

BcnRail INNOVA

Proyectos estratégicos ferroviarios de I+D+i

Soluciones de captación y proceso
de datos de sistemas embarcados

Rafael Vidal Ferré

Grupo de Redes sin hilos, UPC-
BarcelonaTech

Líneas de investigación

- Redes sin hilos
 - WiFi
 - Operadores Celulares con SIM: 2G (GPRS, EDGE), 3G y 4G
 - Operadores celulares sin SIM: SigFox, LoRa
 - IEEE802.15.4, ZigBee, 6LoWPAN
 - Bluetooth y Bluetooth Low Energy
- Desarrollo de protocolos en sistemas embebidos y de pocas prestaciones
- Protocolos para IoT (Internet of Things)
- Sistemas operativos basados en Linux y Contiki

Misión

- Realizar investigación aplicada
 - Fácil de transferir
 - Dar soporte a la adaptación de los resultados de la investigación en aplicaciones reales
 - Dos spin-offs creadas para facilitar la transparencia de tecnología
 - p2pi (UPC)
 - Effilogics (i2CAT)
- Utilización de estándares abiertos
 - Presencia en comités estandarización
 - WiFi (IEEE802.11) i IoT (Internet Engineering Task Force)

Colaboraciones

- Telefónica
- AdTelecom,
- Farell,
- Alstom,
- Bombardier
- Orange,
- ALSA,
- Vodafone,
- Cromosoma,
- Endesa,
- Abertis
- Sensing&Control,
- Urbiotica
- SEAT
- SIMON
- DINUBE

- Ajuntament de Barcelona
- Ajuntament de Vilanova i la Geltru
- Departament de Interior Generalitat de Catalunya,
- Departament d'Agricultura de la Generalitat de Catalunya,
- Ajuntament de Sant Vicenç dels Horts
- Institut Cartogràfic de Catalunya



UNIVERSITY of
ROCHESTER



Northeastern University



ALBERT-LUDWIGS-
UNIVERSITÄT FREIBURG



¿Qué os podemos ofrecer?

- Desarrollo de sistema de monitorización de elementos embarcados en un tren o fijos
 - Capacidad para construir elementos de captación de información: Sensores
 - Capacidad de comunicación sin hilos de bajo consumo
 - Desarrollo de aplicaciones de proceso y transferencia embarcados
 - Desarrollo de sistema de almacenamiento y análisis: basados en la nube, locales y en portátiles

Sistema de captación y proceso de datos de sistemas embarcados

- Desde 2008 colaborando con Alstom de forma ininterrumpida
- Desarrollo de un prototipo en 2009 que se ha industrializado
 - Captación de vibración y temperatura
 - Recolección mediante una red creada ad-hoc
 - Análisis de datos para detección de anomalías

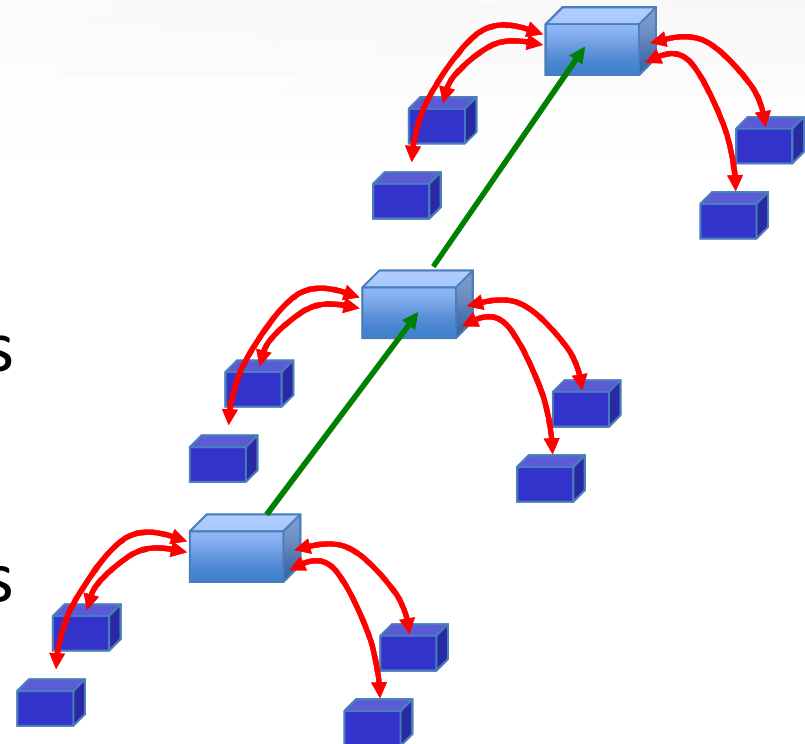


Desarrollo de los nodos sensores

- Parámetros
 - Velocidad y localización basada en GPS
 - Temperatura
 - Aceleración para to monitoreo de vibraciones
 - Conversores genéricos analógicos digitales para integrar cualquier señal deseada
- Alimentación
 - Baterías
 - Alimentación por cables
 - Energy harvesting
 - Vibraciones
 - Luz solar

Estrategias de comunicación a bordo

- Con los nodos sensores
 - Sin hilos
 - Bajo consumo
 - Multi salto
 - Robusto a las interferencias
- Con otros equipos
 - Utilizando cables existentes
 - Conexión WiFi



Estrategias de comunicación

- ABC (Always Best Connected)
 - Combinando red celular (operador) y WiFi para utilizar la mejor interfaz en cada momento
- Conexiones celulares múltiples
 - Agregación para conseguir mejor velocidad (bitrate)
 - Mejora de la cobertura
- Push
 - Datos enviados por el Gateway periódicamente o en base a eventos
- Pull
 - Los datos son requeridos por la plataforma en tierra
- Basado en la arquitectura REST
 - Servicios web ligeros

Uso de la plataforma de a bordo

- Uso de un gateway como una plataforma de a bordo
- Basada en Linux (soporte para diferentes distribuciones)
- Diferentes plataformas soportadas
 - Independiente del proveedor de hardware
 - Una plataforma estándar ferroviaria puede ser utilizada como gateway
- Diferente alimentación desde AC a DC (de 8V a 140V)
- Múltiples interfaces (dependiendo del hardware utilizado)
 - Ethernet
 - USB
 - Puerto serie
 - WiFi
 - Celular
 - Vídeo y audio input&output
- Permite el procesamiento de datos para un análisis preliminar y para el filtrado de datos

Interfaces con lo sistemas de control del tren

- El Gateway emula un volcado en local permitiendo el acceso remoto al sistema de incidencias
 - Modo seguro: sólo ciertos comandos de todos los posibles están soportados
 - Modo más seguro: basado en un filtro externo que sólo envía al tren los comandos permitidos. El sistema no puede ser hackeado
- Se soportan interfaces serie como RS232, USB o Ethernet

Plataforma en tierra para captura y monitoreo de datos

- Gestor de trenes para soportar modelos push y pull desde el gateway
- Base de datos para almacenamiento de los datos
- Solución basada en la distribución de software
- Servidor de aplicaciones para la aplicación de procesamiento de datos
- Servidor web para la visualización de los datos
- Interfaz tipo servicio web para la integración en el presente y futuros sistemas de gestión

Detalles del proyecto (1/4)

- Fases del proyecto
 - Sensorización de las partes mecánicas
 - Temperatura
 - Vibración
 - Acceso a la CPU del tren
 - Transporte de información dentro del tren
 - Procesado, transferencia y generación de alarmas
 - Desarrollo del prototipo para prueba de concepto
 - Desarrollos posteriores por partners industriales como Zolertia, Mecanica Busquets, $\pi 2p$ y Laboratori de Calcul de la FIB
 - $\pi 2p$ ha seguido desarrollando adaptaciones y extensiones para ALSTOM



Detalles del proyecto (2/4)

Train Tracker - DATOS v0.1 - Mozilla Firefox

Archivo Editar Ver Historial Marcadores Herramientas Ayuda

http://147.83.39.93/webdatos/

Import to Mendeley

Desactivar Cookies CSS Formularios Imágenes Información Varios Resaltar Tamaño Herramientas Código Fuente Opciones

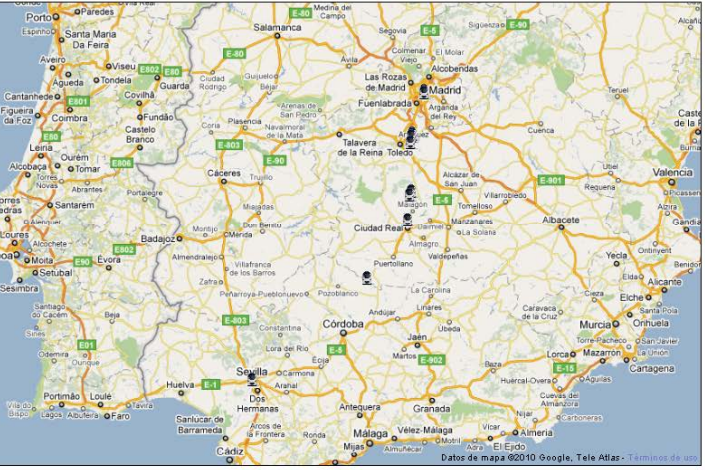
Train Tracker - DATOS v0.1

ALSTOM Train Tracker - DATOS v0.1

Menu

Train fleet

- ☐ 9-100-001-7
- ☐ 9-100-002-5
- ☒ 9-100-003-3
- ☐ 9-100-004-1
- ☐ 9-100-005-8
- ☐ 9-100-006-6
- ☐ 9-100-007-4
- ☐ 9-100-008-2
- ☐ 9-100-009-0
- ☐ 9-100-010-8
- ☐ 9-100-011-6
- ☐ 9-100-012-4
- ☐ 9-100-013-2
- ☐ 9-100-014-0
- ☐ 9-100-015-7
- ☐ 9-100-016-5
- ☐ 9-100-017-3



Datos de mapa ©2010 Google, Tele Atlas, Términos de uso

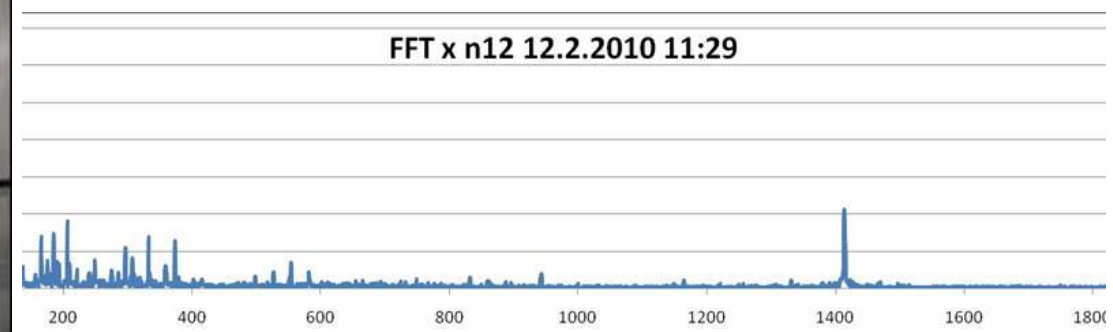
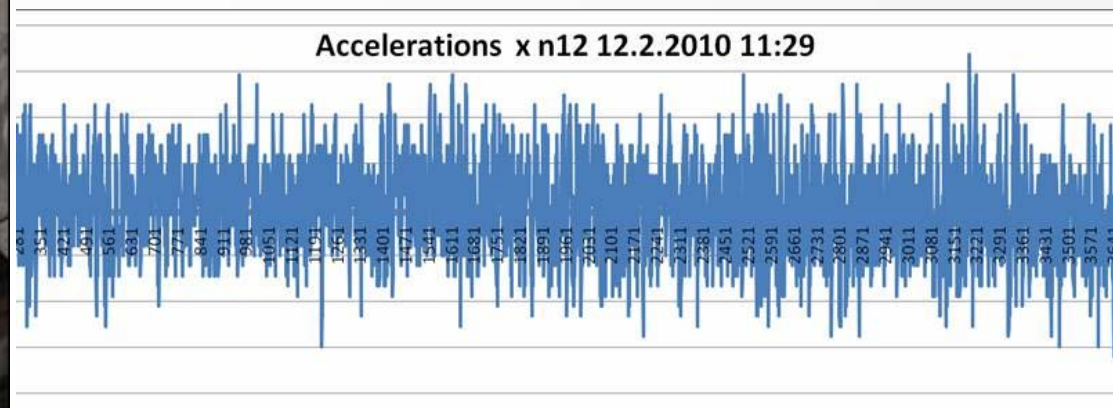
Date	Speed
05.10.2010 16:45	km/h
05.10.2010 16:45	0.4km/h
04.04.2010 04:51	13.7km/h
05.10.2010 16:45	0km/h
	0km/h
04.10.2010 20:56	km/h
05.10.2010 16:45	0.4km/h
04.08.2010 23:21	269.799986km/h
	257.399994km/h
	km/h

147.83.39.93 - default - ... Train Tracker - DATO...

16:43

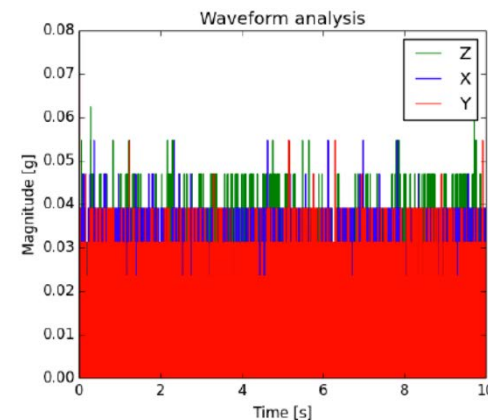
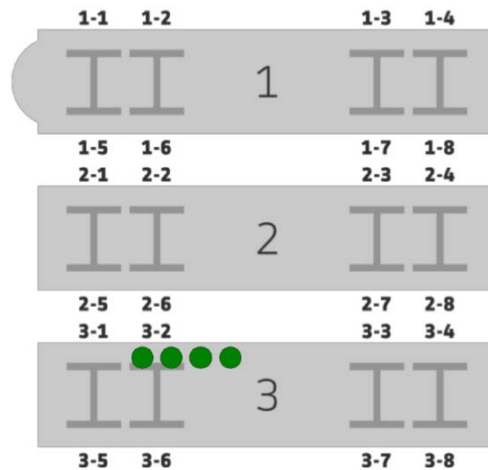


Detalles del proyecto (3/4)



Detalles del proyecto(4/4)

- Última parte realizada
 - Sistema portable de monitoreo basado en sensores y una tablet con Android



Implicaciones del proyecto

- Capacidad de desarrollo de prototipos/pruebas de concepto
- Capacidad multidisciplinar:
 - integración/desarrollo de hardware,
 - Programación firmware
 - Desarrollo de protocolos de comunicación
 - Desarrollo de aplicaciones en plataformas embebidas y plataforma móviles

Muchas gracias por su atención

Contacto:

Josep Paradells (josep.paradells@entel.upc.es)

Rafael Vidal (rafael.vidal@entel.upc.es)