

## **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: Sistemas e Controlo Inteligente

Docente: António Herculano de Jesus Moreira

Idioma de Instrução: Português

Regime: S1

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 capacidades que permitem a especificação, o desenvolvimento e o teste de sistemas embebidos em específico na arquitetura ARM, através do desenvolvimento de aplicaçõesbare-metale com um RTOS (real-time operative system).

Sempre que possível, o estudo assentará em casos práticos de aplicação real.

### **Resultados da Aprendizagem**

Os alunos que concluem com sucesso esta unidade curricular deverá ser capaz de:

Identificar os conceitos fundamentais associados aos sistemas embebidos com características de tempo-real.

Conhecer o funcionamento de sistemas operativos tempo-real, no que concerne ao escalonamento, e de aplicações multitarefa no contexto dos sistemas embebidos.

Compreender processos multitarefa, p.e. processos de sincronização e de comunicação entre tarefas.

Conhecer arquiteturas quer de processador quer de sistemas embebidos e o seu impacto no desempenho e no consumo de energia do sistema.

Conhecer o processo de desenvolvimento e configuração do ambiente de desenvolvimento para sistemas embebidos.

Ter capacidade de definir a especificação, o desenvolvimento e o teste de um sistema embebido tendo em conta os requisitos impostos.

### **Conteúdos Programáticos**

1. Introdução aos sistemas embebidos e de tempo-real.
  - 1.1. Sistemas tempo-real: soft e hard.
  - 1.2. Processo de desenvolvimento para sistemas embebidos.
  - 1.3. Arquitetura de computadores.
  - 1.4. Arquitetura de sistemas embebidos.
2. Sistemas operativos tempo-real (RTOS).
  - 2.1. Concorrência, comunicação e sincronização de tarefas.
  - 2.2. Algoritmos de escalonamento tempo-real.
  - 2.3. Tratamento de eventos e interação com dispositivos periféricos.
  - 2.4. Interface com barramentos comuns e redes para sistemas embebidos.
3. Arquitetura ARM - Cortex-M4
  - 3.1. Placa de desenvolvimento ST STM32F4 Discovery
  - 3.2. Biblioteca CMSIS e SPL
  - 3.3. Biblioteca HAL (Hardware Abstraction Layer)
  - 3.4. RTOS (Real-Time Operative System)

### **Bibliografia Recomendada**

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

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

Discovering the STM32 Microcontroller, Geoffrey Brown, 2012.

### **Métodos de Ensino e de Aprendizagem**

O processo de desenvolvimento para sistemas embebidos permite aos estudantes ganhar capacidade 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 selecionar a plataforma de hardware em função dos requisitos impostos pela aplicação. O estudo de aplicações multitarefa no contexto de sistemas operativos tempo-real bem como o conhecimento de algoritmos de escalonamento 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 individual, através da realização de uma prova oral (50%) e da componente teórico-prática através um trabalho prático TP (50%), efetuado no decorrer do semestre, neste trabalho cada elemento do grupo terá efectuar uma avaliação oral e independente.

A nota mínima para a prova oral é de 8 (oito) valores. A avaliação individual obrigatória à componente prática terá como nota mínima 10 (dez) valores.

Caso o aluno não obtenha a nota mínima em qualquer das situações acima referidas, pode sempre submeter-se a Exame de Recurso, sendo a nota final quando a média dos elementos de avaliação.