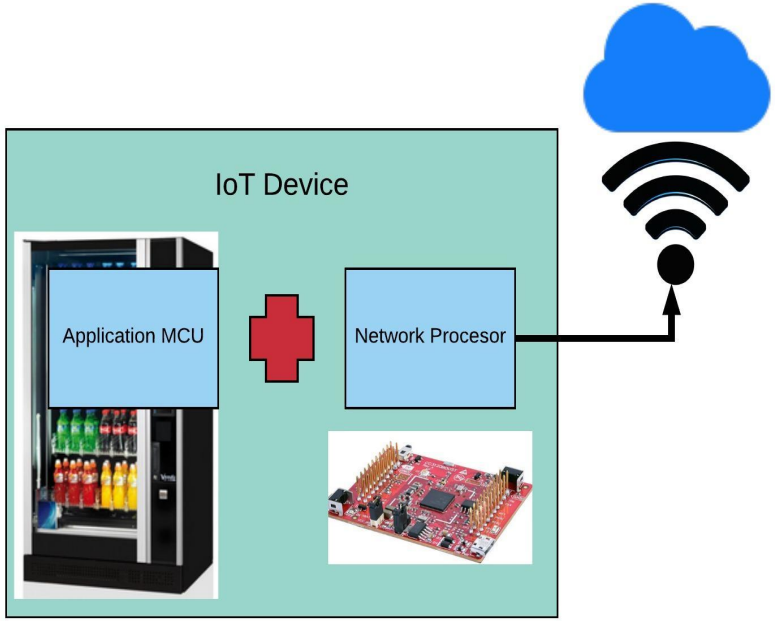




MIT App Inventor

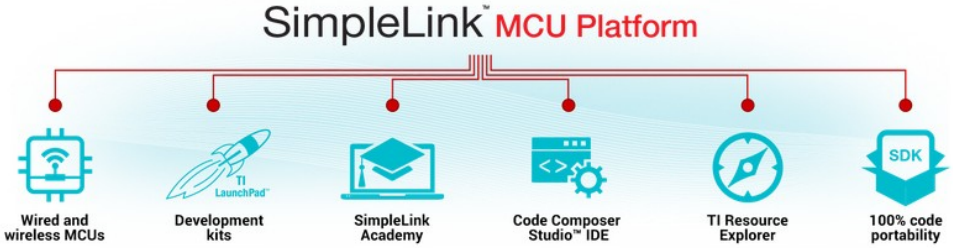
Estado del arte. Evolución de los sistemas embebidos

- Un sistema embebido es un sistema computacional de propósito especifico.
- Los sistemas embebidos son un componente fundamental del IoT (Internet of things).
- La amplia difusión de Internet y la popularización de la computación en la nube habilitan el IoT.
- Las herramientas de Big Data permiten obtener valor de la información generada los dispositivos IoT y las redes de sensores



Estado del arte. Plataforma de desarrollo Simplelink MSP432 de TI

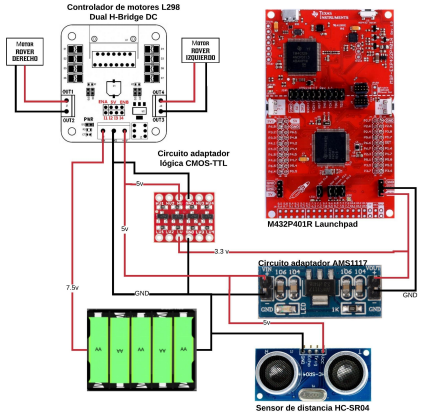
- Microcontroladores ARM de 32 bits a precio ajustado.
- Kit de desarrollo con capacidad de programación y depuración en la placa.
- Extensión utilizando sistema estándar (Boosterpack).

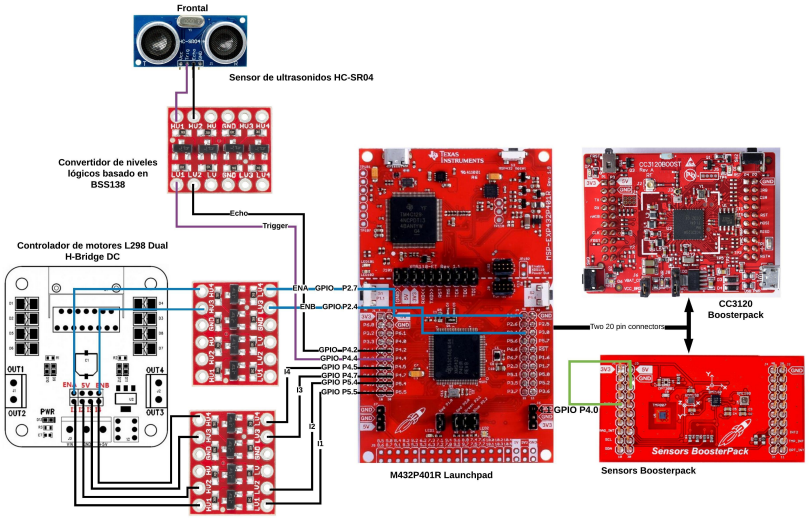


- Herramientas de desarrollo software tanto para principiantes como para profesionales.
- Soporte de sistemas operativos en tiempo real tanto de libre uso como comerciales.
- Documentación y soporte del fabricante.

Detalles. Implementación hardware

- Alimentación basado en pack de baterías AA NiMH
- Proporciona alimentación tanto a 3.3 como a 5 voltios.
- Uso del regulador incluido en el controlador de motores.





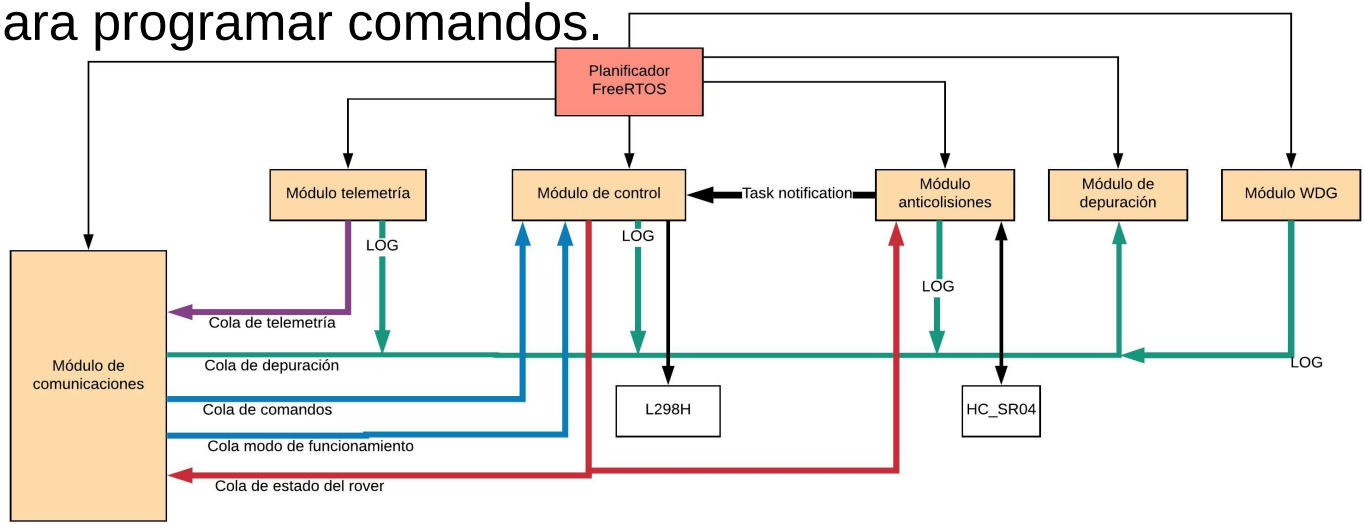
Los pin utilizados para la conexión entre la tarjeta M432P401R Launchpad y el Sensors Booster Pack se encuentran definidos en la guía slau666a.pdf apartado 2.1.1

Los pin utilizados para la conexión entre la tarjeta M432P401R Launchpad y el CC3120 Booster Pack se encuentran definidos en la guía swru457.pdf apartado 2.3.3

- Complejidad adicional por la necesidad de utilizar adaptación de niveles entre TTL y CMOS.
- Se utiliza una placa de inserción para facilitar las conexiones.
- 4 Puertos GPIO para controlar la activación y sentido de rotación de los motores.
- 2 Puertos con PWM para controlar la velocidad de los motores.
- 2 Puertos GPIO para controlar el sensor de ultrasonidos.

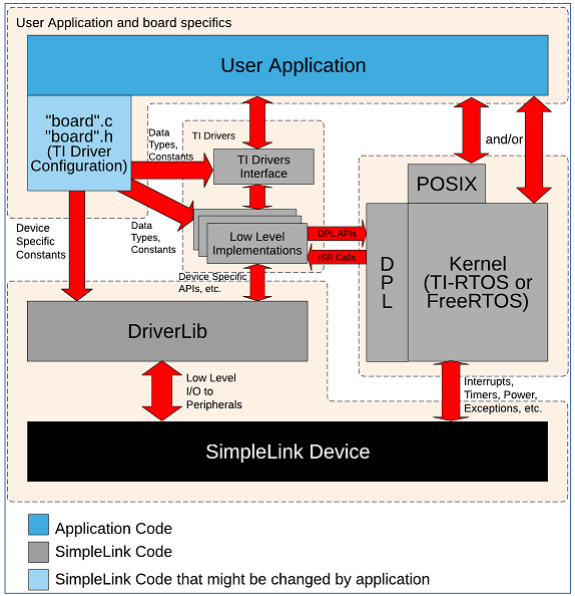
Detalles de la implementación: integración software

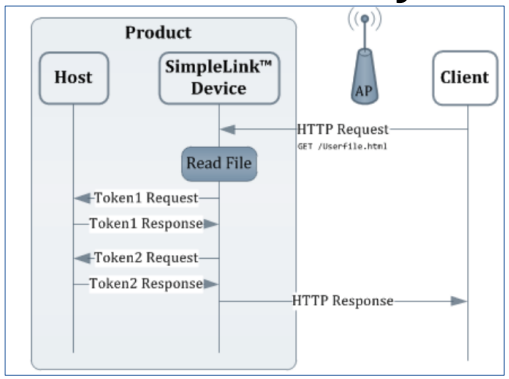
- Modularidad y funcionalidad proporcionada por FreeRTOS.
- Paso de mensajes mediante colas y mailbox.
- Notificaciones ente tareas.
- Temporizadores software para programar comandos.



Detalles de la implementación: integración software

- Funcionalidades y abstracciones proporcionadas por Simplelink SDK y plugins.
- Acceso a temporizadores, protocolos de comunicación (PWN, SPI, TCP/IP), … gestionados por TI Drivers.
- Servidor web embebido en WNP y Host Token como mecanismo de comunicación entre WNP y MCU.





Viabilidad técnica y económica

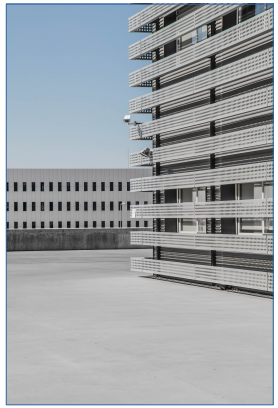
- El proyecto es viable técnicamente pero requiere un modelo de negocio para su comercialización.
- Diseño PCB y chasis adecuado para industrialización del proyecto.
- Proceso certificación para su comercialización en Europa (marcado CE).

Hardware	Precio
MSP432P401R LaunchPad	12€
Módulo sensores (Booterpack)	23€
Módulo CC3120 (Boosterpack)	28€
Adv. Emulation CC31xx (Boosterpack)	20€
Chasis robot	66€
……	
Total	175.5

Desarrollo	Precio
Analista funcional	4000
Programador	12500
Total	16500

Casos de uso

Plataforma universal personalizable mediante módulos software y hardware.



- Análisis de ambientes tóxicos durante situaciones de emergencia.
- Empresas de auditoria medioambiental.
- Vigilancia tanto interior como exterior de edificios.

Conclusiones. Resultados

- Se han completado las actividades planificadas pero con resultado irregulares.
- La utilización de protocolos estándar como TCP/IP, Wifi, HTTP, etc. facilitan la integración con otros sistemas.
- La implementación de el modulo de calculo de distancias no es ideal para espacios reducidos debido a los rebotes que recibe el sensor HC-SR04 cuando se hacen múltiples medidas.

Conclusiones. Futuro trabajo

- Mejorar la robustez y modularidad del código.
- Desarrollar sistemas de localización tanto para interiores como exteriores.
- Incorporar nuevos sensores y módulos de comunicaciones que hagan el producto más atractivo.
- Incorporar mecanismos de actualización del firmware (OTA).

Conclusiones. Auto evaluación

- Planificación demasiado optimista.
- Falta de objetivos claros y alcanzables.
- Colaboración en el aula.
- Puesta en práctica de conocimientos adquiridos a lo largo de los estudios.
- Nuevas áreas de conocimiento.
- Experiencia aplicable en el desempeño profesional.

Ruegos y preguntas