

Mestrado em Engenharia Eletrotécnica

Mestrado, 2º Ciclo

Plano: Despacho n.º 8500/2020 - 03/09/2020

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

Tipo: Obrigatória; Interação: Presencial; Código: 37783

Área Científica: Sinais, Controlo e Automação

Docente Responsável

Manuel Fernando Martins de Barros

Professor Adjunto

Docente(s)

Manuel Fernando Martins de Barros

Professor Adjunto

Objetivos de Aprendizagem

Estudar os conceitos fundamentais dos Sistemas Distribuídos (DCS), dando ênfase às tecnologias de controlo digital. Conhecer a arquitetura, os modelos e protocolos de comunicação DCS, os barramentos de campo e sistemas SCADA. Introdução às Redes de Sensores Sem Fios (IOT) e Sistemas de Tempo Real.

Objetivos de Aprendizagem (detalhado)

Estudar e compreender os conceitos fundamentais dos Sistemas Distribuídos (DCS), dando uma especial ênfase à sua aplicação aos sistemas de controlo digital. Conhecer a arquitetura, os modelos de comunicação e as tecnologias de comunicação digital DCS, os principais protocolos de comunicação, os barramentos de campo (FieldBus) e os sistemas SCADA. Introdução às redes de sensores sem fios e Internet da Coisas (IoT) para ambientes industriais como IEEE 802.15.4, ZigBee, WirelessHart e o ISA100. Introdução aos Sistemas de Controlo em Tempo Real. Estudo e análise dos aspetos específicos dos sistemas de tempo real aplicado aos sistemas embebidos.

Conteúdos Programáticos

- 1) Introdução
- 2) Arquitetura dos sistemas embebidos (SE)
- 3) Sistemas de Controlo Distribuído (DCS) e Sistemas SCADA em ambientes Industriais
- 4) Modelos e Redes de Comunicação para Sistemas DCS & SCADA & FieldBus
- 5) Redes de Sensores sem fios (WSN) e Internet das Coisa (IoT) para ambientes industriais.
- 6) Sistemas de tempo-real (STR)

Conteúdos Programáticos (detalhado)

1) Introdução.

- Apresentação do Programa, Avaliação e Organização da disciplina;
- Breve introdução aos Sistemas Embebidos (SE);
- Elementos de um Sistema Distribuído de Controlo Industrial (DCS);
- Breve visão dos sistemas de controlo em tempo real (RTS);
- Apresentação de projetos SDC de anos anteriores

2) Arquitetura dos sistemas embebidos

- Plataformas de hardware (AVR, PICs);
- 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 de tempo-real em sistemas embebidos.

3) Sistemas de Controlo Distribuído (DCS) e Sistemas SCADA em ambientes Industriais

- Elementos dum sistema de controlo Industrial;
- Os modernos sistemas de controlo e instrumentação;
- Interfaces Homem-Máquina; Interfaces entre computador e processos;
- Hardware e Software de sistemas de controlo;
- Evolução dos Sistemas de controlo distribuído (DCS);
- Descrição geral de um sistema DCS;
- Características chave de sistema SCADA;
- Requisitos típicos de um sistema RTU;
- Software SCADA;

4) Modelos e Redes de Comunicação para Sistemas DCS & SCADA & FieldBus

- 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; Hart;
- Aplicações Típicas DCS & SCADA
- Funções de um sistema Fieldbus;
- Arquitetura e componentes principais;
- Caso de estudo: CAN-Controller Area Network, soluções de implementação, camada física e

soluções mais 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

5) Redes de Sensores sem fios (WSN) e Internet das Coisa (IoT) para ambientes industriais.

- Breve visão de uma rede de sensores sem fios.

- Arquitetura do sistemas WSN

- Sistemas Operativos para WSN: Estudo comparativo

- Internet das Coisa (IoT) para ambientes industriais.

- Exemplos de aplicações.

6) Sistemas de tempo-real (STR)

- Definição, classificação e características dum STR

- Políticas de escalonamento;

- Análise de Escalonabilidade - com prioridades fixas e com prioridades dinâmicas;

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

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

- Linguagens de programação de tempo real;

Metodologias de avaliação

Trabalhos laboratoriais (50%);

Demonstração do projeto final (30%);

Relatório final de projeto (20%)

Software utilizado em aula

Ferramentas gratuitas:

- SCADABR (www.scadabr.com.br/)

- Eagle (www.cadsoftusa.com)

- Arduino IDE

- Atmel Studio (www.atmel.com/microsite/atmel_studio6/)

- Visual Studio (www.visualstudio.com/)

- Times Tool (www.timestool.com/)

Estágio

Não aplicável.

Bibliografia recomendada

- Technologies, I. (2004). *Practical Distributed Control Systems (DCS) for Engineers and Technicians* (Vol. 1). (pp. 1-623). 6.1, IDC Technologies. www.idc-online.com

- Mahalik, N. (2003). *Fieldbus Technology, Industrial network Standards for realtime distributed*

control (Vol. 1).. 2003, Springer. Springer online
- Margolis, M. (2011). *Arduino Cookbook* (Vol. 1).. 2, OReilly Media. OReilly Media online
- 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

Objetivos de Desenvolvimento Sustentável:

- 4 - Garantir o acesso à educação inclusiva, de qualidade e equitativa, e promover oportunidades de aprendizagem ao longo da vida para todos;
 - 8 - Promover o crescimento económico inclusivo e sustentável, o emprego pleno e produtivo e o trabalho digno para todos;
 - 9 - Construir infraestruturas resilientes, promover a industrialização inclusiva e sustentável e fomentar a inovação;
 - 13 - Adotar medidas urgentes para combater as alterações climáticas e os seus impactos;
 - 15 - Proteger, restaurar e promover o uso sustentável dos ecossistemas terrestres, gerir de forma sustentável as florestas, combater a desertificação, travar e reverter a degradação dos solos e travar a perda de biodiversidade;
-

Docente responsável
