

DISCIPLINA DE SISTEMAS EMBEBIDOS**Curso:** Engenharia Electrotécnica e de Computadores**Ano:** 3º/Opção Automação Industrial**Regime:** Semestral (2º)**Ano Lectivo:** 2006/2007**Horas de contacto:** 63**Carga Horária:** T:28, PL:28, OT:5, O:2**Créditos:** 6 ECTS**Área:** Automação e Controlo**Docente:** Assistente de 2º Triénio Ana Cristina Barata Pires Lopes**OBJECTIVOS:**

Em termos de objectivos gerais pretende-se que os alunos desenvolvam capacidades para projectar e manusear sistemas baseados em microcontroladores (designadamente da família PIC). Em termos de objectivos específicos pretende-se: compreensão dos fundamentos teóricos associados às arquitecturas de processadores, linguagens, instruções e modos de endereçamento; compreensão das estruturas básicas de programação e sua interacção; compreensão e implementação de mecanismos associados aos vários processos de comunicação de dados e entendimento dos vários modos de controlo de comunicação do processador com o exterior. Pretende-se ainda que os alunos compreendam o funcionamento e controlo, em termos de programação, de: SPI, I2C, USART, ADC e DAC. Pretende-se ainda que os alunos adquiram conhecimentos introdutórios sobre sistemas de tempo real, designadamente: modelos de tarefas, executivos de tempo real, escalonamento e escalonamento de tarefas periódicas.

PROGRAMA PARTE TEÓRICA:

- 1) Introdução e Fundamentos Teóricos.
 - a) Introdução aos microcontroladores.
 - i) Arquitectura básica de um microcontrolador;
 - ii) Estrutura;
 - iii) Fluxo e controlo de programa.
 - b) Arquitecturas de processadores:
 - i) Máquina de Von Newman;
 - ii) Máquina de Harvard;
 - iii) CISC vs RISC;
- 2) Introdução aos Microcontroladores da família PIC
 - a) Considerações sobre a memória do programa;
 - b) Estrutura dos Registos;
 - c) Modos de endereçamento;
 - d) Registos da CPU;
 - e) Conjunto de instruções e sua utilização;
 - f) Estrutura de um programa;
 - g) Tempo base de um programa e sua implementação;
 - h) Periféricos internos: portos paralelos e temporizadores/contadores.
- 3) Interrupções (PIC18F458)
 - a) Introdução;
 - b) Tipos de interrupções;



- c) Registos envolvidos;
 - d) Manuseamento das interrupções;
 - e) Interrupções externas;
 - f) Restrições associadas às interrupções e considerações sobre dimensão do programa.
- 4) Temporizadores/Contadores (PIC18F458)
- a) Tipos;
 - b) Registos envolvidos;
 - c) Modos de operação;
 - d) Módulo CCP de Comparação, Captura e Modulação da Largura de Impulso (*Compare Capture PWM*).
- 5) Módulos Série (Microcontrolado PIC18F458)
- a) Módulo USART (*Universal Synchronous Asynchronous Receiver Transmitter*):
 - i) Registos envolvidos;
 - ii) Modos de operação e funcionamento.
 - b) Módulo MSSP (Master Synchronous Serial Port):
 - i) SPI (*Serial Peripheral Interface*);
 - ii) I2C (*Inter-Integrated Circuit*).
 - iii) Registos envolvidos;
 - iv) Modos de operação e funcionamento.
- 6) Introdução aos Sistemas de Tempo Real- Restrições temporais: origem e caracterização
- a) O conceito de tempo-real e a origem das restrições temporais;
 - b) Caracterização de restrições temporais;
 - c) Requisitos dos sistemas de tempo-real;
- 7) Modelos computacionais
- a) Modelos de tarefas com restrições temporais explícitas;
 - b) Questões de implementação;
 - c) Controlo lógico versus controlo temporal;
 - d) Caracterização dos paradigmas de controlo por eventos (ET) e por tempo (TT);
- 8) Executivos de tempo-real
- a) Os estados de uma tarefa;
 - b) Arquitectura genérica de um executivo (kernel) de tempo-real;
 - c) Estruturas e funções típicas do executivo;
- 9) Conceitos básicos de escalonamento
- a) Escalonamento de tarefas, taxonomia básica;
 - b) Alguns métodos básicos de escalonamento;
 - c) Escalonamento estático cíclico;
- 10) Escalonamento de tarefas periódicas
- a) Escalonamento baseado em prioridades fixas (RM, DM, outros);
 - b) Análises de escalonabilidade baseadas em utilização e tempo de resposta;
 - c) Escalonamento baseado em prioridades dinâmicas (EDF, LSF, outros);
 - d) Análises de escalonabilidade baseadas em utilização e carga de CPU;
 - e) Comparação entre prioridades fixas e dinâmicas.

PROGRAMA PARTE PRÁTICA:

A parte prática da disciplina é dedicada ao desenvolvimento de sistemas embebidos baseados no microcontrolador PIC 18Fxx8.

- 1. Projecto de uma máquina de calcular utilizando um microcontrolador PIC18Fxx8.
- 2. Controlo de um motor de passo utilizando o microcontrolador PIC18Fxx8.

3. Projecto: Controlo da temperatura e nível de um fluido e interface com um display LCD usando um PIC18F458 e utilização dos diversos periféricos para comunicação entre microcontroladores e entre o microcontrolador e um PC.

MÉTODO DE AVALIAÇÃO:

Parte teórica – 12 Valores (prova escrita)

Parte prática Laboratorial – 8 Valores (trabalhos laboratoriais)

A avaliação da parte teórica será realizada através da realização de um exame na época normal e de um exame na época de recurso. É requerida a obtenção de um mínimo de 45% na parte teórica. Os alunos que obtiverem uma nota inferior a 5,4 Valores (em 12 Valores) na parte teórica não terão aprovação na disciplina.

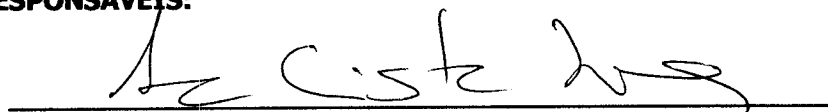
É requerida a obtenção de um mínimo de 45% na parte laboratorial. Os alunos com uma nota inferior a 3,6 Valores (em 8 Valores) na parte laboratorial serão excluídos da avaliação.

Os alunos que não frequentarem pelo menos 2/3 das aulas de laboratório serão excluídos da avaliação. Os trabalhos de laboratório serão realizados em grupo. Cada grupo de alunos deverá ter um máximo de três alunos.

BIBLIOGRAFIA:

- [1] – Peatman, John B. – Design with PIC Microcontrollers, Prentice Hall, 1998.
- [2] – Peatman, John B. – Embedded Design with PIC 18F452 Microcontrollers, Prentice Hall, 2003.
- [3] – Brey, Barry B. – The Intel Microprocessors: Architecture, Programming and Interfacing, 4th edition, Prentice Hall, 1999.
- [4] – Benson, David – Easy PIC'n – A beginner's guide to using PIC Microcontrollers, version 3.1, Square1 Electronics, 1997.
- [5] – Nebjosa, Matic – The PIC Microcontroller Book 1, traduzido para Português por Alberto Jerónimo, online em: <http://www.mec.ua.pt/activities/graduationprojects/graduationprojectpages/2003-2004/H1/PICs/picbook/pt/00.htm>
- [6] - Buttazzo, G.C. - *Hard Real-Time Computing Systems* (2nd ed.) - Springer, 2004.
- [7] - Buttazzo, G.C. - *Hard Real-Time Computing Systems: Predictable Scheduling Algorithms and Applications* - Kluwer Academic Publishers, 1997.
- [8] - Kopetz, H. - *Real-Time Systems Design Principles for Distributed Embedded Applications* - Kluwer Academic Publishers, 1997.

DOCENTES RESPONSÁVEIS:



(Assistente de 2º Triénio Ana Cristina Barata Pires Lopes)