



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
CAMPUS ARARANGUÁ - ARA

PLANO DE ENSINO

SEMESTRE 2015.2

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 BRTOS
  - Características do Sistema
  - Experimentos com o Sistema
- Sistema Operacional MQX e MQX-Lite
  - Características do Sistema
  - Experimentos com o Sistema
- Sistema Operacional Embedded Linux
  - 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:

- T1: Trabalho 1
- T2: Trabalho 2
- TF: Trabalho Final

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

$$MF = [TF] * 0,6 + [(T1 + T2) / 2] * 0,4$$

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	10/08/15 a 15/08/15	<b>UNIDADE 1:</b> Definição e Características de um Sistema Embarcado; Fundamentos de Sistemas Operacionais; Definição e Características de um Sistema Operacional Embarcado.
2ª	17/08/15 a 22/08/15	Hardware para Sistemas Embarcados (microprocessadores e microcontroladores).
3ª	24/08/15 a 29/08/15	<b>UNIDADE 2:</b> Engenharia de Sistemas Embarcados; Arquiteturas para o desenvolvimento do kernel de um SO embarcado; Monolítico; Em camadas; Microkernel.
4ª	31/08/15 a 05/09/15	Arquiteturas para o desenvolvimento do kernel de um SO embarcado; Monolítico; Em camadas; Microkernel.
5ª	07/09/15 a 12/09/15	Gerenciamento de Tarefas.
6ª	14/09/15 a 19/09/15	Gerenciamento de Tarefas.
7ª	21/09/15 a 26/09/15	Gerenciamento de Tarefas; Gerenciamento de Memória.
8ª	28/09/15 a 03/10/15	Gerenciamento de Memória; Gerenciamento de dispositivos de entrada e saída de dados.
9ª	05/10/15 a 10/10/15	Gerenciamento de dispositivos de entrada e saída de dados; Padrões para o desenvolvimento de sistemas embarcados; POSIX OSEK; APEX; µITRON.
10ª	12/10/15 a 17/10/15	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	19/10/15 a 24/10/15	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	26/10/15 a 31/10/15	Escalonamento de Tarefas de Tempo Real; Escalonamento de Tarefas Periódicas; Escalonamento de Tarefas Aperiódicas.
13ª	02/11/15 a 07/11/15	<b>UNIDADE 4:</b> Sistema Operacional FreeRTOS; Características do Sistema; Experimentos com o Sistema.
14ª	09/11/15 a 14/11/15	Sistema Operacional FreeRTOS; Características do Sistema; Experimentos com o Sistema.
15ª	16/11/15 a 21/11/15	Sistema Operacional BRTOS; Características do Sistema; Experimentos com o Sistema.
16ª	23/11/15 a 28/11/15	Sistema Operacional BRTOS; Características do Sistema; Experimentos com o Sistema.
17ª	30/11/15 a 05/12/15	Sistema Operacional MQX e MQX-Lite; Características do Sistema; Experimentos com o Sistema.
18ª	07/12/15 a 12/12/15	Sistema Operacional Embedded Linux; Características do Sistema; Experimentos com o Sistema. <b>Divulgação de Notas.</b>

## XII. Feriados previstos para o semestre 2015.2:

DATA	
07/09/2015	Independência do Brasil
12/10/2015	Nossa Senhora Aparecida
28/10/2015	Dia do Servidor Público
02/11/2015	Finados
14/11/2015	Não letivo
25/12/2015	Natal

## XIII. BIBLIOGRAFIA BÁSICA

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

IBRAHIM, Dogan. **Microcontroller Based Applied Digital Control**. John Wiley & Sons Ltd, 2006.

OLIVEIRA, André Schneider; ANDRADA, Fernando Souza. **Sistemas Embarcados – hardware, firmware na prática**. 2ª ed. Editora Érica, 2013.

## XIV. BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR:

HOLT, Alan; HUANG, Chi-Ju. **Embedded Operating System – a practical approach**. Springer, 2014.

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.

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

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.

Anderson Luiz Fernandes Perez  
 Prof. Adjunto/SIAPE: 16356-1  
 UFS/Campus Araranguá  
 Prof. Anderson Luiz Fernandes Perez

Aprovado na Reunião do Colegiado do Curso 10/06/2015

Anderson Luiz Fernandes Perez  
 Coordenador do Curso  
 Prof. Adjunto/SIAPE: 16356-1  
 UFS/Campus Araranguá