

Fundamentos de Processamento Imagens

Aula 02 Percepção Visual, Sensores e Aquisição de Imagens

Horacio E. Fortunato

Instituto de Informática
Universidade Federal de Rio Grande do Sul
Porto Alegre - RS
hefortunato@inf.ufrgs.br

Adaptado de slides do Prof.Manuel Menezes de Oliveira Neto (INF-UFRGS)

27 de agosto de 2009



Processamento Digital de Imagens Nesta disciplina

Sensores e Aquisição de Imagens



- Sistema visual Humano
- Modalidade de Imagens
- Câmeras Digitais

Processamento para a interpretação humana



- Realce de Imagens:
 - Processamento de histograma
 - Filtragem espacial
 - Filtragem no domínio da frequência
- Restauração de Imagens:
 - Remoção de ruído
 - Remoção de borramento
- Espaços de Cores
- Imagens em Alta Faixa Dinâmica

Percepção por máquina



- Detecção de Linhas e bordas
- Limiarização
- Segmentação

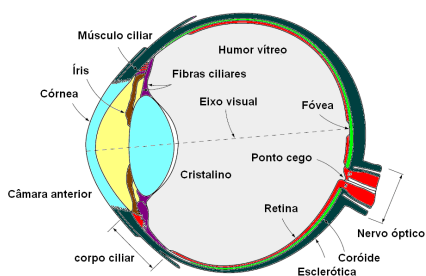
Armazenamento e Comunicação



- Compressão de Imagens



O Sistema Visual Humano - o Olho



Retina

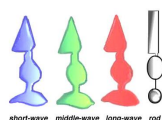
- Fina camada que recobre aproximadamente 200° no fundo do olho
- Recoberta por dois tipos básicos de fotorreceptores: cones e bastonetes
- Fovea
 - Região de maior acuidade visual
 - Contém apenas cones (aproximadamente 147.000 por milímetro linear, com 6 a 7 milhões no total)

Com a exceção da fovea, a retina é densamente recoberta por bastonetes



Fotorreceptores

- Cones
 - Responsáveis pela percepção de cor
 - Existem 3 tipos de cones (diferentes pigmentos e composições químicas)
 - Vermelhos ou Cones-L, mais sensíveis aos comprimentos de onda longos (luz vermelha)
 - Verdes ou Cones-M, mais sensíveis aos comprimentos de onda médios (luz verde)
 - Azuis ou Cones-S, mais sensíveis aos comprimentos de onda curtos (luz azul)



- Bastonetes
 - Altamente sensíveis, são responsáveis pela visão sob baixas condições de iluminação

Ilustração cortesia de Webvision (<http://webvision.med.utah.edu/photo2.html#cones>)



Densidade de Fotorreceptores

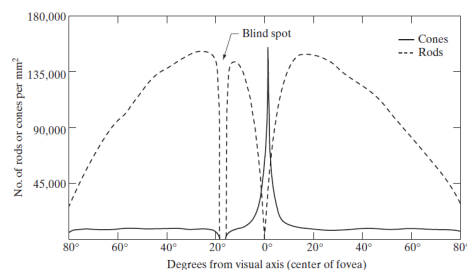


Imagem extraída do livro: Processamento de imagens digitais, Gonzales e woods.



Resposta dos Fotorreceptores

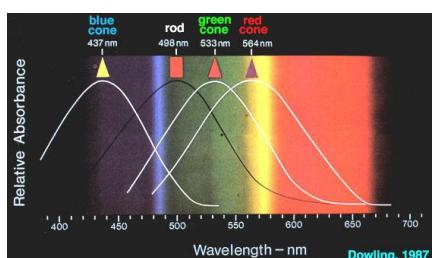


Image by Dowling, 1987. Reproduced from Webvision (<http://webvision.med.utah.edu/photo2.html#cones>)



Visão Tricromática

- A existência de cones sensíveis a três diferentes comprimentos de onda é a base da percepção humana de cor
- Cores podem ser especificadas como combinações lineares de vermelho, verde e azul



Óptica do Olho

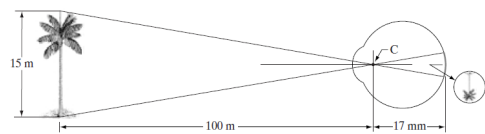


Imagem extraída do livro: Processamento de imagens digitais, Gonzales e woods.



Brilho subjetivo

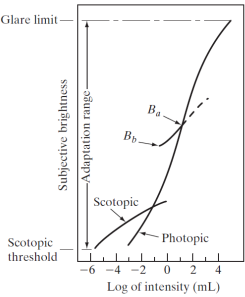
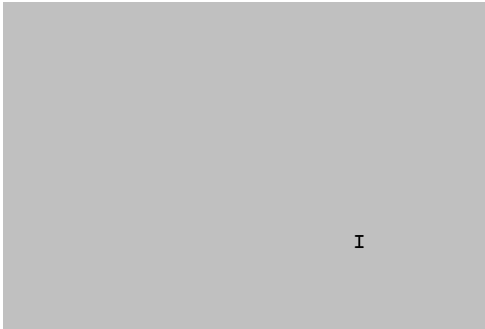


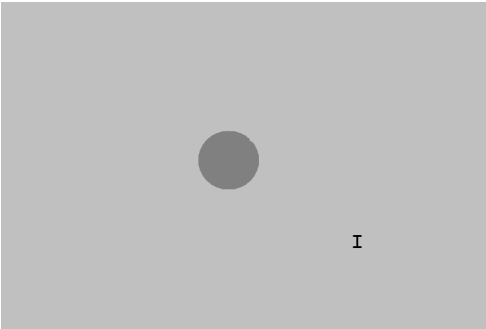
Imagem extraída do livro: Processamento de imagens digitais, Gonzales e woods.



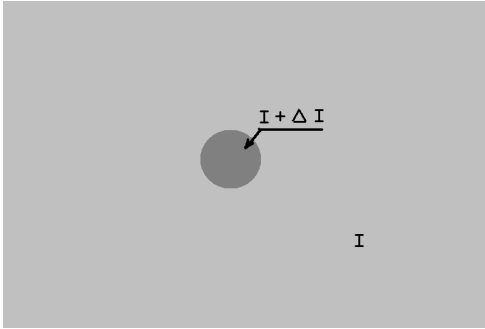
Razão de Weber



Razão de Weber



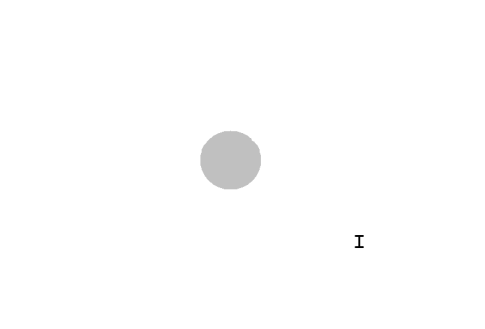
Razão de Weber



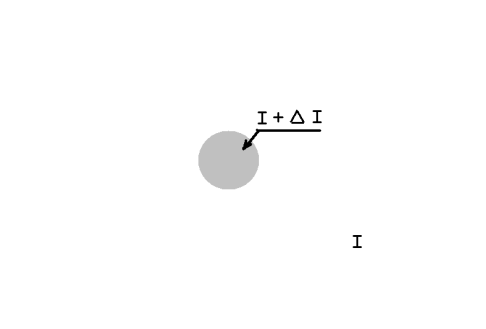
Razão de Weber



Razão de Weber



Razão de Weber



Razão de Weber

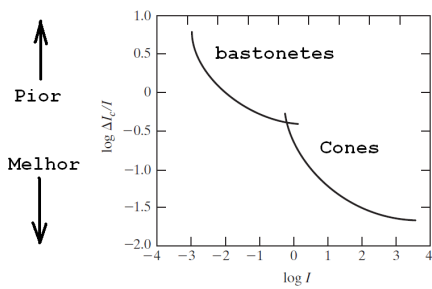


Imagem extraída do livro: Processamento de imagens digitais, Gonzales e woods.

Horacio E. Fortunato (UFRGS)

Fundamentos de Processamento Imagens

27 de agosto de 2009

inf

17 / 38

Mach Bands

- O olho humano é bastante sensível a descontinuidades da função de intensidade luminosa
- Consequência da inibição lateral dos receptores no olho
- Quanto mais luz um receptor recebe, mais ele inibe a resposta dos receptores adjacentes a ele



Imagem extraída do livro: Processamento de imagens digitais, Gonzales e woods.

Horacio E. Fortunato (UFRGS)

Fundamentos de Processamento Imagens

27 de agosto de 2009

inf

18 / 38

Contraste Simultâneo

- O brilho percebido em uma região não depende apenas da intensidade de luz naquela região
- Os pequenos quadrado abaixo possuem a mesma intensidade nos três casos



Imagem extraída do livro: Processamento de imagens digitais, Gonzales e woods.

Horacio E. Fortunato (UFRGS)

Fundamentos de Processamento Imagens

27 de agosto de 2009

inf

19 / 38

Ilusões óticas

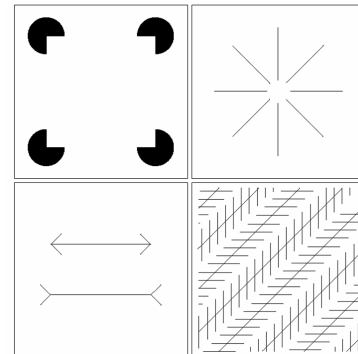


Imagem extraída do livro: Processamento de imagens digitais, Gonzales e woods.

Horacio E. Fortunato (UFRGS)

Fundamentos de Processamento Imagens

27 de agosto de 2009

inf

20 / 38

Cérebro

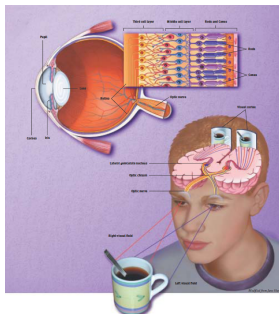


Imagem extraída do artigo: Brain facts, A primer on the brain and neural systems, THE SOCIETY FOR NEUROSCIENCE

Horacio E. Fortunato (UFRGS)

Fundamentos de Processamento Imagens

27 de agosto de 2009

inf

21 / 38

Cérebro

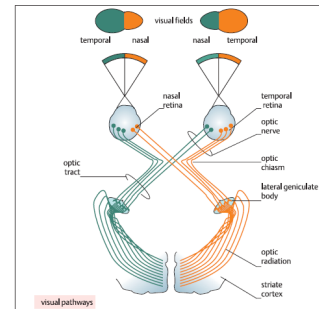


Imagem extraída do livro: Color atlas of neuroscience, Ben Greenstein, Adam Greenstein. Ed. Thieme.

Horacio E. Fortunato (UFRGS)

Fundamentos de Processamento Imagens

27 de agosto de 2009

inf

22 / 38

Cérebro

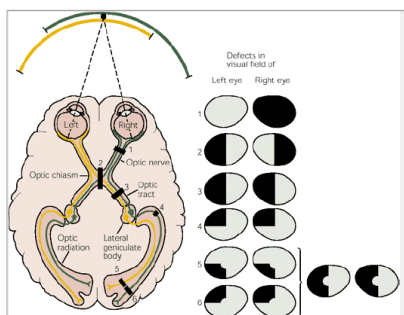


Imagem extraída do livro: Principles of neural science, Eric R. Kandel, James H. Schwartz, Thomas M. Jessell

Center for Neurobiology and Behavior, College of Physicians & Surgeons of Columbia University and The Howard Hughes Medical Institute

Horacio E. Fortunato (UFRGS)

Fundamentos de Processamento Imagens

27 de agosto de 2009

inf

23 / 38

Aquisição de Imagens

- Em princípio, pode-se gerar imagens a partir de qualquer forma de energia que possa ser detectada por um sensor.

Horacio E. Fortunato (UFRGS)

Fundamentos de Processamento Imagens

27 de agosto de 2009

inf

24 / 38

Sensores para captura de Imagens

- A energia incidente é transformada em um sinal digital por meio de um conversor analógico-digital
- Intensidade da resposta é proporcional à energia na entrada
- Materiais diferentes são utilizados para construção de sensores específicos para comprimentos de onda diferentes



Horacio E. Fortunato (UFRGS)

Fundamentos de Processamento Imagens

27 de agosto de 2009

25 / 38

Aquisição de Imagens - Espectro eletromagnético

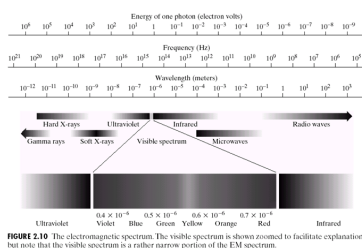


FIGURE 2.10 The electromagnetic spectrum. The visible spectrum is shown zoomed to facilitate explanation, but note that the visible spectrum is a rather narrow portion of the EM spectrum.

Imagem extraída do livro: Processamento de imagens digitais, Gonzales e woods.



Horacio E. Fortunato (UFRGS)

Fundamentos de Processamento Imagens

27 de agosto de 2009

27 / 38

Aquisição de Imagens - ccd

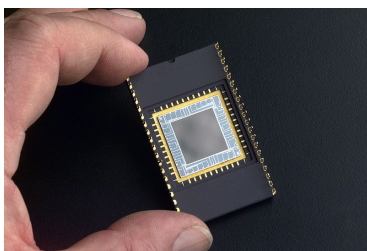


Imagem extraída da wikipedia



Horacio E. Fortunato (UFRGS)

Fundamentos de Processamento Imagens

27 de agosto de 2009

29 / 38

Aquisição de Imagens - ccd



Horacio E. Fortunato (UFRGS)

Fundamentos de Processamento Imagens

27 de agosto de 2009

31 / 38

Equipamento de Captura

- Características
 - Número de sensores
 - Geometria
 - Tamanho e formato da região de captura de cada sensor
 - Espaçamento entre os sensores
 - Distribuição dos sensores na superfície



Horacio E. Fortunato (UFRGS)

Fundamentos de Processamento Imagens

27 de agosto de 2009

26 / 38

Aquisição de Imagens - Sensores

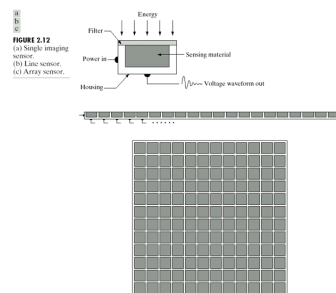


Imagem extraída do livro: Processamento de imagens digitais, Gonzales e woods.



Horacio E. Fortunato (UFRGS)

Fundamentos de Processamento Imagens

27 de agosto de 2009

28 / 38

Aquisição de Imagens - linear sensor



Imagem extraída da wikipedia



Horacio E. Fortunato (UFRGS)

Fundamentos de Processamento Imagens

27 de agosto de 2009

30 / 38

Aquisição de Imagens - scanner

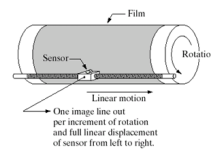


FIGURE 2.13 Combining a single sensor with motion to generate a 2-D image.

Imagem extraída do livro: Processamento de imagens digitais, Gonzales e woods.



Horacio E. Fortunato (UFRGS)

Fundamentos de Processamento Imagens

27 de agosto de 2009

32 / 38

Aquisição de Imagens - line scan

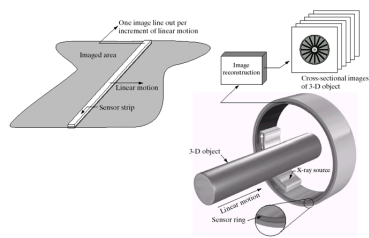


FIGURE 2.14 (a) Image acquisition using a linear sensor strip. (b) Image acquisition using a circular sensor strip.

Imagem extraída do livro: Processamento de imagens digitais, Gonzales e woods.



Horácio E. Fortunato (UFRGS)

Fundamentos de Processamento Imagens

27 de agosto de 2009

33 / 38

Aquisição de Imagens - Tomografia computadorizada



Figure 3.25 (i) Outside view of third-generation CT scanner showing the patient table and gantry aperture. (ii) When the cover is removed, the x-ray tube and the arc of detectors can be seen. The gantry holding the x-ray tube and detector rotates around the patient as the data are gathered.

Imagem extraída do livro: Digital Image Processing for Medical Applications, Geoff Dougherty, CAMBRIDGE UNIVERSITY PRESS



Horácio E. Fortunato (UFRGS)

Fundamentos de Processamento Imagens

27 de agosto de 2009

35 / 38

Aquisição de Imagens - Tomografia computadorizada

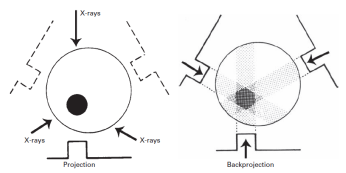


Figure 3.29 A schematic representation of backprojection. Three projections are (i) collected and then (ii) backprojected. (After Wolbarsht, 1993.)

Imagem extraída do livro: Digital Image Processing for Medical Applications, Geoff Dougherty, CAMBRIDGE UNIVERSITY PRESS



Horácio E. Fortunato (UFRGS)

Fundamentos de Processamento Imagens

27 de agosto de 2009

37 / 38

Aquisição de Imagens - sensor arrays

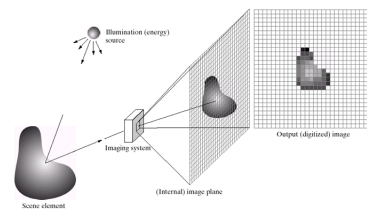


FIGURE 2.15 An example of the digital image acquisition process. (a) Energy ("illumination") source. (b) An element of a scene. (c) Imaging system. (d) Projection of the scene onto the image plane. (e) Digitized image.

Imagem extraída da wikipedia



Horácio E. Fortunato (UFRGS)

Fundamentos de Processamento Imagens

27 de agosto de 2009

34 / 38

Aquisição de Imagens - Tomografia computadorizada

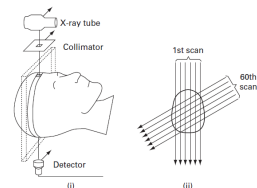


Imagem extraída do livro: Digital Image Processing for Medical Applications, Geoff Dougherty, CAMBRIDGE UNIVERSITY PRESS



Horácio E. Fortunato (UFRGS)

Fundamentos de Processamento Imagens

27 de agosto de 2009

36 / 38

Processamento Digital de Imagens

Tarefas

- Leia o Capítulo 1 do Gonzalez, R. & Woods
- Leia o Capítulo 2 até a seção 2.3 inclusive do Gonzalez, R. & Woods 2da Ed.
- Estude o tutorial do MATLAB

Imagem extraída do livro: Digital Image Processing for Medical Applications, Geoff Dougherty, CAMBRIDGE UNIVERSITY PRESS



Horácio E. Fortunato (UFRGS)

Fundamentos de Processamento Imagens

27 de agosto de 2009

37 / 38

Horácio E. Fortunato (UFRGS)

Fundamentos de Processamento Imagens

27 de agosto de 2009

38 / 38