

SISTEMAS EMBEBIDOS E DE TEMPO REAL

Licenciatura em Engenharia de Sistemas Informáticos

Licenciatura em Engenharia de Sistemas Informáticos (pós-laboral)

Código: 10304

Área Científica Predominante: Eletrónica e Instrumentação

Docente: José Paulo Fernandes Macedo

Idioma de Instrução: Português

Regime: S2

Carga Letiva: 60h Carga Trabalho: 100h

ECTS: 6,0

Objetivos

Esta unidade curricular tem como objetivo a familiarização com sistemas embebidos e de tempo-real incidindo fundamentalmente nas características que os distinguem das aplicações Desktop.

Pretende-se que os alunos obtenham conhecimentos que permitem a especificação, o desenvolvimento e o teste de sistemas embebidos em específico nas arquiteturas Arduino e ARM, através do desenvolvimento de aplicações bare-metal e com um RTOS (Real-time operating system).

Os conteúdos abordados serão (sempre que possível) consolidados através da realização de exercícios e trabalhos práticos em contexto real e/ou laboratorial.

Resultados da Aprendizagem

Os alunos que concluem com sucesso esta unidade curricular, deverão ser capazes de:

1. Identificar os conceitos fundamentais associados aos sistemas embebidos com características de tempo-real.
2. Conhecer o funcionamento de sistemas operativos tempo-real, no que concerne ao escalonamento, e de aplicações multi-tarefa no contexto dos sistemas embebidos.
3. Compreender processos multi-tarefa (processos de sincronização e de comunicação entre tarefas).
4. Conhecer arquiteturas quer de processador quer de sistemas embebidos e o seu impacto no desempenho e no consumo de energia do sistema.
5. Conhecer o processo de desenvolvimento e configuração do ambiente de desenvolvimento para sistemas embebidos.
6. Ter capacidade de definir a especificação, o desenvolvimento e o teste de um sistema embebido tendo em conta os requisitos impostos.

Conteúdos Programáticos

Introdução à Computação Embebida SETR

Sistemas Complexos e Microprocessadores

Processo de Desenvolvimento de Sistemas Embebidos

Introdução à plataforma de desenvolvimento Arduino

Exercícios práticos de SETR com Arduino

Sistemas operativos tempo-real (RTOS)

Conjuntos de Instruções

O Processador ARM

Desenvolvimento de exercícios de sistemas embebidos

Bibliotecas e programação Bare-Metal

FreeRTOS (Real-Time Operative System)

CPUs - ARM

Programação de I/O

Modo Supervisor, Exceções e Traps

Co-Processadores

Mecanismos do Sistema de Memória

Performance do CPU

Consumo de Energia do CPU

Análise e Desenvolvimento de Programas para SETR

Componentes para Programas Embebidos

Modelos de Programas

Assembly, Linking e Loading

Técnicas de Compilação Básicas

Otimização de Programas

Validação e Teste de Programas

Multiprocessadores

Porquê Multiprocessadores?

CPUs e Aceleradores

Análise da Performance de Multiprocessadores

Técnicas de Design de Sistemas

Métodos de Design

Análise de Requisitos

Especificações

Análise de Sistemas e Design de Arquiteturas

Framework com sistemas embebidos (Visual studio ou QT5)

Modelação de software e programação orientada aos objetos (em C++ ou c#)

Interface com o utilizador baseado em Visual Studio ou QT5

Configuração da plataforma de desenvolvimento (ARM)

Configuração de RaspberryPI*

Conceitos de cross-compiling e aplicação prática

Bibliografia Recomendada

Wolf , Wayne. Computers as Components: Principles of Embedded Computing Systems Design. 2nd edition: Morgan Kaufman, 2008.

Tammy Noergaard, Embedded Systems Architecture, Newnes, 2005.

Laplante, Phillip. Real-Time Systems Design and Analysis. 3rd edition: John Wiley, 2004.

Arduino Cookbook, Michael Margolis, O'Reilly, 2012

Métodos de Ensino e de Aprendizagem

O processo de desenvolvimento para sistemas embebidos permite aos estudantes obter competências para configurar um ambiente de desenvolvimento remoto para qualquer plataforma de hardware.

A aprendizagem da arquitetura de processador e de sistemas embebidos fornece ao estudante ferramentas para seleccionar a plataforma de hardware em função dos requisitos impostos pela aplicação.

O estudo de aplicações multi-tarefa no contexto de sistemas operativos tempo-real bem como o conhecimento de algoritmos de escalonamento em tempo real permite ao aluno especificar e configurar um RTOS tendo em conta os requisitos impostos.

Métodos de Avaliação

A aprovação nesta unidade curricular é obtida com uma nota igual ou superior a 10 (dez) valores, numa escala de 0 a 20, resultante da avaliação da componente teórico, através da realização de uma avaliação escrita (40%) e da componente teórico-prática (60%) através de um conjunto de trabalhos práticos efetuados no decorrer do semestre.

Caso o aluno não obtenha a nota mínima em qualquer das situações acima referidas, pode sempre submeter-se a exame de recurso, integrando a nota final os elementos de avaliação práticos anteriores.