




Arquitectura de Computadoras

Un enfoque hacia sistemas empuotrados (Embedded Systems)



¿Que es un Sistema Empotrado?

- Un Sistema computacional que es parte de un sistemas mayor o máquina.
- Típicamente, un SE está construido en una tarjeta basada en un procesador o microprocesador con programas almacenados en forma permanente (ROM, FLASH o NVRAM).
- Virtualmente todos los dispositivos o máquinas que tiene una interfaz digital (relojes, microondas, VCR, automóviles) utilizan sistemas empuotrados.
- Algunos sistemas empuotrados incluyen un sistema operativo (OS), pero la gran cantidad son tan especializados que la lógica total puede estar implementada como un solo programa.

2



¿Dónde se encuentran los SE?



3

Sistemas Empotrados

- Sistemas de computo basados en microprocesadores
 - Funciones específicas, pre-definidas
 - Recursos limitados (memoria, potencia)
 - La aplicación se ejecuta desde ROM
- Existen...
 - Los Sistemas Embebidos están en el 90% de los dispositivos electrónicos y de computo en todo el mundo
 - Existen mas sistemas embebidos que computadoras (>10).

4

Sistemas Empotrados (Ejemplos)

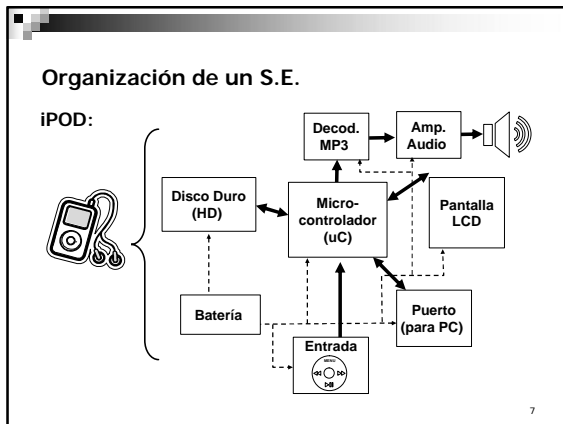
Sistema de oficina y equipo móviles	Sistemas en Edificios	Fabricación y control de procesos
Máquinas contestadoras Copiadoras Faxes Laptops y notebooks Teléfonos móviles PDAs, Organizadores personales video cameras Sistemas de Telefonía Grabación de tiempo Impresoras Hornos de Microondas	Aire acondicionado Respaldo y generadores de luz Administración de edificios Televisión por cable Controladores de Fuego Calefacción y Ventilación Elevadores, Escaleras Iluminación Seguridad Cámaras de Seguridad Extintores	Fabricas automatizadas Plantas embotelladoras Sist. Control de energía Plantas de manufactura Estaciones nucleares Refinerías de Petróleos Sistemas de Energía Estaciones de Poder Robots Sistemas de switching Sist. Agua y alcantarillado

5

Sistemas Empotrados (Ejemplos)

Transporte	Comunicaciones	Otros equipos
Aeroplanos Trenes Autobuses Barcos Muelles Automóviles Control de Trafico Aéreo Semáforos Radares Máquinas de boletos Cámaras Detectores de velocidad	Telefonía Cable Conmutadores de Teléfonos Satélites Posicionamiento Global	Máquinas contestadoras Sist. Tarjetas de crédito Equipos de Imágenes Médicas Ctrl. de calefacción doméstica VCRs

6



- ### Categoría de los Sistemas Empotrados
- Autónomo (Stand Alone)
 - Sistemas Empotrados de Tiempo Real (Real Time)
 - Dispositivos en Red (Networking Appliances)
 - Dispositivos Móviles (Mobile Devices)
- 8

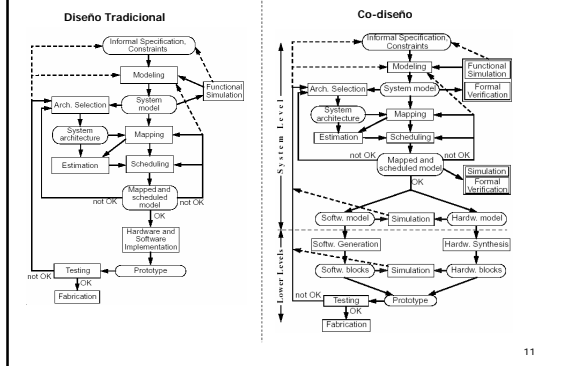
- ### Requerimientos de los Sistemas Empotrados
- Confiabilidad
 - Costo-eficiencia
 - Bajo Consumo
 - Eficiente uso de poder de procesamiento
 - Eficiente uso de memoria
 - Apropiado tiempo de ejecución
- 9

Retos en el diseño de Sistemas Empotrados

- Co-diseño (Co-design)
- Sistema Operativos empuados

10

Co-diseño



11

Sistemas Operativos Empotrados (Embedded-OS)

- Un OS es una parte opcional en un Sistema Empotrado.
 - ☐ Modular
 - ☐ Escalable
 - ☐ Configurable
 - ☐ Uso de poca memoria (Small footprint)
 - ☐ Soporte para CPUs
 - ☐ Manejadores de dispositivos (Device drivers)
 - ☐ etc. etc..

12

Sistemas Operativos Empotrados Comerciales

- ☐ Wind River Systems
 - VxWorks
 - pSOS
- ☐ QNX Software Systems
 - QNX
- ☐ Green Hills Software
 - Integrity
- ☐ Mentor Graphics
 - VRTX
- ☐ Palm Computing
 - PalmOS
- ☐ Symbian
 - SymbianOS

13

Real Time Linux (RTOS) Comerciales

- ☐ FSMLabs –
 - Open RT Linux
- ☐ Lineo
 - Embedix Realtime
- ☐ LynuxWorks
 - BlueCat RT
- ☐ MontaVista Software
 - Real Time Extensions
- ☐ REDSonic
 - REDICE Linux
- ☐ TimeSys
 - Linux/Real-Time

14

Real Time Linux (RTOS) Open Source

- ☐ ART Linux
 - Real time extension based on RT-Linux
- ☐ KURT
 - Event schedules with 10us resolution
- ☐ Linux-SRT
 - for soft real time apps like multimedia
- ☐ Qlinux
 - provides Quality of Service guarantees
- ☐ RTAI
 - "hard" Real Time Application Interface

15

Ejemplos



- Lineo Embedix
- 206 MHz StrongARM
- 64 MB DRAM 16MB Flash
- Display de 3.5" (320x240) 64K colores
- Opera browser & Qtopia
- QT/Embedded GUI

16

... continuación

Cell and Web Phones



Telepong Mobile Phone



GITWIT Mobile Phone



Aplio/PRO IP Phone

17

... continuación

TIVO Set Top Box



- Home grown port of Embedded Linux
- 54MHz PowerPC
- Multi GB hard disk

18

... continuación

Humanoid Robots

■ HOAP

- Fujitsu
- RT-Linux
- Height: 48 cm
- Weight: 6 kg
- 100 units/yr



19
