



FICHA DE COMPONENTE CURRICULAR

CÓDIGO:	COMPONENTE CURRICULAR: SISTEMAS COMPUTACIONAIS EM TEMPO REAL	
UNIDADE ACADÊMICA OFERTANTE: FACULDADE DE ENGENHARIA ELÉTRICA		SIGLA: FEELT
CH TOTAL TEÓRICA: 30 horas	CH TOTAL PRÁTICA: 15 horas	CH TOTAL: 45 horas

OBJETIVOS

Guiar e orientar o aluno a:

- Conceituar sistemas em tempo real, paralelismo e conectar os assuntos nessas áreas;
- Decidir sobre melhores arquiteturas e softwares necessários para os projetos de cada sistema;
- Analisar o desempenho de sistemas em tempo real e/ou sistemas paralelos;
- Utilizar softwares auxiliares para projetos de sistemas e de circuitos integrados;
- O uso de softwares EDA/ECAD para automação de projetos.

Ao final do curso o aluno poderá aplicar os conhecimentos e técnicas adquiridos sobre sistemas em tempo real, paralelismo e projetos de circuitos integrados.

EMENTA

Conceituação de sistemas em tempo real. Conceituação de sistemas com paralelismo. Sistemas concorrentes versus sistemas paralelos. Considerações de hardware de sistemas em tempo real e de arquiteturas paralelas. Particularidades de sistemas operacionais para sistemas em tempo real. Paradigma de paralelismo aplicado a linguagens de programação. Análises de desempenho. Uso de softwares EDA/ECAD (*electronic design automation/ electronic computer-aided design*) para automação de projetos de circuitos integrados.

PROGRAMA

TEORIA

1) Conceitos de Tempo Real

- a) Terminologia; conceitos; definições
- b) Características de projetos de sistemas em tempo real
- c) Exemplos; equívocos comuns; breve histórico
- d) Argumentos relacionados a paralelismo

2) Processamento paralelo

- a) Conceitos e evolução; sistemas em tempo real e processamento paralelo
- b) Componentes básicos de processamento paralelo
- c) Tarefas, processos, processadores, características básicas e níveis de paralelismo
- d) Etapas envolvidas no processamento paralelo: decomposição, designando tarefas para

- processos, orquestração, mapeando processos em processadores para execução
- c) Vantagens: *speedup*; *scaleup*; tolerância a falhas; razão custo-desempenho; lidando com tarefas maiores
 - f) Fatores que influenciam o desempenho: paralelismo inerente no algoritmo; estruturação de tarefas; sincronização; *overhead*; passagem de mensagens
- 3) Considerações sobre Hardware em tempo real**
- a) Arquitetura básica
 - b) Interfaceamento: travamentos; acionamento por borda ou por nível; lógica *tristate*; estados de espera; interfaces e barramentos de sistemas
 - c) Unidade Central de Processamento: ciclos de busca e de execução; microcontroladores; formas de instrução; instruções de núcleo; modos de endereçamento; RISC versus CISC
 - d) Memória: acesso; tecnologias; hierarquia; organização
 - e) Entrada e Saída: programada; acesso direto à memória; mapeamento na memória; interrupções
 - f) Melhorando o desempenho: localidade ou referência; cache; *pipelining*; coprocessadores
 - g) Outros dispositivos especiais: ASIC, PAL/PLA; FPGA; transdutores; conversores A/D e D/A
- 4) Arquiteturas paralelas**
- a) Classificação de Flynn
 - b) Classificação baseada em arranjo de memória e comunicação entre elementos de processamento
 - c) Classificação baseada em interconexões entre elementos de processamento e módulos de memória
 - d) Classificação baseada na natureza característica dos elementos de processamento
 - e) Tipos específicos de arquiteturas paralelas
- 5) Sistemas Operacionais em tempo real**
- a) De pseudokernels a sistemas operacionais
 - b) Fundamentos teóricos de *scheduling*
 - c) Serviços de sistema para aplicações: *buffers* lineares e em anel; *mailboxes*; semáforos; problemas de *deadlock* e *starvation*; problemas de inversão de prioridade; serviços de *timer* e de *clock*
 - d) Discussões sobre gerenciamento de memória
 - e) Critérios de seleção de sistemas operacionais de tempo real
- 6) Linguagens de programação para sistemas em tempo real**
- a) Codificação de softwares para tempo real: adequações de linguagens de programação; padrões de codificação para softwares aplicados em tempo real
 - b) Visão geral de linguagens: assembly, linguagens procedurais, linguagens orientadas a objeto, linguagens específicas para aplicações em tempo real
 - c) Programação paralela e *multithreading*
 - d) Comparações dos modelos concorrente e paralelo
- 7) Metodologias de engenharia de requisitos**
- a) Engenharia de requisitos para sistemas em tempo real
 - b) Métodos formais em especificação de sistemas: máquinas de estado finito, diagramas de estado, redes de Petri
 - c) Documentação de requisitos: estrutura e composição; validações
- 8) Análise de desempenho em tempo real**
- a) Análise de desempenho em tempo real: sistemas de *polled-loop* e co-rotina; sistemas *round-robin*; sistemas de ponto fixo; sistemas não-periódicos
 - b) Aplicações da teoria de filas
 - c) Desempenho de Entrada/Saída
 - d) Análise de requisitos de memória
- 9) Análise de desempenho em paralelismo**
- a) Processamento sequencial
 - b) Processamento paralelo: arquiteturas homogêneas e heterogêneas; alocação de tarefa para processador

c) Interpretação de métricas

10) Projetos de circuitos integrados

- a) Introdução a ferramentas de EDA/ECAD para projetos auxiliados por computador; editor de layout; simulações; síntese; colocação e roteamento
- b) Estudo de caso: projeto de processador simples embarcado
- c) Estudo de caso: projeto de sistema integrado de Processamento Digital de Sinais (tempo real e paralelo)

BIBLIOGRAFIA BÁSICA

LAPLANTE, Phillip A. **Real-time systems design and analysis**. 3rd ed. Hoboken: J. Wiley, 2004.

MUNIR, Arslan; GORDON-ROSS, Ann; RANKA, Sanjay. **Modeling and optimization of parallel and distributed embedded systems**. Wiley, 2016.

TOKHI, M. Osman; HOSSAIN, M. Alamgir; SHAHEED M. Hasan. **Parallel computing for real-time signal processing and control**. Springer, 2003.

COFER, R. C.; HARDING, Benjamin F. **Rapid system prototyping with FPGAs: accelerating the design process**. Newnes: 2005.

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

LEE, Insup; LEUNG, Joseph Y-T.; SON, Sang H. (Ed.). **HANDBOOK of real-time and embedded systems**. Boca Raton: Chapman & Hall/CRC, c2008.

JAIN, Raj. **The art of computer systems performance analysis: techniques for experimental design, measurement, simulation, and modeling**. New York: J. Wiley, 1991.

KOBAYASHI, Hisashi. **System modeling and analysis: foundations of system performance evaluation**. Noida: Dorling Kindersley, c2012.

SHAW, Alan C. **Sistemas e software de tempo real**. Porto Alegre: Bookman, 2003.

D'AMORE, Roberto. **VHDL: descrição e síntese de circuitos digitais**. 2. ed. LTC, c2012.

DESCHAMPS, Jean-Pierre; BIOUL, Gery J. A.; SUTTER, Gustavo D. **Synthesis of arithmetic circuits: FPGA, ASIC and embedded systems**. Hoboken: Wiley, 2006.

WILSON, Peter. **Design recipes for FPGAs**. Newnes, 2016.

APROVAÇÃO

06 / 09 / 18

Carimbo e assinatura do Coordenador do Curso

Universidade Federal de Uberlândia
Prof. Dr. Marcelo Rodrigues de Sousa
Coordenador do Curso de Engenharia da Computação
Portaria R. Nº 1234/2017

10 / 09 / 18

Carimbo e assinatura do Diretor da

Unidade Acadêmica
Universidade Federal de Uberlândia
Prof. Dr. Sérgio Ferreira de Paula Silva
Diretor da Faculdade de Engenharia Elétrica
Portaria R. Nº 708/17