

# Programación de la EDU-CIAA en lenguaje C (*sin RTOS*)

Bioing. Juan Manuel Reta  
Mgt Eduardo Filomena



Red Universitaria de  
Sistemas Embebidos



Asociación Civil para la Investigación,  
Promoción y Desarrollo de los  
Sistemas Electrónicos Embebidos

Presentación

Objetivos

Historia

Sistemas  
Embebidos

Software Embebido

Hardware  
Abstraction Layer

LPCOpen

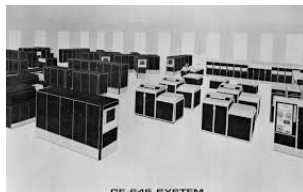
## Objetivos del Curso

- ▶ Analizar las principales características de la arquitectura de los microcontroladores ARM Cortex M4 en general y del LPC4337 en particular.
- ▶ Estudiar el hardware de la EDU-CIAA-NXP y de la CIAA-NXP.
- ▶ Presentar herramientas de gestión de repositorio.
- ▶ Comprender los pasos de instalación del IDE de la CIAA.
- ▶ Analizar en forma general el estándar POSIX y sus ventajas.
- ▶ Presentar el concepto de capa de abstracción de hardware (HAL) y ejercitar con la biblioteca LPCOpen.



# Sistemas Embebidos

Eran los 60 y los laboratorios AT&T Bell junto al MIT trabajaban en un sistema operativo experimental: Multics (Multiplexed Information and Computing Service), diseñado para funcionar en un GE-645, un potente ordenador de aquella época. Ken Thompson y Dennis Ritchie son los responsables del proyecto.



- ▶ Multics no funcionó como se esperaba.
- ▶ Ken Thompson y Dennis Ritchie, comenzaron a trabajar en un juego sobre la GE-645.
- ▶ Al querer portar el *Space Travel* a una PDP-7 terminaron desarrollando UNICS.
- ▶ AT&T Bell decidió subvencionar el desarrollo incorporando programadores, entre ellos a Brian Kernighan. UNICS pasa a llamarse UNIX.

Presentación

Objetivos

Historia

Sistemas  
Embebidos

Software Embebido

Hardware  
Abstraction Layer

LPOpen

# Sistemas Embebidos



Presentación

Objetivos

Historia

Sistemas  
Embebidos

Software Embebido

Hardware  
Abstraction Layer

LPCOpen



## Definición

Un sistema embebido es un sistema electrónico contenido *-embebido-* dentro de un equipo completo que incluye otras partes (mecánicas, electromecánicas, etc.)

JM. Cruz

Presentación

Objetivos

Historia

Sistemas

Embebidos

Software Embebido

Hardware

Abstraction Layer

LPCOpen

# Sistemas Embebidos

En buena parte de las aplicaciones reales como cerebro de un sistema embebido se recurre a un microcontrolador.

Requisitos de Diseño:

- ▶ Tamaño reducido, bajo consumo.
- ▶ Costo competitivo.
- ▶ Eficiencia, confiabilidad y *re-usabilidad*.
- ▶ Determinismo y tiempo de respuesta óptimo para la aplicación.
- ▶ Funcionalidades escalables.



Presentación

Objetivos

Historia

Sistemas  
Embebidos

Software Embebido

Hardware  
Abstraction Layer

LPCOpen

# Sistemas Embebidos

Históricamente sea cual fuese la función específica del sistema embebido se ha requerido contar con:



- ▶ Las conectividades en uso corriente (USB, Ethernet, Wifi, Bluetooth, Zigbee, etc.)
- ▶ Las interfaces de usuario en uso corriente (display LED, touch screen, multimedia, etc.)

Éstos requerimientos (en permanente evolución) obligan a contar con **plataformas** de rendimiento y **recursos en crecimiento** que permitan atender el incremento del procesamiento necesario para soportar nuevos periféricos con capacidad de atender las nuevas conectividades e interfaces de usuario requeridas por el mercado (usuarios)

Presentación

Objetivos

Historia

Sistemas  
Embebidos

Software Embebido

Hardware  
Abstraction Layer

LPCOpen

# El Paradigma



- ▶ Prácticas de **Ingeniería de Software** que sirvan para organizar el **ciclo de vida de un proyecto/producto** y mejorar la eficiencia del trabajo en equipo
- ▶ Técnicas de modelado en el desarrollo de sistemas embebidos. (Diagramas de Estado, de Actividad, UML)



Presentación

Objetivos

Historia

Sistemas  
Embebidos

Software Embebido

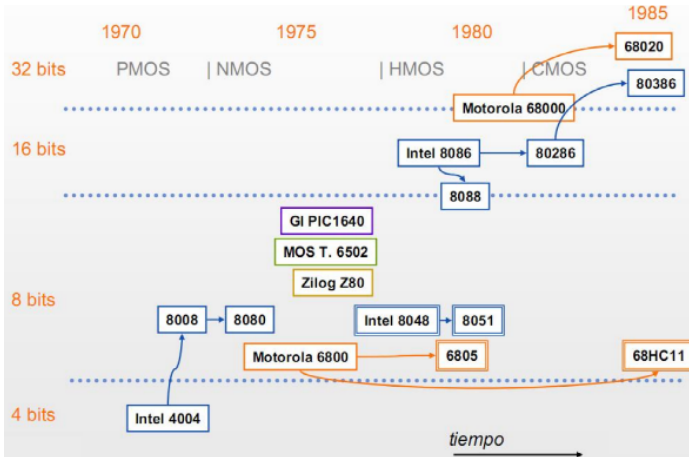
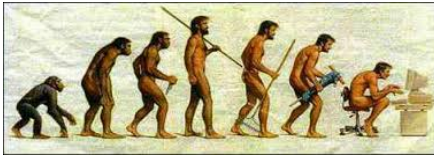
Hardware  
Abstraction Layer

LPOpen



- ▶ **Funcionalidad** - ¡Qué funcione bien!
- ▶ **Confiable** - Que funcione bien siempre
- ▶ **Testeable** - Que resulte sencillo verificar si funciona bien.
- ▶ **Portable** - que pueda compilarse y correr en diferentes plataformas.
- ▶ **Reusabilidad** - Que pueda ser reutilizado para diferentes aplicaciones.
- ▶ **Simple** - Sencillo de interpretar y mantener.





Presentación

Objetivos

Historia

Sistemas

Embebidos

Software Embebido

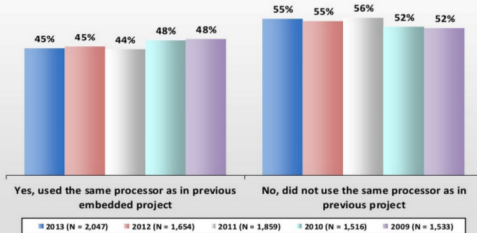
Hardware

Abstraction Layer

LPCOpen

## 2013 Embedded Market Study

Did you use the same processor as in your previous embedded project?



**designwest**  
April 22-26, 2013  
Meadow Creek Center  
San Jose, CA

Copyright © 2013 by URM. All rights reserved.

Presentación

Objetivos

Historia

Sistemas  
Embebidos

Software Embebido

Hardware  
Abstraction Layer

LPOpen

# Datasheets



Presentación

Objetivos

Historia

Sistemas

Embebidos

Software Embebido

Hardware

Abstraction Layer

LPCOpen

## Hardware Abstraction Layer

Es la parte de software que se relaciona directamente con el hardware. Su función es proveer una interfaz entre los recursos del hardware y la aplicación o el sistema operativo.

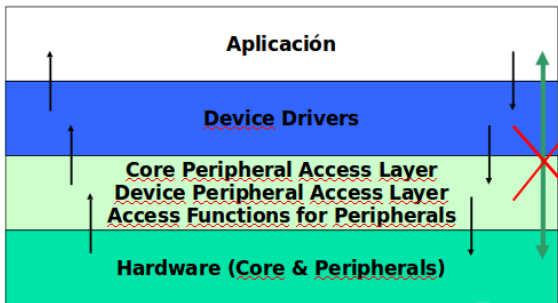


Fig: Ing. Juan Manuel Cruz

Presentación

Objetivos

Historia

Sistemas

Embebidos

Software Embebido

Hardware  
Abstraction Layer

LPCOpen

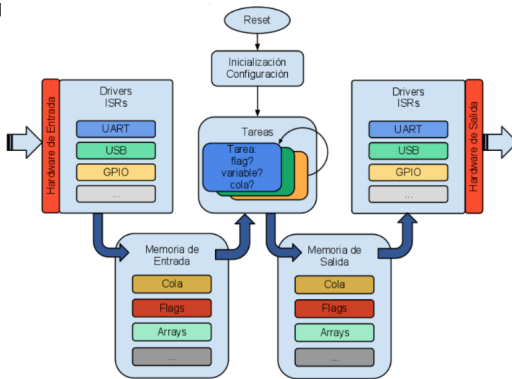


Fig: Ing. Juan Manuel Cruz

Presentación

Objetivos

Historia

Sistemas

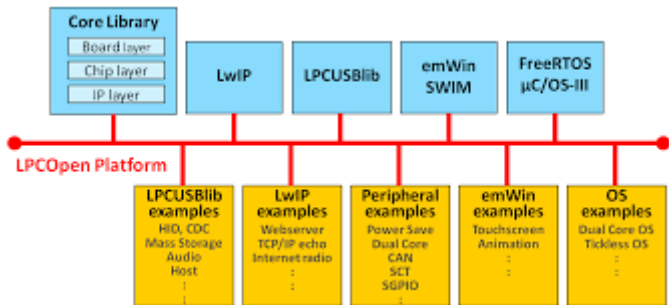
Embebidos

Software Embebido

Hardware

Abstraction Layer

LPCOpen



Presentación

Objetivos

Historia

Sistemas

Embebidos

Software Embebido

Hardware

Abstraction Layer

LPCOpen