

*F. Barros*

**Mestrado em Engenharia Eletrotécnica - Especialização em Controlo e Eletrónica Industrial**

Mestrado, 2º Ciclo

Plano: Despacho n.º 2827/2014 de 19 de fevereiro de 2014

**Ficha da Unidade Curricular: Sistemas Distribuídos de Controlo**

ECTS: 6; Horas - Totais: 162.0, Contacto e Tipologia, T:28.0; PL:28.0; OT:5.0; O:2.0;

Ano|Semestre: 1|S1; Ramo: Tronco comum;

Tipo: Obrigatória; Interação: Presencial; Código: 30193

Área Científica: Sinais, Controlo e Automação

**Docente Responsável**

Manuel Fernando Martins De Barros

**Docente e horas de contacto**

Manuel Fernando Martins De Barros

Professor Adjunto, T: 28; PL: 28; OT: 5.04;

**Objetivos de Aprendizagem**

Estudar e compreender os conceitos fundamentais dos Sistemas Distribuídos (DCS), dando uma especial ênfase à sua aplicação aos sistemas de controlo. Conhecer a arquitetura e os modelos de comunicação DCS, protocolos de comunicação, os principais barramentos de campo e os sistemas SCADA.

**Conteúdos Programáticos**

- 1) Introdução
- 2) Arquitectura dos sistemas embebidos
- 3) Fundamentos do Controlo Industrial
- 4) Sistemas de Controlo Distribuído (DCS)
- 5) Sistemas SCADA
- 6) Redes de Comunicação para Sistemas DCS & SCADA
- 7) Aplicações Típicas DCS & SCADA
- 8) Principais Tecnologias FieldBus.
- 9) Sistemas de tempo-real (STR)

**Conteúdos Programáticos (detalhado)**

**1) Introdução.**

- Organização da disciplina;
- Elementos de um Sistema de Controlo;
- Introdução aos sistemas de controlo em tempo real;
- Noções e Aplicabilidade de Sistemas Industriais Distribuídos.
- Definições, classificação e requisitos temporais.

**2) Arquitectura dos sistemas embebidos**

- Plataformas de hardware (AVR, PICs);

17/01/2005

- Microprocessador de um ou vários núcleos, organização, mecanismo de interrupções, unidade E/S, memórias e registos.
- Desenvolvimento de sistema de controlo por microcontrolador;
- Executivos multitarefa tempo-real em sistemas embebidos.

### 3) Fundamentos do Controlo Industrial

- Elementos dum sistema de controlo industrial;
- Sistemas de controlo baseados em Computador;
- Os modernos sistemas de controlo e instrumentação;
- Interfaces Homem-Máquina;
- Interfaces entre computador e processos;
- Software de sistemas de controlo;
- Hardware de sistemas de controlo;

### 4) Sistemas de Controlo Distribuído (DCS)

- Evolução dos Sistemas de controlo distribuído;
- Arquitecturas;
- Tendências do mercado
- Especificações básicas;
- Descrição geral de um sistema DCS;
- Critérios de selecção

### 5) Sistemas SCADA

- Características chave de sistema SCADA;
- Unidades Terminais Remotas (RTU);
- Requisitos típicos de um sistema RTU;
- PLCs usados como RTU;
- Software SCADA;

### 6) Redes de Comunicação para Sistemas DCS & SCADA

- Conceitos Básicos sobre comunicações, redes dedicadas e Barramentos de Campo;
- Arquitecturas de redes;
- Barramentos de campo à luz do modelo OSI;
- Classificação dos Métodos de Acesso;
- Rede Ethernet. Breve descrição
- O protocolo Modbus;
- O protocolo Hart;

### 7) Aplicações Típicas DCS & SCADA

- Introdução
- Sistema Honeywell PlantScape
- Sistema de controlo distribuído da série Foxboro I/A
- Sistema Delta V
- sistema Citect

### 8) Principais Tecnologias FieldBus.

- Funções de um sistema Fieldbus;
- Arquitectura e componentes principais;
- Caso de estudo: CAN-Controller Area Network, soluções de implementação, camada física e soluções mais

T. F. Barros

divulgadas para a camada aplicação.

- Classificação do Fieldbus:

A- Soluções Não-Baseadas no protocolo Ethernet:

- Modbus, HART, FOUNDATION Fieldbus (FF) H1, PROFIBUS DP and PA, DeviceNet, AS-i;

B- Soluções Baseadas no protocolo Ethernet:

- Ethernet, TCP/IP, and industrial Ethernet, PROFINET, EtherNet/IP, Modbus TCP, FF HSE

### 9) Sistemas de tempo-real (STR)

- Definição, classificação e características dum STR

- Políticas de escalonamento;

- Análise de Escalonabilidade;

- Análise de Escalonabilidade com prioridades fixas;

- Análise de Escalonabilidade com prioridades dinâmicas;

- Controlo de Tarefas, secção críticas, interrupções, Filas de mensagens, Semáforos;

- Comunicação em tempo-real; Comunicação Event-Trigger Vs Time-Trigger;

- Modelos de Cooperação;

- Linguagens de programação de tempo real;

### Metodologias de avaliação

Desempenho nos laboratoriais (30%); Demonstração do projecto final (40%);

Relatório final de projecto (20%) e Submissão de artigo (10%).

### Software utilizado em aula

SCADABR (<http://www.scadabr.com.br/>)

Eagle (<http://www.cadsoftusa.com>)

Arduino IDE

Atmel Studio ([http://www.atmel.com/microsite/atmel\\_studio6/](http://www.atmel.com/microsite/atmel_studio6/))

Visual Studio (<https://www.visualstudio.com/>)

### Estágio

Visita de estudo ou seminário técnico com a finalidade de relacionar o trabalho experimental efectuado no laboratório com a realidade industrial.

### Bibliografia recomendada

- Technologies, I. (2004). *Practical Distributed Control Systems (DCS) for Engineers and Technicians*. (Vol. 1). (pp. 1-623).[www.idc-online.com](http://www.idc-online.com): IDC Technologies

· Mahalik, N. (2003). *Fieldbus Technology, Industrial network Standards for realtime distributed control*. (Vol. 1).Springer online: Springer

- Margolis, M. (2011). *Arduino Cookbook*. (Vol. 1).OReilly Media online: OReilly Media

- Barros, M. (0). *Sebenta e Slides de - Sistemas Distribuídos de Controlo (in PT)*. Acedido em 24 de setembro de 2015 em <http://www.e-learning.ipt.pt/course/view.php?id=1020>

### Coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos

Os conteúdos programáticos definidos cobrem um largo espectro do conhecimento e do domínio das engenharias e permitem aos alunos ter a capacidade de dominar os conceitos e os instrumentos básicos de Sistemas de Controlo Distribuídos. Serão apresentadas as ferramentas essenciais, para o aluno projetar, simular e implementar sistemas avançados de controlo distribuídos usando sistemas embebidos e um sistema de

comunicação muito popular na indústria automóvel. Privilegiou-se uma abordagem mais orientada para a prática, na medida em que nos parece ser esta a fórmula que mantém os estudantes mais motivados.

#### **Metodologias de ensino**

Aulas teóricas expositivas, Aulas de resolução de problemas; Aulas práticas laboratoriais.

#### **Coerência das metodologias de ensino com os objetivos**

A base de estudo da disciplina de SDC envolve o cruzamento de vários domínios do conhecimento científico. A este nível de estudos, privilegiou-se, uma metodologia mais orientada para a demonstração de conceitos teóricos e da ilustração de aplicações práticas, na medida em que nos parece ser esta a fórmula que mantém os estudantes mais motivados. Nas aulas teórico-práticas será feito um acompanhamento aos alunos, através do esclarecimento de dúvidas, da resolução de exercícios e da orientação de trabalhos práticos laboratoriais que ilustram de uma maneira objetiva as matérias descritas nos objetivos da unidade curricular. A aplicação desta metodologia pedagógica em cada módulo abordado visa desenvolver no aluno as competências que o permitam pesquisar e interpretar informação de forma autónoma e desenvolver as capacidades de reflexão e autocrítica na avaliação dos problemas que lhe são propostos. No final o mini-projecto proposto pelo professor ou por um grupo de alunos, permitirá ao aluno aplicar os conhecimentos adquiridos e desenvolver a sua capacidade de comunicação, num ambiente de trabalho de equipa e de partilha de conhecimentos.

#### **Língua de ensino**

Português

#### **Pré requisitos**

Não aplicável.

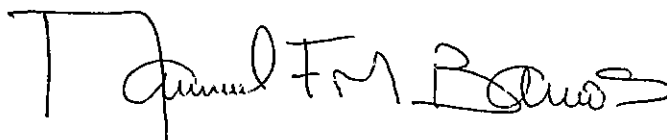
#### **Programas Opcionais recomendados**

Não aplicável.

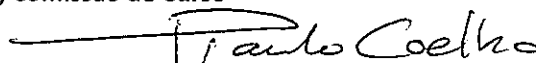
#### **Observações**

---

Docente Responsável



Diretor de Curso, Comissão de Curso



Conselho Técnico-Científico

