



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
CAMPUS ARARANGUÁ - ARA  
CURSO DE ENGENHARIA DE COMPUTAÇÃO  
PLANO DE ENSINO

SEMESTRE 2014.2

I. IDENTIFICAÇÃO DA DISCIPLINA:

CÓDIGO	NOME DA DISCIPLINA	Nº DE HORAS-AULA SEMANAIS		TOTAL DE HORAS-AULA SEMESTRAIS
		TEÓRICAS	PRÁTICAS	
ARA7562	Sistemas Operacionais Embarcados	2	2	72

HORÁRIO		MODALIDADE
TURMAS TEÓRICAS	TURMAS PRÁTICAS	Presencial
08655 - 3.1420-2	08655 - 5.1420-2	

II. PROFESSOR(ES) MINISTRANTE(S)

Prof. Anderson Luiz Fernandes Perez  
Email: [anderson.perez@ufsc.br](mailto:anderson.perez@ufsc.br)

III. PRÉ-REQUISITO(S)

CÓDIGO	NOME DA DISCIPLINA
	Não há

IV. CURSO(S) PARA O(S) QUAL(IS) A DISCIPLINA É OFERECIDA

Bacharelado em Engenharia de Computação

V. JUSTIFICATIVA

Os sistemas embarcados estão cada vez mais complexos sendo necessário um sistema de controle robusto composto de várias tarefas, devido a estas características faz-se necessário o uso de um sistema operacional embarcado para criar uma abstração do hardware e gerenciar as diferentes tarefas que compõem tais sistemas de controle.

VI. EMENTA

Conceitos de sistemas embarcados e sistemas operacionais embarcados. Projeto de sistemas operacionais embarcados. Sistemas operacionais embarcados de tempo real. Implementação de sistemas operacionais embarcados.

VII. OBJETIVOS

**Objetivo Geral:**

Esta disciplina tem por objetivo apresentar os conceitos, problemas e soluções típicas no desenvolvimento de sistemas operacionais embarcados incluindo aqueles com restrições temporais.

**Objetivos Específicos:**

- Definir e fundamentar os sistemas operacionais embarcados;
- Estudar os principais aspectos envolvidos no projeto e no desenvolvimento de sistemas operacionais embarcados, tais como gerência de tarefas, memória e de entrada e saída de dados;
- Estudar e utilizar sistemas operacionais embarcados existentes;
- Projetar e implementar sistemas operacionais embarcados.

VIII. CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

Conteúdo Teórico seguido de Conteúdo Prático com desenvolvimento de problemas em computador:

**UNIDADE 1: Introdução [8 horas-aula]**

- Definição e Características de um Sistema Embarcado
- Fundamentos de Sistemas Operacionais
- Definição e Características de um Sistema Operacional Embarcado
- Hardware para Sistemas Embarcados (microprocessadores e microcontroladores)

**UNIDADE 2: Projeto de Sistemas Operacionais Embarcados [30 horas-aula]**

- Engenharia de Sistemas Embarcados
- Arquiteturas para o desenvolvimento do kernel de um SO embarcado

- Monolítico
- Em camadas
- Microkernel
- Gerenciamento de Tarefas
- Gerenciamento de Memória
- Gerenciamento de dispositivos de entrada e saída de dados
- Padrões para o desenvolvimento de sistemas embarcados
  - POSIX
  - OSEK
  - APEX
  - $\mu$ ITRON

### UNIDADE 3: Sistemas de Tempo Real [10 horas-aula]

- Tempo Real versus Tempo Virtual
- Fundamentos de Sistemas de Tempo Real
  - Sistemas de Tempo Real Brando (*soft*)
  - Sistemas de Tempo Real Crítico (*hard*)
- Tipos de Tarefas de Tempo Real
  - Periódicas
  - Aperiódicas
- Escalonamento de Tarefas de Tempo Real
  - Escalonamento de Tarefas Periódicas
  - Escalonamento de Tarefas Aperiódicas

### UNIDADE 4: Estudo de Sistemas Operacionais Embarcados [24 horas-aula]

- Sistema Operacional FreeRTOS
  - Características do Sistema
  - Experimentos com o Sistema
- Sistema Operacional MQX e MQX-Lite
  - Características do Sistema
  - Experimentos com o Sistema
- Sistema Operacional PicOS18
  - Características do Sistema
  - Experimentos com o Sistema
- Sistema Operacional Embedded Linux
  - Características do Sistema
  - Experimentos com o Sistema
- Sistema Operacional  $\mu$ COS-II
  - Características do Sistema
  - Experimentos com o Sistema

## IX. METODOLOGIA DE ENSINO / DESENVOLVIMENTO DO PROGRAMA

1. Aulas expositivas intercaladas com discussões. Material de apoio postado no Moodle. Desenvolvimento de trabalhos e exercícios;
2. Atividades em laboratório visando praticar os conceitos aprendidos durante a disciplina.

## X. METODOLOGIA E INSTRUMENTOS DE AVALIAÇÃO

- A verificação do rendimento escolar compreenderá **frequência e aproveitamento** nos estudos, os quais deverão ser atingidos conjuntamente. Será obrigatória a frequência às atividades correspondentes a cada disciplina, no mínimo a 75% das mesmas (Frequência Suficiente - FS), ficando nela reprovado o aluno que não comparecer a mais de 25% das atividades (Frequência Insuficiente - FI).
- Serão realizadas quatro avaliações, sendo:
  - PE: Prova Escrita
  - T1: Trabalho 1
  - T2: Trabalho 2
  - TF: Trabalho Final

A Média Final (MF) será calculada da seguinte forma:

$$MF = [(PE + TF) / 2] * 0,7 + [(T1 + T2) / 2] * 0,3$$

A nota mínima para aprovação na disciplina será  $MF \geq 6,0$  (seis) e Frequência Suficiente (FS). (Art. 69 e 72 da Res. nº 17/CUn/1997).

O aluno com Frequência Suficiente (FS) e média das notas de avaliações do semestre MF entre 3,0 e 5,5 terá direito a uma nova avaliação no final do semestre (REC), exceto as atividades constantes no art.70, § 2º. A Nota Final (NF) será calculada por meio da média aritmética entre a média das notas das avaliações parciais (MF) e a nota obtida na nova avaliação (REC). (Art. 70 e 71 da Res. nº 17/CUn/1997).

$$NF = \frac{(MF + REC)}{2}$$

- Ao aluno que não comparecer às avaliações ou não apresentar trabalhos no prazo estabelecido será atribuída nota 0 (zero). (Art. 70, § 4º da Res. nº 17/CUn/1997)

#### Observações:

#### Avaliação de recuperação

- Não há avaliação de recuperação nas disciplinas de **caráter prático** que envolve atividades de laboratório (Res.17/CUn/97).

#### Nova avaliação

- Pedidos de segunda avaliação somente para casos em que o aluno, por motivo de força maior e plenamente justificado, deixar de realizar avaliações previstas no plano de ensino, e deverá ser formalizado via requerimento de avaliação à Secretaria Acadêmica do Campus Araranguá dentro do prazo de 3 dias úteis apresentando comprovação. (Ver formulário)

### XI. CRONOGRAMA TEÓRICO/PRÁTICO

AULA (semana)	DATA	ASSUNTO
1ª	11/08/14 a 15/08/14	<b>UNIDADE 1:</b> Definição e Características de um Sistema Embarcado; Fundamentos de Sistemas Operacionais; Definição e Características de um Sistema Operacional Embarcado.
2ª	18/08/14 a 22/08/14	Hardware para Sistemas Embarcados (microprocessadores e microcontroladores).
3ª	25/08/14 a 29/08/14	<b>UNIDADE 2:</b> Engenharia de Sistemas Embarcados; Arquiteturas para o desenvolvimento do kernel de um SO embarcado; Monolítico; Em camadas; Microkernel.
4ª	01/09/14 a 05/09/14	Arquiteturas para o desenvolvimento do kernel de um SO embarcado; Monolítico; Em camadas; Microkernel.
5ª	08/09/14 a 12/09/14	Gerenciamento de Tarefas.
6ª	15/09/14 a 19/09/14	Gerenciamento de Tarefas.
7ª	22/09/14 a 26/09/14	Gerenciamento de Tarefas; Gerenciamento de Memória.
8ª	29/09/14 a 03/10/14	Gerenciamento de Memória; Gerenciamento de dispositivos de entrada e saída de dados; <b>Apresentação do Trabalho 1.</b>
9ª	06/10/14 a 10/10/14	Gerenciamento de dispositivos de entrada e saída de dados; Padrões para o desenvolvimento de sistemas embarcados; POSIX OSEK; APEX; µITRON.
10ª	13/10/14 a 17/10/14	Padrões para o desenvolvimento de sistemas embarcados; POSIX OSEK; APEX; µITRON; <b>UNIDADE 3:</b> Tempo Real versus Tempo Virtual; Fundamentos de Sistemas de Tempo Real; Sistemas de Tempo Real Brando ( <i>soft</i> ); Sistemas de Tempo Real Crítico ( <i>hard</i> ).
11ª	20/10/14 a 24/10/14	Sistemas de Tempo Real Brando ( <i>soft</i> ); Sistemas de Tempo Real Crítico ( <i>hard</i> ); Tipos de Tarefas de Tempo Real; Periódicas; Aperiódicas; Escalonamento de Tarefas de Tempo Real; Escalonamento de Tarefas Periódicas.
12ª	27/10/14 a 31/10/14	Escalonamento de Tarefas de Tempo Real; Escalonamento de Tarefas Periódicas; Escalonamento de Tarefas Aperiódicas.
13ª	03/11/14 a 07/11/14	<b>UNIDADE 4:</b> Sistema Operacional FreeRTOS; Características do Sistema; Experimentos com o Sistema; <b>Apresentação do Trabalho 2.</b>
14ª	10/11/14 a 14/11/14	Sistema Operacional MQX e MQX-Lite; Características do Sistema; Experimentos com o Sistema.

15ª	17/11/14 a 21/11/14	Sistema Operacional PicOS18; Características do Sistema; Experimentos com o Sistema.
16ª	24/11/14 a 28/11/14	Sistema Operacional Embedded Linux; Características do Sistema; Experimentos com o Sistema.
17ª	01/12/14 a 05/12/14	Sistema Operacional µCOS-II; Características do Sistema; Experimentos com o Sistema; <b>Prova Escrita; Apresentação do Trabalho Final.</b>
18ª	08/12/14 a 12/12/14	<b>Prova de reposição, nova avaliação (prova de recuperação). Divulgação de Notas.</b>

## XII. Feriados previstos para o semestre 2014.2:

DATA	
07/09/2014	Independência do Brasil
12/10/2014	Nossa Senhora Aparecida
02/11/2014	Finados
15/11/2014	Proclamação da República
25/12/2014	Natal

## XIII. BIBLIOGRAFIA BÁSICA

WOLF, Wayne. **Computers as components: principles of embedded computing system design**. San Francisco: Morgan Kaufmann, 2001. 662p.

SALLY, Gene. **Pro Linux Embedded System**. Apress, 2010.

SILBERSCHATZ, Abraham; GALVIN, Peter Baer; GAGNE, Greg. **Fundamentos de Sistemas Operacionais**. 8ª ed. LTC, 2011.

## XIV. BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR:

BARR, Michael. **Programming Embedded Systems in C e C++**. O'Reilly, 1999.

VALVANO, Jonathan. **Embedded Systems: Real-Time Operating Systems for Arm Cortex M Microcontrollers**. 2 ed. CreateSpace Independent Publishing Platform, 2012.

CEVOLI, Paul. **Embedded Free BSD Cookbook**. Elsevier Science, 2002.

Son Sang H., Lee I., and Leung J. **Handbook of Real-Time and Embedded Systems**. Boca Raton: Chapman and Hall, 2008.

Li, Qing. **Real-time concepts for embedded systems**. San Francisco, CA : CMP, 2003.

Os livros acima citados constam na Biblioteca Universitária e Setorial de Araranguá. Algumas bibliografias também podem ser encontradas no acervo da disciplina, via sistema Moodle.

Prof. Anderson Luiz Fernandes Perez

Aprovado na Reunião do Colegiado do Curso \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

*Prof. Dr. Eugênio Simão*  
 Coordenador do Curso de Graduação  
 em Engenharia de Computação  
 SIA/Coordenador do Curso 071