

ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

1 código <i>Code</i>	PTC-2892	PROGRAMA DE APRENDIZAGEM	Ano <i>Year</i>	2010/2
-------------------------	----------	---------------------------------	--------------------	--------

2 Nome da Disciplina	Princípios da Formação e Processamento de Imagens Médicas / <i>Principles of Medical Image Generation and Processing</i>										
3 Créditos / <i>Credits</i>	60	Aula / <i>Lessons</i>	(1 crédito = 15 h)								
	0	Trabalho / <i>Assignment</i>	(1 crédito = 30 h)								
4 Vagas / <i>Places</i>	15	Alunos regulares / <i>Regular students</i>									
	3	Alunos especiais / <i>Special regime students</i>									
5 Duração / <i>Duration</i>	15	(semanas / <i>weeks</i>)									
6 Tipo / <i>Type</i>	<input type="checkbox"/> Anual / <i>Annual</i> <input checked="" type="checkbox"/> Semestral <input type="checkbox"/> Quadrimestral / <i>4-month</i>										
7 Estágio / <i>Training</i>	0	(horas / <i>hours</i>) – referente aos cursos quadrimestrais									
8 Tema central	Princípios físicos da formação e do processamento digital de imagens médicas.										
9 Responsável / <i>Person in charge</i> (fornecer número funcional e nome)	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 20%;">Nº</td> <td style="width: 20%;">2024608</td> <td style="width: 20%;">Nome</td> <td>Sérgio Shiguemi Furuie</td> </tr> <tr> <td></td> <td>6925062</td> <td></td> <td>(monitoria PAE) Matheus Cardoso Moraes</td> </tr> </table>			Nº	2024608	Nome	Sérgio Shiguemi Furuie		6925062		(monitoria PAE) Matheus Cardoso Moraes
Nº	2024608	Nome	Sérgio Shiguemi Furuie								
	6925062		(monitoria PAE) Matheus Cardoso Moraes								
10 Cursos atendidos / <i>Courses served</i> (fornecer código e nome – um curso por linha)	03031-150 Engenharia de Automação e Controle										
1.2 Ementa da disciplina PTC2892 integra o conjunto de disciplinas do eixo de análise de sinais, expandindo os tipos de dados. Este eixo, por sua vez, é fundamental para a área de projetos em Engenharia de Automação e Controle. a) Introdução a Processamento Digital de Imagens: percepção, sensores, amostragem, quantização, representação matricial, suavização, histograma, cores; b) Introdução a um ambiente computacional para desenvolvimento, exercícios e testes; c) Princípios físicos da formação de imagens de raio-X; d) Princípios físicos da formação de imagens de Ultra-som; e) Princípios físicos da formação de imagens de Ressonância Magnética; f) Princípios físicos da formação de imagens de Medicina Nuclear; g) Características das principais imagens médicas: medidas de qualidade, resolução, contraste, relação sinal/ruído; h) Leitura de arquivos de imagens. Introdução a compressão de imagens e formato DICOM. Sistema PACS; i) Pré-processamento de imagens: filtros digitais, detetores de bordas, realce, contraste; j) Introdução a operadores numéricos em imagens: gradiente, laplaciano, divergente; k) Introdução à segmentação; l) Introdução à quantificação e visualização 3D.											
2. Objetivo geral Fornecer subsídios técnico-científicos para o desenvolvimento e análise de projetos na área de Engenharia de Automação e Controle, mais especificamente em processos que envolvam imagens médicas.											
3. Importância da disciplina na formação do profissional Muitos sistemas modernos de automação e controle utilizam imagens, seja como entrada de dados, seja para atuação em processos. A disciplina PTC2892 busca instrumentalizar o estudante com formas de coletar imagens e utilizá-los para o desenvolvimento de projetos. Ela integra vários conceitos e disciplinas do Curso, entre as quais citamos: “Sistemas e Sinais”, “Processamento de Sinais Biomédicos”, “Controle”, “Programação numérica”. Fornece também subsídios e fundamentos para outros módulos e disciplinas importantes, por exemplo “controle não-linear”, para o perfil profissiográfico do egresso em Engenharia de Automação e Controle.											
4. Eixos integrativos da disciplina em relação ao curso A disciplina é uma aplicação prática de conceitos fundamentais obtidos nos três primeiros anos do curso, incluindo “Cálculo”, “Linguagens de Programação” e “Sistemas”. Ela representa também uma oportunidade para estender os conceitos para tipos de dados mais complexos como as imagens, e utilizá-los para o desenvolvimento de projetos em Engenharia.											
5. Objetivos específicos da disciplina e o contexto dos conteúdos a) Estender os conceitos de sinais unidimensionais para imagens n-dimensionais; b) Compreender os fundamentos das novas formas de aquisição de dados (imagens); c) Aprender os princípios do processamento de imagens por meio de projetos e práticas computacionais desenvolvidos pelos alunos durante a disciplina; d) Consolidar a aprendizagem via fundamentação teórica dos principais itens da ementa.											
6. Conteúdo e seu relacionamento com disciplinas anteriores e futuros (ver diagrama de relacionamento abaixo)											

7. Metodologia de ensino utilizada

Aulas expositivas com motivação, intuição, teoria, demonstração e exemplos interativos no computador. Discussão e implementações computacionais. Síntese de cada item da ementa. Atividades discentes: exercícios individuais, discussão de artigos e projeto-desafio para ser resolvido em grupo.

8. Formas e momentos de avaliação

- a) [40%] Avaliação continuada individual baseada em listas de exercícios e participação nas discussões. As listas entregues fora do previsto não serão consideradas na avaliação.
- b) [30%] projeto em grupo;
- c) [30%] prova individual

Normas de recuperação:

Prova de recuperação realizada na semana que precede o início das aulas do semestre seguinte. Nota final é a média entre a média anteriormente obtida e a nota da prova de recuperação.

9. Bibliografia

1. R C Gonzalez, R E Woods. Digital Image Processing, 3rd Ed., 2008, Prentice Hall. [Chap..1: Introduction; Chap..2: Fundamentals; Chap..3: Intensity Transf. and Spatial Filtering; Chap..4. Filtering in Frequency; Chap..5. Restoration and Reconstruction; Chap.. 10: Segmentation.]
 - a. Versão traduzida: R C Gonzalez, R E Woods. Processamento de Imagens Digitais. Edgard Blucher Ltda, 2000 (Addison-Wesley, 1992).
2. H K Huang. PACS and Imaging Informatics: Basic Principles and Applications. Wiley-Liss Inc, 2004. ISBN 0-471-25123-2, 649 pgs.
3. Material eletrônico disponibilizado no moodle da USP (<http://moodle.stoa.usp.br>)
4. ImageJ, Rasband, W.S., U. S. National Institutes of Health, Bethesda, Maryland, USA, <http://rsb.info.nih.gov/ij/>, 1997-2009
5. Eclipse, <http://www.eclipse.org/>

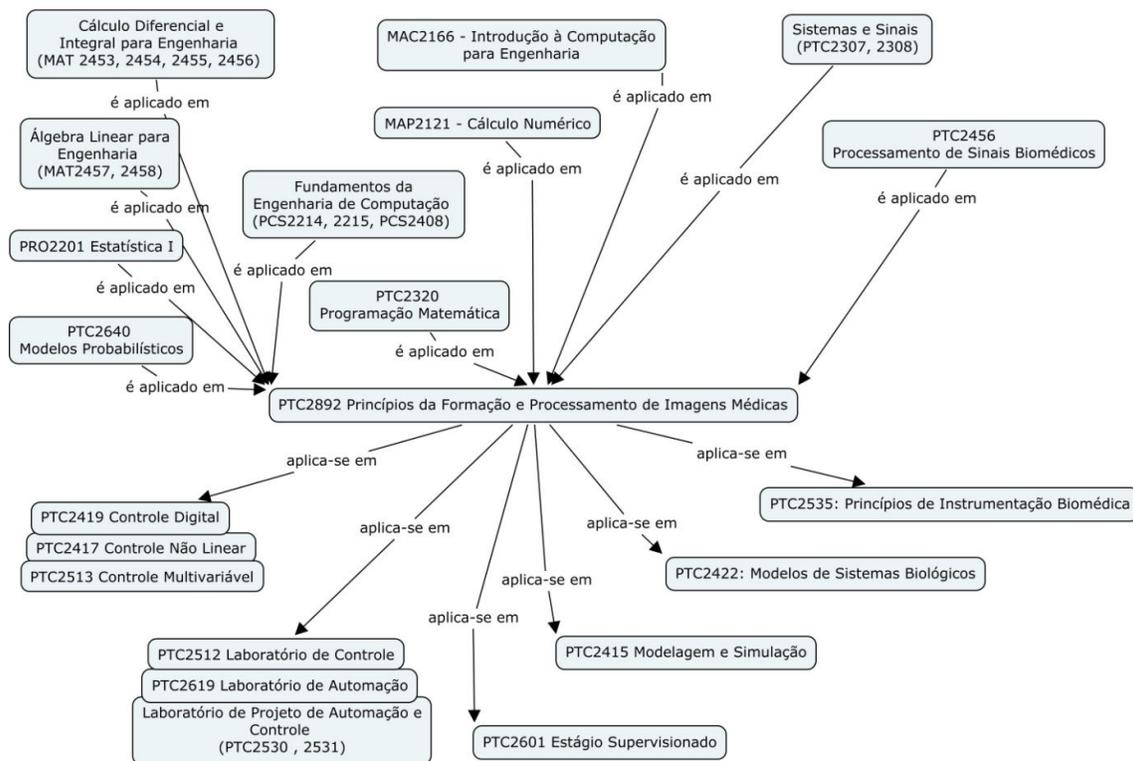


Diagrama relacionando a disciplina PTC2892 com as demais do curso

Calendário 2010 (sala C2-0D – CPD do LAC)

Aula	Data	Conteúdo	Sequência
			[T:teoria; U:uso; P:programação e exercício em aula]
1	02/08	Introdução a Processamento Digital de Imagens e ao ambiente computacional. Utilização de ferramentas de proc. Imagens. <i>Referências específicas:</i> • Livro Gonzalez: cap. 1 e 2 • ImageJ: tutorial sobre plugins	1. <i>Disciplina: o que é, expectativa dos estudantes, bibliografia, avaliação</i> 2. [T] <i>Motivação, aplicações</i> 3. [T] <i>Conceitos básicos: pixel, tipos, matriz nD, notação, função, getPixel, putPixel, cor, histograma</i> 4. [P] <i>Instalando ImageJ: http://rsb.info.nih.gov/ij/</i> 5. [U] <i>Exemplos de proc. Imagens com ImageJ</i> a. <i>Abrir arquivos (TIFF, JPG, DICOM, ...), visualização 2D, 3D, projeções, cortes</i> b. <i>Gray, Pseudo-cores e RGB</i> c. <i>Medidas de posição, intensidade, estatística, perfil, superfície, histograma, window/level</i> 6. [U] <i>Plugins e Java: introducao. Anatomia do plugin. Ler imagem e manipular pixel. Codificação das cores. Alguns métodos uteis do ImageJ: getWidth, getHeight, getPixel, putPixel, IJ.message, ...</i> 7. [P] <i>Visualizar apenas a banda azul da imagem "Cardio.dcm" (RGB)</i> 8. [P] <i>Visualizar apenas a banda verde da imagem "Cardio.dcm" (RGB)</i> 9. [P] <i>Transformar a imagem "Cell_Colony.jpg" (monocromática cinza) em monocromática vermelha. Compare usando LUT-Look Up Table</i>
2	09/08	Introdução a um ambiente computacional para desenvolvimento, exercícios e testes: ImageJ e Java. Plugins. Eclipse <i>Referências específicas:</i> • ImageJ: tutorial sobre plugins • Eclipse	1. [P] <i>Programação em ImageJ: plugin e Java.</i> 2. [T] <i>Outros métodos uteis do ImageJ: IJ.write, ...</i> 3. [P] <i>Instalacao do Eclipse e configuração para plugins do ImageJ</i> 4. [P] <i>Exemplos de desenvolvimento de plugin do ImageJ com Eclipse: repetir itens 7, 8 e 9 da aula anterior</i>
		<u>Lista 1 p/ próxima semana:</u> Dada uma imagem $f(x,y)$ = "Cell_Colony.jpg" com N colunas e M linhas, $x=0..N-1$, $y=0..M-1$, construir um plugin para obter a média e o desvio-padrão de f. Dica: modificar o exercício. Entregar relatório com listagem do plugin e resultados numéricos.	
3	16/08	Consolidação de um ambiente computacional para desenvolvimento em Java e ImageJ. Eclipse. Filtros digitais simples. Operadores numéricos. Deconvolução. <i>Referências específicas:</i> • Livro Gonzalez: cap. 3	1. [T, P] <i>Eclipse + ImageJ + Java</i> 2. [T] <i>Dica p/ Proc. Imagens Médicas: Conversão para float. Anatomia de um plugin geral.</i> 3. [T, U] <i>Histograma e correção do histograma. Brilho e contraste</i> 4. [T, U, P] <i>Média, Convolução, filtros</i> 5. [T, U, P] <i>Operadores numéricos: gradiente, laplaciano, divergente</i> 6. [T, U, P] <i>Filtros no domínio do espaco, deconvolução</i> 7. [P] <i>Criar plugin para obter derivada parcial em x</i> 8. [P] <i>Criar plugin para obter o laplaciano</i>
		<u>Lista 2 p/ próxima semana:</u> Elaborar um plugin p/ ImageJ com Eclipse. Dada uma imagem $f(x,y)$ com N colunas e M linhas, obter o histograma h de f no intervalo $[f_{min}, f_{max}]$ com L sub-intervalos. Aplicar na imagem "Cell_Colony.jpg". Entregar relatório com listagem do plugin e resultados numéricos (histograma). Use: $f_{min}=10$, $f_{max}=250$, $L=30$.	
4	23/08	Características das principais imagens médicas. Medidas de qualidade: resolução, contraste, relação sinal/ruído, relação contraste/ruído. Transformada de Fourier 2D. FFT. Deconvolução. <i>Referências específicas:</i> • Livro Gonzalez: cap. 4	1. [T] <i>Point spread function, resolução</i> 2. [T] <i>Medidas de contraste</i> 3. [T] <i>Relação sinal/ruído, relação contraste/ruído, SNR em dB</i> 4. [T, P] <i>Estimativa de ruído, histograma</i> 5. [P] <i>Criar plugin para estimar variância do ruído em uma região de interesse (ROI)</i> 9. [T, U] <i>Transformada de Fourier 2D, FFT2D, espectro, fase</i> 6. [T, U, P] <i>Filtros no domínio da frequência, deconvolução</i> 7. [P] <i>Obter parte real e imaginaria da FFT da imagem "CT.dcm"</i> 8. [P] <i>Obter modulo e fase da FFT da imagem "CT.dcm"</i>
		<u>Lista 3 p/ próxima semana:</u> Plugin para Modulo do Gradiente. Dada uma imagem $f(x,y)$ com N colunas e M linhas, obter o módulo do gradiente de f. Aplicar na imagem "Cell_Colony.jpg". Entregar relatório com listagem do plugin e resultados. Valor do $ \text{grad}(50,50) =?$	
5	30/08	P1- Primeira Prova: Entrega da lista 3	Semana de provas
-	06/09	<i>Semana de 7 de setembro – não haverá aulas</i>	
6	13/09	Princípios físicos da formação de imagens médicas: raio-X, CT. Tomografia. Filtros no domínio da frequência. <i>Referências específicas:</i> • Livro Gonzalez: cap. 4 e 5	1. [T] <i>Formação de raio-X, características, vantagens/desvantagens, aplicações</i> 2. [T] <i>CT, número de Hounsfield</i> 3. [T, U] <i>Conceitos de Tomografia: reconstrução</i> 4. [P] <i>Instalacao e pratica com modulo de tomografia</i> 5. [T, U, P] <i>Filtros no domínio da frequência, deconvolução</i> 6. [P] <i>Criar imagem(float) com M linhase N colunas (M=N=512) na qual a intensidade segue a função gaussiana com sigma iguais a 2, 4 e 16 pixels respectivamente, e centrada na imagem.</i> 7. [P] <i>Aplicar filtro de Butterworth, passa-baixa, de ordem 8, freq.corte=(0.1da freq.Nyquist) da imagem XX via FFT</i>

ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

		<u>Lista 4 p/ próxima semana:</u> Filtragem de imagem. Dada uma imagem “Cell_Colony.jpg”, filtrar no domínio do espaço (convolução com gaussiana com sigma 2, 4 e 16 pixels) e no domínio da frequência. Dica: não precisa implementar. Basta usar aplicativos do ImageJ (process/filters/Gaussian Blur e process/FFT). Entregar relatório com resultados numéricos comparativos (erro quadrático médio de cada filtragem).	
7	20/09	Princípios físicos da formação de imagens I. médicas: Ultra-som. Filtros adaptativos.	1. [T] Formação de US, características, vantagens/desvantagens, aplicações 2. [T,P] Filtros adaptativos, speckle 3. [P] Implementar plugin com o filtro adaptativo de Lee (Wiener) – parte 1
8	27/09	Princípios físicos da formação de imagens I. médicas: Ressonância Magnética.	1. Formação de RM, características, vantagens/desvantagens, aplicações 2. [P] Implementar plugin com o filtro adaptativo de Lee (Wiener) – parte 2 <u>Lista 5.</u> Entregar relatório (com listagem do plugin e resultados) do item 2 até próxima aula
9	04/10	Princípios físicos da formação de imagens I. médicas: Medicina Nuclear. Estimativa estatística, transformada de Anscombe.	1. Formação de MN, características, vantagens/desvantagens, aplicações 2. [T] Estimativa em processos Poisson: transformada de Anscombe 3. [P] Implementar plugin para obter transformada direta e inversa de Anscombe 4. [P] Aplicar filtro adaptativo de Lee e transformada inversa de Anscombe <u>Lista 6.</u> Entregar relatório (com listagem do plugin e resultados) dos itens 3 e 4 até próxima aula
-	11/10	Feriado do dia 12/10 – Não haverá aulas	
10	18/10	P2-Segunda Prova: individual com consulta livre, incluindo a internet. Conteúdo de 13/09 a 04/10	
11	25/10	Leitura de arquivos de imagens. Introdução a formato DICOM. Sistema PACS Temas de Projetos em equipe	1. [T] Endianismo, Formato DICOM 2. [T] Introdução ao PACS 3. Lista de temas de projetos e formação de equipes a. Máximo de 4 por equipe b. Relatório por escrito p/ 22/11 e apresentação oral 4. [P] Início dos projetos: dicas 5. [T] Métricas de qualidade para avaliação objetiva 6. [P] Adicionando ruído gaussiano a imagens 7. [P] Discussão e desenvolvimento dos projetos: orientação e esclarecimentos
12	01/11	Feriado de 02/11 – Não haverá aulas Trabalho em casa: desenvolvimento do projeto	
13	08/11	Introdução à segmentação. CAEE Referências específicas: • Livro Gonzalez: cap. 10	1. [T, U] Introdução a segmentação de imagens 2. [P] Discussão e desenvolvimento dos projetos: orientação e esclarecimentos
14	15/11	Feriado – Não haverá aulas Trabalho em casa: desenvolvimento do projeto	
15	22/11	P3-Terceira Prova: Entrega dos relatórios dos projetos, apresentação oral (15min/equipe) e defesa dos projetos. Avaliação da disciplina. Semana de provas	
PS	29/11	Prova substitutiva	

Obs.:

- 1) 04/10/2010 - DATA MÁXIMA PARA TRANCAMENTO DE MATRÍCULA EM DISCIPLINAS
- 2) 15/12/2010: prazo máximo p/ validação de notas e frequências no Júpiter
- 3) Normas de recuperação: prova de recuperação realizada na semana que precede o início das aulas do semestre seguinte. Nota final é a média entre a média anteriormente obtida e a nota da prova de recuperação.