INSTITUTO DE INGENIERÍA ELÉCTRICA

FACULTAD DE INGENIERÍA UDELAR

UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA URUGUAY

Sistemas embebidos para tiempo real

Este material didáctico fue elaborado por docentes del Departamento de Electrónica de la Universidad de la República a lo largo a varios años. Se pone a disposición de la comunidad bajo la licencia “Creative Commons Attribution 4.0 International License”.

Ver detalles de la licencia aquí: https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/

NEON Network of Competence on Internet of Things

Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union

INSTITUTO DE INGENIERÍA ELÉCTRICA

FACULTAD DE INGENIERÍA UDELAR

UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA URUGUAY

Sistemas embebidos para tiempo real

Presentación del curso

Julián Oreggioni
juliano@fing.edu.uy

Índice

- Contenido
- Objetivos
- Metodología
- Reglas del curso
- Aprobación
- Programa
- Material

Contenido

- ¿De qué se trata?
- Sistemas embebidos
  - Hardware
  - Software
- Programación de sistemas embebidos
  - Interfaz hardware-software
  - Arquitectura de software

Objetivos del curso

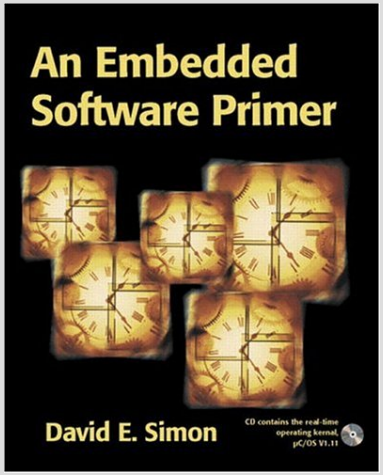
- Enfrentar proyectos de desarrollo de software para sistemas embebidos
- Describir diferentes arquitecturas de software para sistemas embebidos.
- Seleccionar la arquitectura adecuada para cada aplicación particular.
- Aplicar adecuadamente las técnicas correspondientes para implementar el sistema.

Metodología

- Clases teóricas
- Laboratorios
- Proyecto final grupal

Clases teóricas

- 2 clases por semana de 1,5 hs. hasta primeros parciales
  - Presentación y debate
  - Actividades en clase
  - Trabajo domiciliario
- Libro de texto: Simon



- Clases de 2021 disponibles en OpenFing

Laboratorios

- Carga: 4 sesiones
- Complejidad creciente / acumulativos
- Trabajo en equipo: 2 o 3 estudiantes
- Plataforma de hardware (préstamo a cada estudiante):
  - MSP430 LaunchPad de Texas Instruments (MSP430G2553)
- **Basado en trabajo previo domiciliario**
- **Defensa presencial con cuestionario**
- Probar/desarrollar con los mismos equipos que van hacer las defensas

Laboratorios

1: Introducción al entorno de desarrollo

- Control de versiones (GIT)
- Lenguaje C

2: Interrupciones

- Periféricos = BCM+, Timer, ADC
- Documentación automática de código (Doxygen)
- Problema de datos compartidos

3: Diseño basado en interrupciones (parte 1)

- Round-Robin con interrupciones
- UART (comunicación serial)
- Debug con Osciloscopio y Analizador Lógico

4: Diseño basado en interrupciones (parte 2)

- Planificación por encolado de funciones
- Bajo consumo (LPM, Enery-Trace, Ultra Low Power Advisor)
- Test (ASSERT)

Proyecto final

- En equipo (grado)
  - 3 estudiantes (para grado, posgrado puede variar)
  - 80 horas/persona (alta carga)
- Plataformas:
  - Plataformas de hardware (préstamo a cada estudiante):
  - MSP430 LaunchPad de Texas Instruments (MSP430G2553)
  - Boosterpack Sensor de Texas Instruments y otros sensores o módulos
  - Analog Discovery 2 from Digilent (1 placa por grupo)
- Tema
  - Depende de cantidad de estudiantes
  - Problema especificado por los docentes
  - Propuesto por estudiantes (si tienen un idea plantearlo cuanto antes)

Reglas del curso

- Reglamento del curso:
  - Disponible en EVA
  - Recorrida muy rápida conjunta del documento
- Cronograma
  - Disponible en EVA
  - Recorrida rápida conjunta del documento

Próximos pasos

- 13/3 son las 1eras defensa de laboratorios.
- Definir grupos rápido:
  - Mandar mail a juliano@fing.edu.uy y jlema@fing.edu.uy con propuesta antes del jueves 6/3 a las 20 horas.

Próximos pasos

- 13/3 son las 1eras defensa de laboratorios.
- Entrega de placas
  - Miércoles 5/3 de 11:30 a
  - Miércoles 5/3 de 18 a 19 hs
  - Laboratorio de Medidas del IIE
  - Si no pueden concurrir mandar mail a jlema@fing.edu.uy

Reglas del curso

- Clases teóricas:
  - en caso de inasistencia hay ejercicios de teórico
- Asistencia obligatoria:
  - 4 Laboratorios
  - Proyecto: 2 presentaciones (hito y final)
- Honestidad académica:
  - Trabajo independiente (individual o grupal)
  - “copy & paste” vs. paráfrasis & referencias
  - Intercambio de ideas vs. “copiar”
  - ChatGPT y similares

Aprobación del curso

- En Laboratorio (40 puntos) se evaluará mediante:
  - Cuestionario individual vía EVA
  - Realización de tareas previas
  - Desempeño y actitud durante la defensa
- El Proyecto (60 puntos) se evaluará mediante:
  - Elaboración de la especificación
  - Realización del proyecto
  - Presentaciones (hito intermedio y defensa)
  - Entrega final: Código, Documentación, Video, etc.

Temario del curso

1. Introducción y conceptos básicos.
2. Microcontroladores e Interrupciones.
3. Arquitecturas de software embebido
4. Introducción a los SO para tiempo real (RTOS)
5. Sistemas embebidos de bajo consumo
6. Criterios de diseño de un sistema embebido
7. Otros temas de Sistemas Embebidos

Material del curso

- Página web de la asignatura:
  - https://eva.fing.edu.uy/course/view.php?name=sisem
- Transparencias del curso.
- Material para laboratorio y proyectos.
- Bibliografía básica:
  - “An Embedded Software Primer”, David E. Simon, Addison-Wesley Professional , 1999. ISBN: 020161569X
  - "Real-Time Embedded Systems. Design principles and engineering practices", Xiaocong Fan, 2015 ISBN 978-0-12-801507-0