



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

PROGRAMA DE ENSINO

1. Identificação

Disciplina: INE5442 - Circuitos e Sistemas Integrados
Nível: Graduação
Carga Horária: 72 horas-aula (Teórica: 60; Prática: 12)
Vigência: De 2020-1 até a presente data

2. Ementa

Modelagem simplificada de transistores NMOS e PMOS. O inversor CMOS: característica de transferência, atraso, consumo estático e dinâmico. Lógica combinacional, flip-flops e registradores em CMOS. Estruturas regulares: ULA, PLA, ROM. Princípios básicos de processos de fabricação. Regras geométricas e elétricas de projeto. Scaling. Variabilidade em tecnologias submicrométricas. Estilos full e semi-custom, lógica programável pelo usuário. Leiaute. Níveis de abstração, metodologias de projeto e ferramentas de EDA (simuladores, analisadores, extratores, ferramentas de verificação e síntese).

3. Cursos Relacionados

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

4. Objetivos

4.1 Objetivo Geral:

Abordar os fundamentos de dispositivos MOS, circuitos CMOS e sistemas eletrônicos VLSI, sob uma perspectiva de projeto de sistemas digitais.

4.2 Objetivos Específicos:

- a) Familiarizar os estudantes com as diferentes representações de projeto;
 - b) Familiarizar os estudantes com as diferentes alternativas de implementação de circuitos e sistemas digitais;
 - c) Familiarizar os estudantes com o fluxo de projeto de circuitos digitais, informando-os sobre as diferentes classes de ferramentas e sobre o seu uso em distintas metodologias.
-

5. Conteúdo Programático

- 1 Evolução tecnológica e representação de projeto [2 horas-aula]
 - 1.1 Desafios de projeto decorrentes da evolução tecnológica

- 1.2 Níveis de abstração para representação de projeto
- 2 Métricas de qualidade de um circuito digital [2 horas-aula]
 - 2.1 Custo do circuito integrado
 - 2.2 Funcionalidade e Robustez
 - 2.3 Desempenho
 - 2.4 Consumo de energia e potência
- 3 O processo de fabricação [8 horas-aula]
 - 3.1 Fabricação de circuitos integrados CMOS
 - 3.2 Regras de projeto
 - 3.3 Encapsulamento de circuitos integrados
 - 3.4 Tendências da tecnologia de processo
 - 3.5 Variabilidade em tecnologias sub-micrométricas
- 4 Os dispositivos eletrônicos [8 horas-aula]
 - 4.1 O diodo
 - 4.2 O transistor MOS(FET)
- 5 Os meios de conexão [6 horas-aula]
 - 5.1 Parâmetros das conexões: capacitância, resistência e indutância
 - 5.2 Modelos elétricos de meios de conexão
- 6 O inversor CMOS [8 horas-aula]
 - 6.1 Operação
 - 6.2 Comportamento estático
 - 6.3 Comportamento dinâmico
 - 6.4 Potência e energia
 - 6.5 Impacto do ?scaling?
- 7 Circuitos combinacionais em CMOS [6 horas-aula]
 - 7.1 Circuitos CMOS estáticos
 - 7.2 Circuitos CMOS dinâmicos
- 8 Circuitos sequenciais em CMOS [6 horas-aula]
 - 8.1 Latches e registradores estáticos
 - 8.2 Latches e registradores dinâmicos
 - 8.3 Circuitos sequenciais não-biestáveis
 - 8.4 Alternativas de temporização
- 9 Alternativas de implementação para circuitos digitais [6 horas-aula]
 - 9.1 Projeto ?Full custom? e ?Semi custom?
 - 9.2 Projeto baseado em estruturas regulares (?arrays?)
- 10 Blocos aritméticos [6 horas-aula]
 - 10.1 Somadores
 - 10.2 Multiplicadores
 - 10.3 Deslocadores
- 11 Memória e estruturas regulares [8 horas-aula]
 - 11.1 Classificação das memórias e principais subcomponentes
 - 11.2 O núcleo da memória
 - 11.3 Confiabilidade e rendimento
 - 11.4 Consumo de potência em memórias
 - 11.5 Exemplos de memórias e estruturas regulares
- 12 Ferramentas de projeto [6 horas-aula]

- 12.1 Ferramentas de síntese automática
 - 12.2 Ferramentas de análise
 - 12.3 Ferramentas de verificação
-

6. Bibliografia Básica

- [1] UYEMURA, John P. CMOS Logic Circuit Design. 1st ed. 2001. New York, NY: Springer, 2001. xx, 528 p ISBN 9780306475290. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/b117409>
 - [2] XIU, Liming. VLSI Circuit Design Methodology Demystified: a conceptual taxonomy. Hoboken, New Jersey.: Wiley-IEEE Press, 2008. ISBN 978-0-470-12742-1 Disponível em <https://ieeexplore.ieee.org/book/5361012>
-

7. Bibliografia Complementar

- [1] WESTE, Neil H. E.; HARRIS, David Money. CMOS VLSI Design: a circuits and systems perspective. Fourth edition. Boston, MA.: Addison Wesley, 2011. ISBN 978-0-321-54774-3
- [2] RABAEY, Jan M.; CHANDRAKASAN, Anantha; NIKOLIC, Borivoje. Digital Integrated Circuits: a Design Perspective, 3rd edition, Prentice Hall, USA, 2008.