Escola Superior de Tecnologia de Tomar **Ano letivo:** 2022/2023

Engenharia Electrotécnica e de Computadores
Licenciatura, 1º Ciclo
Plano: Despacho n.º 7795/2021 - 09/08/2021

Ficha da Unidade Curricular: Sistemas Digitais
ECTS: 6; Horas - Totais: 162.0, Contacto e Tipologia, TP:28.0; PL:42.0;
Ano | Semestre: 1 | S1
Tipo: Obrigatória; Interação: Presencial; Código: 91122
Área Científica: Sistemas Digitais e Computadores

Docente Responsável
Manuel Fernando Martins de Barros
Professor Adjunto

Docente(s)
Manuel Fernando Martins de Barros
Professor Adjunto

Objetivos de Aprendizagem

Desenvolver competências na área da lógica digital: Sistemas de numeração; Portas lógicas e Álgebra de Boole. Capacidade para projetar e analisar circuitos combinacionais e sequênciais LSI, MSI e LSI. Explorar as técnicas de projeto de dispositivos lógico-programáveis e de microprocessadores.

Objetivos de Aprendizagem (detalhado)

Após a aprovação à unidade curricular, o aluno deverá ser capaz de
- converter entre os sistemas numéricos decimal, binário, octal e hexadecimal
- calcular a adição, subtração, multiplicação e divisão binária
- usar a álgebra booleana para descrever e otimizar funções lógicas
- desenhar e interpretar diagramas lógicos com os respetivos símbolos de portas lógicas e componentes standard digitais
- conhecer as tecnologias de fabricação e as limitações das famílias lógicas digitais
- fazer a analise de circuitos lógicos combinatórios e sequênciais LSI, MSI e LSI
- projetar circuitos lógicos combinatórios e sequenciais simples que implementam uma

determinada função
- implementar e solucionar problemas de circuitos lógicos combinatórios e sequenciais com circuitos padrão
- usar ferramentas de simulação para simular circuitos lógicos combinatórios e sequenciais
- Explorar as técnicas de projeto de dispositivos lógico-programáveis.

Conteúdos Programáticos

1) Introdução 2) Funções Lógicas
3) Simplificações de expressões lógicas
4) Representação digital de informação
5) Tecnologias dos circuitos digitais e estudo das famílias lógicas
6) Circuitos Combinacionais de média complexidade
7) Análise e Sintese de Circuitos sequenciais
8) Projeto de circuitos digitais
9) Contadores, Registos e Memórias
10) Dispositivos de Lógica Programável

Conteúdos Programáticos (detalhado)

1) Introdução.
- Organização da disciplina;
- Conceitos introdutórios;
- Quantidades digitais e analógicas: bits, níveis lógicos e sinais digitais;
- Operações e funções lógicas básicas;
- Circuitos digitais integrados.

2) Funções Lógicas
- Funções e expressões algébricas Booleanas;
- Leis, teoremas e postulados da Álgebra de Boole;
- Formas normalizadas das expressões booleanas e tabelas de verdade;
- Representação e minimização de funções booleanas;
- Mapas de Karnaugh, adjacência lógica e agrupamentos.

3) Simplificações de expressões lógicas
- Simplificação de expressões lógicas utilizando os Postulados da Álgebra de Boole;
- Simplificação de expressões lógicas utilizando os Mapas de Karnaugh.

4) Representação digital de informação
- Bases de numeração e conversão entre bases;
- Sistemas de numeração;
- Operações aritméticas nas diferentes bases;
- Códigos para representação de números com sinal (complemento para 1 e para 2);
- Códigos binários para representação de números decimais;
- BCD, Excesso-3, Código Grey e Código ASCII.
- Representação binária de números reais – vírgula fixa e flutuante

5) Tecnologias dos circuitos digitais e estudo das famílias lógicas
- Famílias lógicas TTL; Família CMOS;
- Atraso de propagação das portas lógicas e factor de mérito;
- Detecção de falhas na realização de circuitos digitais
- Saídas em "Totem-Pole" e saídas em três estados.

6) Circuitos Combinacionais de média complexidade
- Concretização de lógica combinatória em circuitos lógicos;
- Multiplexers e demultiplexers;
- Comparadores lógicos;
- Circuitos aritméticos (somadores, subtractores e multiplicadores);
- Codificadores e descodificadores;

7) Circuitos sequenciais básicos
- Comportamento sequencial de circuitos;
- Circuitos sequenciais Síncronos e Assíncronos;
- Elementos básicos: Latch NOR, NAND e Latch D;
- Flip-flops: JK, D e T;
- Máquinas de Moore e de Mealey;

8) Análise e projeto de circuitos sequenciais
- Análise e síntese de circuitos sequenciais;
- Circuitos auto-correctores;
- Projeto de circuitos sequenciais de baixa complexidade;
- Realização de circuitos sequenciais;

9) Contadores, Registos e Memórias
- Características e utilização dos registos de deslocamento;
- Contadores síncronos/assíncronos Incrementador e Decrementador;
- Contadores por pulsação ("Ripple Counters");
- Circuitos integrados contadores;
- Estrutura das memórias de semicondutores;
- Memórias só de leitura, ROMs; Memórias de acesso aleatório RAMs;
- Implementação com ROMs.

10) Dispositivos de Lógica Programável
- Introdução ao estudo de lógica programável;
- Dispositivos programáveis EPROM, PLAs, PALs;
- Implementação de circuitos combinatórios/sequenciais programáveis; Programação de PALs.
- Introdução às CPLD e FPGAS

PARTE PRÁTICA LABORATORIAL:
Pretende-se que os alunos apliquem os conhecimentos adquiridos nas aulas teóricas na realização dos seguintes trabalhos de laboratório:

P1) Implementação de uma função lógica em laboratório.
P2) Implementação de uma montagem com um conversor BCD de sete segmentos e um

contador de 4 bits.
P3) Implementação de um conversor BCD de sete segmentos com multiplexers.
P4) Implementação de um conversor analógico digital (ADC).
P5) Implementação de um contador com flip-flops J-K e do tipo D.
P6) Implementação de um controlador lógico para um motor de passo utilizando flip-flops JK.
P7) Programação de dispositivos lógico-programáveis.

Metodologias de avaliação

Componentes de Avaliação
Nota final é a média das seguintes componentes:
a) Exame escrito (60%)
b) Trabalhos de casa e laboratórios (40%)

Nota mínima:
Mínimo de 8,5 valores na componente a)
Mínimo de 10 valores para a componente b)

Software utilizado em aula

Ferramentas gratuitas:
Logisim (http://www.cburch.com/logisim)
Eagle (http://www.cadsoftusa.com)
LTSpice (http://www.linear.com/designtools/software/)

Ferramentas comerciais:
MultiSim (http://www.ni.com/multisim/pt/)
Proteus (http://www.labcenter.com/)

Estágio

Não aplicável.

Bibliografia recomendada

- Dias, M. (2013). *Sistemas Digitais - Princípio e prática* (Vol. 1).. 3.ª Edição Revista, FCA Editora de Informática, Lda. Portugal: https://www.fca.pt/cgi-bin/fca_main.cgi/?op=2&isbn=978-972-722-700-6
- Tocci, R. (2009). *Digital Systems - Priciples and Applications* . Perason - Prentice Hall. http://www.pearsonhighered.com/educator/product/Digital-Systems-Principles-and-Applications-11E/9780135103821.
- Harris, D. e Harris, S. e , . (2013). *Digital Design and Computer Architecture, 2nd Edition* . Elsevier. https://www.elsevier.com/books/digital-design-and-computer-architecture/harris/978-0-12-394424-5

Coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos

Os conteúdos programáticos definidos cobrem um largo espectro de aplicações e conhecimentos

na área dos sistemas digitais que permitem aos alunos terem a capacidade de dominar os conceitos e os instrumentos básicos dos Sistemas Digitais. Serão apresentados as ferramentas essenciais, para o aluno projetar, simular, implementar e testar Circuitos Combinatórios, Sequenciais e de Lógica Programável, aplicados nos mais diversos domínios como, projeto básico de portas lógicas, contadores e controladores digitais, conversão analógico digital, projetos de máquinas de estado finito, etc. Privilegiou-se uma abordagem mais orientada para a prática, na medida em que nos parece ser esta a formula 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

Na unidade curricular de Sistemas Digitais, 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 formula que mantém os estudantes mais motivados. Nas aulas teórico-prático será feito um acompanhamento aos alunos, através do esclarecimento de duvidas, 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 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. Serão realizados trabalhos de grupo, que 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

Esta unidade curricular rege-se pelos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável: 4, 8, 13
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 - Garantir o trabalho digno e crescimento económico para todos
13 - Adotar medidas para combater as alterações climáticas e os seus impactos para todos.
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;

Docente responsável

Manuel Barros

Assinado de forma digital por Manuel Barros
Dados: 2022.09.17 21:43:16 +01'00'