

RF² - Recarga Fácil por Radio Frecuencia

Daniel Aicardi, Melina Rabinovich, Edgardo Vaz

Tutores: Ing. Juan Pablo Oliver, Ing. Andrés Aguirre

Facultad de Ingeniería - Udelar



18 de agosto de 2011

Sistema de transporte:

- el pasajero usa su tarjeta como método de pago
- dispositivo lector a bordo que debita viajes
- recargar tarjetas
- sistema de gestión de negocios (servidores, seguridad, puntos de venta)

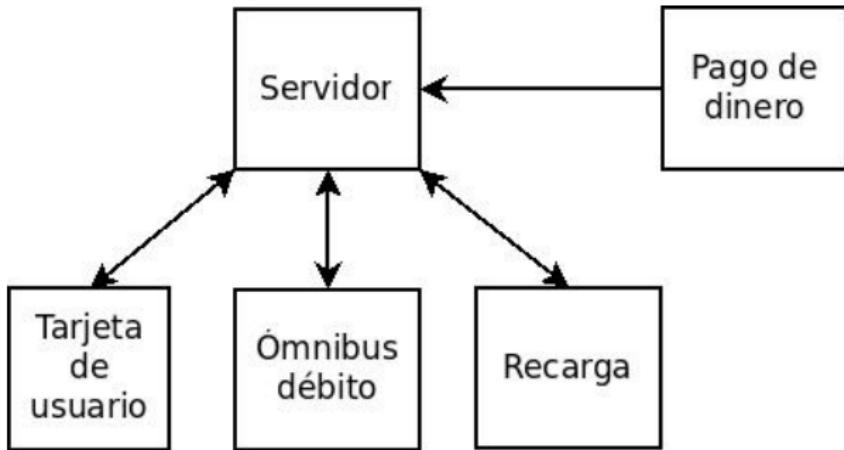
Sistema al día de hoy

- mundo PC
- puntos de venta concentrados
- pago no desacoplado de la recarga
- no está pensado 24/7

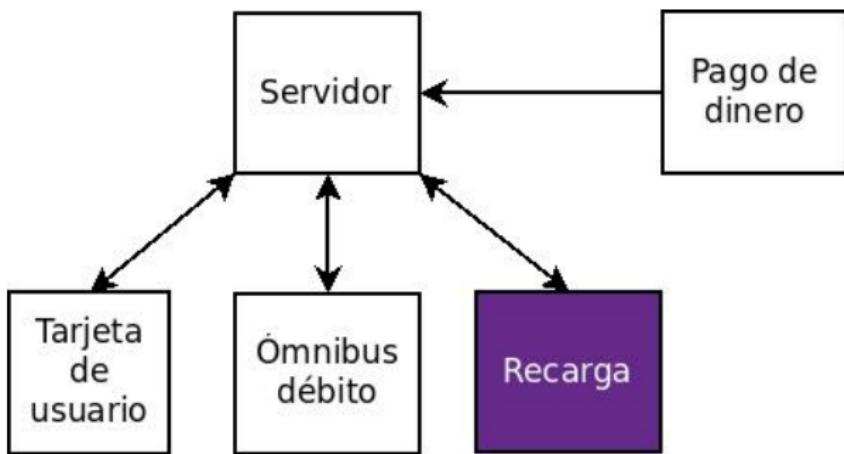
Sistema alternativo

- mundo sistemas embebidos
- puntos de venta bien distribuidos
- pago desacoplado de la recarga
- 24/7

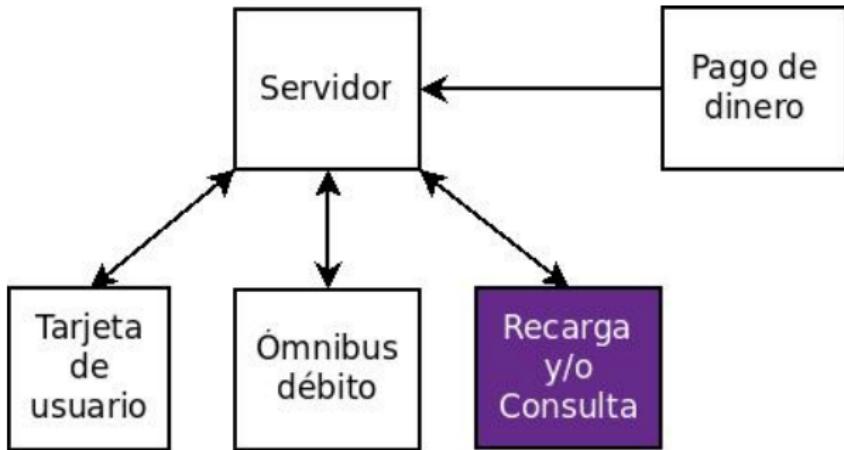
Descripción general del sistema de transporte



Parte a implementar del sistema de transporte



Parte a implementar del sistema de transporte



Objetivo principal

Diseño y fabricación de un prototipo para recargar y consultar tarjetas RFID

Características principales del prototipo:

- autónomo
- seguro
- bajo costo, consumo y mantenimiento

Descripción del prototipo

- sistema basado en un microprocesador (SBC)
- lector/escritor de tarjetas RFID (antena)
- lector/escritor de tarjetas de contacto (SAM)
- interfaz de usuario

- existen antecedentes de todas las partes
- lectores/escritores de tarjetas RFID y de contacto orientados a PC
- OpenPCD - hardware y software abierto
- AFE - dispositivo autónomo hecho en IM

Elección de arquitecturas

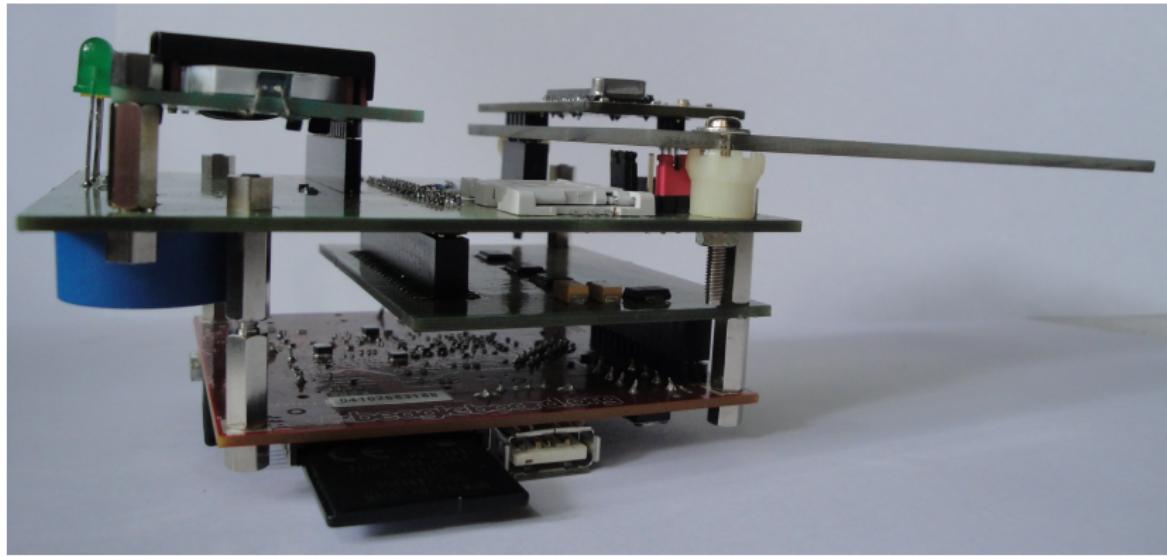
- varias alternativas, muchas similares entre sí
- las dos más factibles

acá van imágenes de las 2 arq!!!

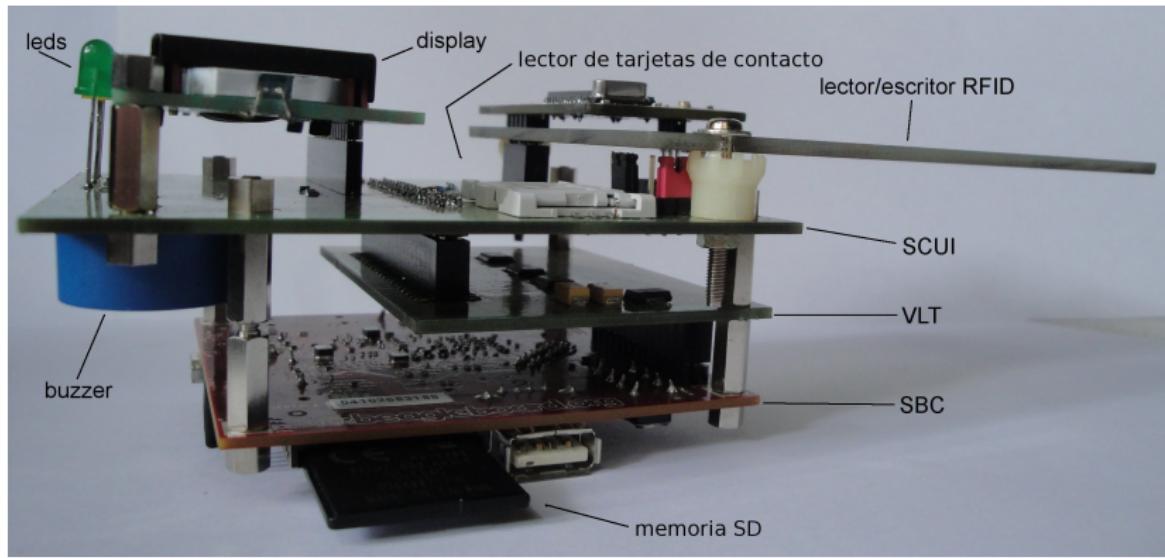
Arquitectura, con OpenPCD vs. prototipo RF²

| OpenPCD | RF ² |
|-----------------------------|--|
| dispara los costos | costos razonables |
| dispositivo orientado a PC | dispositivo autónomo |
| arquitectura similar al AFE | - |
| - | diseño del lector/escritor RFID desde cero!! |

Arquitectura definida



Arquitectura definida

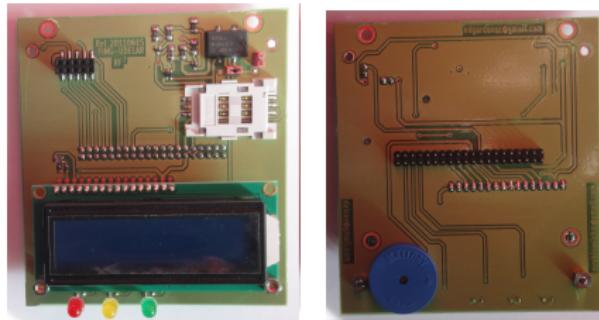


Beagleboard:



- es el sistema basado en un microprocesador
- se compró
- ejecuta el sistema operativo

Lector de tarjetas de contacto e interfaz de usuario:



- se integran en un mismo PCB
- no contiene ASICs
- se diseñó y fabricó completamente

Lector/escritor de tarjetas RFID:



- PCB a 2 capas
- tarjetas sin contacto (13,56MHz)
- CL RC632 se encarga del protocolo para las tarjetas (Mifare)
- se diseñó y fabricó completamente

Descripción general de funcionamiento

acá va el diagrama con las partes? (i+12 de lo planeado)

Diagrama de flujo simplificado

acá va el diagrama de flujo :)

- Sistema Operativo GNU/Linux
- Distribución Angström
- Herramientas de desarrollo:
 - OpenEmbedded-Bitbake
 - Narcissus

- librfid, editada (herramienta librfid-tool contiene el programa principal)
- libgpio, completamente implementada
- liblcd, editada (completamente implementada en 2009)
- libpcsclite

diagrama de capas de software

diagrama de capas de software librfid-tool

Funciones de utilidad de la herramienta librfid-tool:

- lectura de tarjeta completa
- lectura de un sector específico
- escritura de un sector específico

- Hawkboard

- errores en el booteo
- por momentos se "tranca"

- Beagleboard

- multiplexado de pines con u-boot, imposible
Solución: hacerlo por kernel
- problemas con memoria SD
Solución: sustituirla, tenía bloques rotos



- UI - Interfaz de usuario
 - errores de impresión en el display
Solución: modificar código pasando ASCII
- SC - lector/escritor de tarjetas de contacto
 - oscilador no funciona
Solución: cambio de oscilador a frecuencia particular no antojadiza
 - PCB VLT causó problemas en la recepción
Solución: cambiar resistencia en el lector/escritor

- testeo hw en un rabbit por falta de SBC

- la antena no genera campo magnético

Solución: bobina externa al PCB

- error en el circuito de matcheo

Solución: analizador de redes, cambio de capacidores

- problemas al leer tarjetas

Solución: cambio de f_{clk} del puerto de comunicación,
único cambio en biblioteca librfid

- varias modificaciones en herramienta librfid-tool



Presupuesto

Se planificó un presupuesto total de U\$S1500, se gastaron alrededor de U\$S1400.

- costos del proyecto sin mano de obra, excepto para PCBs comprados
- PCBs en China a mitad de precio
- se gastó menos de lo previsto, incluso con todos los gastos extra (SBC, VLT)

Tabla Comparativa

acá va la tabla comparativa :p

Mejoras posibles

- terminar de integrar lector/escritor de tarjetas de contacto a PCSC-Lite
- realizar blindaje para la antena RFID
- fabricar carcasa, pasar a producción
- batería de respaldo, pequeño sistema para pocos minutos de autonomía
- migrar de SD a NAND Flash
- integrar todo a un único PCB

ver alguna otra opción existente en doc

Logros realizados

- primer lector/escritor RFID 13,56MHz fabricado y diseñado en Uruguay
- prototipo multipropósito (sistema de transporte, control de acceso, marcas de personal)
- perseverancia pese al “cliente”
- sistema 24/7 y autónomo
- cambio de SBC en un momento adecuado
- PCB lector/escritor de tarjetas RFID a 2 capas

Conclusiones y Reflexiones

- se logró el objetivo
- se destaca el trabajo en equipo
- generación de conocimiento
- solución académica a un problema real
- las empresas debieran buscar soluciones tecnológicas a través de la Universidad como referente de conocimiento. No buscar y comprar siempre hecho afuera, que quede el conocimiento en el país.



UNIVERSIDAD
DE LA REPÚBLICA
URUGUAY

Preguntas

