

DISCIPLINA DE SISTEMAS EMBEBIDOS**Curso:** Engenharia Electrotécnica e de Computadores**Ano:** 3º/Opção Automação Industrial**Regime:** Semestral (2º)**Ano Lectivo:** 2007/2008**Horas de contacto:** 63 (T: 28; PL:28; OT:5; O:2)**Créditos:** 6 ECTS**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.

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 dinâmico da temperatura de um frigorífico integrante de um programa de Demand Response.
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.

DOCENTE RESPONSÁVEL:



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

Sistemas Embebidos

Planificação das aulas teóricas e aulas práticas

Ano Lectivo 2007/2008

Aulas Teóricas

Docente: Ana Cristina

Horário: (sala I175) – OT (sala I174)

N.º da Aula	Horas	Tipo	Descrição
1	2	T	Apresentação da disciplina aos alunos: programa da disciplina; avaliação; bibliografia; funcionamento dos laboratórios.
2	2	T	Introdução aos microcontroladores; 1.Introdução à família de microcontroladores Micochip PIC: Relógio/Ciclo de Instrução; Arquitectura de Harvard e Pipelining; Organização da memória; Pinagem; Gerador de Relógio; Reset.
3	2	T	Introdução à Programação do PIC18Fxx8: Acesso, controlo de periféricos e bits de estado; Portas de I/O; Registos de configuração; Iniciação à programação em C; Introdução às interrupções.
4	2	T	Interrupções: Registos envolvidos; Programação em C; Interrupções externas. Temporizadores/Contadores (Timer 0): Registos envolvidos; Modos de operação; Interrupções associadas.
5	2	T	Temporizadores associados ao módulo CCP; Módulo CCP: Modo Captura; Modo Comparação; Modo PWM.
6	2	T	Módulo A/D: Registos envolvidos; Canais analógicos; Características fundamentais; Conversão A/D.
7	2	T	Módulo USART: Registos envolvidos; Modos de operação;
8	2	T	Módulo MSSP: Registos Envolvidos; Modo SPI: Registos Envolvidos; Operação; Modo Master; Modo Slave; Modo Slave Síncrono.
9	2	T	Módulo MSSP: Registos Envolvidos; Modo I2C: Registos Envolvidos; Operação; Modo Master; Modo Slave;
10	2	T	Introdução aos Sistemas de Tempo Real: O conceito de tempo-real e a origem das restrições temporais; Caracterização de

			restrições temporais; Requisitos dos sistemas de tempo-real;
11	2	T	Modelos computacionais: Modelos de tarefas com restrições temporais explícitas; Questões de implementação; Controlo lógico versus controlo temporal; Caracterização dos paradigmas de controlo por eventos (ET) e por tempo (TT);
12	2	T	Executivos de tempo-real: Os estados de uma tarefa; Arquitectura genérica de um executivo (kernel) de tempo-real; Estruturas e funções típicas do executivo;
13	2	T	Conceitos básicos de escalonamento: Escalonamento de tarefas, taxonomia básica; Alguns métodos básicos de escalonamento; Escalonamento estático cíclico;
14	2	T	Escalonamento de tarefas periódicas: Escalonamento baseado em prioridades fixas (RM, DM, outros); Análises de escalonabilidade baseadas em utilização e tempo de resposta; Escalonamento baseado em prioridades dinâmicas (EDF, LSF, outros); Análises de escalonabilidade baseadas em utilização e carga de CPU; Comparação entre prioridades fixas e dinâmicas.



Aulas Práticas (EEC)

Docente: Ana Cristina Lopes

Horário: (sala I174)

N.º da Aula	Horas	Tipo	Descrição
1	3	TP	Apresentação da parte laboratorial.
2	3	TP	Introdução ao ambiente integrado de desenvolvimento de aplicações MPLAB IDE: Instalação de software; programação do microcontrolador (programa exemplo); Estudo da placa de desenvolvimento.
3	3	TP	Livrarias de C: Genérica, de software e hardware.
4	3	TP	Interrupções – realização de exercícios e implementação de exemplos.
5	3	L	1º Trabalho Prático – máquina de calcular utilizando um PIC 18F258.
6	3	L	1º Trabalho Prático – máquina de calcular utilizando um PIC 18F258.
7	3	L	Apresentação do 1º Trabalho e introdução ao 2º Trabalho Prático – Controlo de um motor de passo utilizando um PIC 18F258.
8	3	L	2º Trabalho Prático - Controlo dinâmico de temperatura de um frigorífico integrante de um programa DSM, utilizando um PIC 18F258.
9	3	L	2º Trabalho Prático - Controlo dinâmico de temperatura de um frigorífico integrante de um programa DSM, utilizando um PIC 18F258.
10	3	TP	Apresentação do 2º Trabalho Prático; Realização de exercícios.
11	3	TP	Realização de Exercícios
12	3	L	3º Trabalho Prático: Miniprojecto – Controlo do nível de um tanque
13	3	L	3º Trabalho Prático: Miniprojecto – Controlo do nível de um tanque
14	3	L	3º Trabalho Prático: Miniprojecto – Controlo do nível de um tanque