

Engenharia Informática

Licenciatura, 1º Ciclo

Plano: Despacho n.º 8644/2020 - 08/09/2020

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: 91194

Área Científica: Electrónica

Docente Responsável

Manuel Fernando Martins de Barros

Professor Adjunto

Docente(s)

Manuel Fernando Martins de Barros

Professor Adjunto

Francisco José Alexandre Nunes

Professor Adjunto

Raul Manuel Domingos Monteiro

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 sequenciais 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 análise de circuitos lógicos combinatórios e sequenciais 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 Síntese 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, substractores 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/>)

Comerciais:

MultiSim (<http://www.ni.com/multisim/pt/>)

Proteus (<http://www.labcenter.com/>)

Estágio

Não aplicável.

Bibliografia recomendada

- Arroz, G. e Monteiro, J. e Oliveira, A. (2009). *Arquitectura de Computadores: dos Sistemas Digitais aos Microprocessadores* (Vol. 1).. 2ª edição, IST - Instituto Superior Técnico.

<http://www.wook.pt/ficha/arquitectura-de-computadores/a/id/190902>

- Tocci, R. e Moss, G. (2009). *Digital Systems - Principles and Applications* (Vol. 1). (pp. 992). 10 edition, Perason - Prentice Hall.

<http://www.pearsonhighered.com/educator/product/Digital-Systems-Principles-and-Applications-11E/9780135103821>.

- Dias, M. (2013). *Sistemas Digitais - Princípio e prática* (Vol. 1).. 3.ª Edição Revista, FCA.

https://www.fca.pt/cgi-bin/fca_main.cgi/?op=2&isbn=978-972-722-700-6

- 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>
- Barros, M. (0). *Sebenta e Slides de Sistemas Digitais (PT)* Acedido em 24 de setembro de 2021 em <http://www.e-learning.ipt.pt/course/view.php?id=310>

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;

5 - Alcançar a igualdade de género e empoderar todas as mulheres e raparigas;

8 - Promover o crescimento económico inclusivo e sustentável, o emprego pleno e produtivo e o trabalho digno para todos;

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
