



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO TECNOLÓGICO
DEPARTAMENTO DE INFORMÁTICA E ESTATÍSTICA

PROGRAMA DE ENSINO

1. Identificação

Disciplina:	INE5406 - Sistemas Digitais
Nível:	Graduação
Carga Horária:	90 horas-aula (Teórica: 54; Prática: 36)
Vigência:	De 2020-1 até a presente data

2. Ementa

Máquinas seqüenciais síncronas (Mealy e Moore) e sua representação (diagramas de transição e descrição em HDL). Síntese de circuitos seqüenciais (minimização e codificação de estados). Mapeamento e alternativas de implementação de máquinas de estado ("hardwired", PLA, ROM e PLD). Estudos de casos: controladores de memória, de interrupção, de DMA. Simulação de sistemas digitais descritos em HDL no nível de transferência entre registradores. CPU vista como um sistema digital (datapath e unidade de controle). Unidade de controle de uma CPU simples ("hardwired" e microprogramada).

3. Cursos Relacionados

- CIÊNCIAS DA COMPUTAÇÃO (208) - Currículo: 2007-1 (Obrigatória)
 - ENGENHARIA ELETRÔNICA (235) - Currículo: 2009-2 (Obrigatória)
-

4. Objetivos

4.1 Objetivo Geral:

Abordar aspectos da implementação física dos sistemas computacionais, complementando os assuntos abordados pela disciplina pré-requisito (EEL 5105 - Circuitos e Técnicas Digitais).

4.2 Objetivos Específicos:

- a) Introduzir o modelo clássico de sistema digital (datapath x controle), relacionando-o com a organização de processadores.
- b) Estudar os princípios do projeto de sistemas digitais no nível RT (transferência entre registradores).
- c) Familiarizar o aluno com a descrição de sistemas digitais no nível RT.
- d) Familiarizar o aluno com o uso de uma linguagem de descrição de hardware (HDL) e com o fluxo de projeto de sistemas digitais, visando sua implementação em FPGAs.
- e) Fornecer ao aluno uma visão geral dos elementos envolvidos na exploração do espaço de soluções no projeto de sistemas digitais.

5. Conteúdo Programático

- 1 Formas de implementação de sistemas digitais. [3 horas-aula]
 - 1.1 Soluções masked.
 - 1.2 Componentes configuráveis (PLDs, SPLDs e FPGAs).
- 2 Projeto de unidade lógico-aritmética (ULA). [6 horas-aula]
 - 2.1 Adição de números sem sinal.
 - 2.2 Adição de números com sinal.
 - 2.3 O somador paralelo ripple-carry.
 - 2.4 O subtrator.
 - 2.5 Somador-subtrator.
 - 2.6 Overflow.
 - 2.7 Funcionamento e características temporais de registradores.
- 3 Máquinas seqüenciais síncronas. [21 horas-aula]
 - 3.1 Sincronismo com sinal de relógio (período, frequência, escorregamento).
 - 3.2 Modelos de Moore e de Mealy: estrutura, representações do comportamento (equações de estados e de saídas, tabelas de transição, diagramas de estados).
 - 3.3 Análise de circuitos seqüenciais síncronos.
 - 3.4 Minimização e codificação de estados. Exemplos.
 - 3.5 Mapeamento e alternativas de implementação de máquinas de estado: "hardwired", PLA, ROM e PLD.
 - 3.6 Estudos de caso: controladores de memória, de interrupção e de DMA.
- 4 Projeto de sistemas digitais no nível de transferência entre registradores (RT). [24 horas-aula]
 - 4.1 Componentes do nível RT.
 - 4.2 O modelo clássico de sistema Digital: bloco operativo x bloco de controle (datapath x controle).
 - 4.3 Estudos de caso e exploração do espaço de soluções.
 - 4.4 Análise de custo x desempenho.
- 5 Uso de linguagem de descrição de hardware (HDL). [8 horas-aula]
 - 5.1 Estudo de caso (VHDL): histórico, construções da linguagem, comandos, processos.
 - 5.2 Projeto de sistemas digitais com ferramentas computacionais.
 - 5.3 Descrição de circuitos combinacionais com HDL, síntese e simulação para FPGAs.
- 6 Descrição de circuitos seqüenciais com HDL. [12 horas-aula]
 - 6.1 Síntese para FPGAs e simulação.
 - 6.2 Estudos de caso.
- 7 Descrição de sistemas digitais no nível RT com HDL. [16 horas-aula]
 - 7.1 Síntese para FPGAs e simulação.
 - 7.2 Exploração do espaço de soluções.

6. Bibliografia Básica

- [1] HARRIS, David M.; HARRIS, Sarah L. Digital Design and Computer Architecture. Second edition. Waltham, MA, USA: Morgan Kaufmann Publishers, 2013. ISBN 978-0-12-394424-5 Disponível em <https://www.sciencedirect.com/book/9780123944245/digital-design-and-computer-architecture>
- [2] PATTERSON, David A.; HENNESSY, John L. Organização e Projeto de Computadores: a interface hardware/software. Rio de Janeiro: Elsevier, 2005. ISBN 85-352-1521-2

- [3] CHU, Pong P. RTL Hardware Design Using VHDL: coding for efficiency, portability, and scalability. Hoboken, N.J.: Wiley-Interscience, 2006. ISBN 0471720925 Recurso on-line disponível em: <http://ieeexplore.ieee.org/xpl/bkabstractplus.jsp?bkn=5237648>
-

7. Bibliografia Complementar

- [1] VAHID, Frank. Sistemas Digitais: projeto, otimização e HDLs. Porto Alegre: Bookman, 2008. ISBN 978-85-7780-190-9
- [2] BROWN, Stephen; VRANESIC, Zvonko. Fundamentals of Digital Logic with VHDL Design. Third Edition. Boston, MA.: McGraw-Hill, 2009. ISBN 978-0-07-352953-0
- [3] PEDRONI, Volnei. Circuit Design with VHDL. Third edition. Cambridge, MA: MIT Press, 2020. ISBN 978-0-262-04264-2
- [4] ASHENDEN, Peter J. The Designer's Guide to VHDL. Third Edition. Burlington, MA.: Morgan Kaufmann Publishers, 2008. ISBN: 978-0-12-088785-9 Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/book/9780120887859/the-designers-guide-to-vhdl>