



# Imaging and Structural Informatics

Amanda Albino Bisson  
Heloísa Gonçalves Meldola

Biomedicina  
Tópicos de Pesquisa em Informática – CI242  
Orientadora: Prof<sup>a</sup> Dra. Carmem Satie Hara

Curitiba, 18 de maio de 2017

# Introdução

- As imagens desempenham papel central no processo de cuidados de saúde, na comunicação médica, na educação e na pesquisa.
- Embora existam muitas modalidades de imagem, imagens de todos os tipos são cada vez mais convertidas ou adquiridas inicialmente em formato digital - podem ser manipuladas como todos os outros dados.

# Imagem digital

- Representada num computador por uma matriz bidimensional de números (mapa de bits).
- Cada elemento da matriz representa a intensidade de uma pequena área quadrada da imagem, chamada de pixel.
- Volume – é necessária uma matriz tridimensional de números, onde cada elemento representa um elemento de volume, chamado voxel.

# Tarefas abordadas pela informática de imagem

- Geração de imagem - gerar as imagens e convertê-las para a forma digital.
- Manipulação – uso de métodos de pré-processamento e pós-processamento para aprimorar, visualizar ou analisar as imagens.
- Gerenciamento - métodos para armazenar, transmitir, exibir, recuperar e organizar imagens.
- Integração – combinação de imagens com outras informações necessárias para interpretação, gerenciamento e outras tarefas.

# Parâmetros de imagem

- Resolução espacial - relacionada com a nitidez da imagem; para imagens digitais, geralmente está relacionada ao número de pixels por área da imagem.
- Resolução de contraste - medida da capacidade de distinguir pequenas diferenças de intensidade; para imagens digitais, está relacionada com o número de bits por pixel.
- A resolução temporal - medida do tempo necessário para criar uma imagem.

# Parâmetros de imagem

Outros parâmetros relevantes para a imagem médica:

- Grau de invasividade
- Dosagem de radiação ionizante
- Grau de desconforto do paciente
- Tamanho (portabilidade) do instrumento
- Capacidade de descrever a função fisiológica, bem como a estrutura anatômica
- Disponibilidade e custo do procedimento em um local específico

# Imagem estrutural

- Desenvolvimento de várias modalidades de imagem estrutural - busca para a modalidade de imagem perfeita.
- Nenhuma modalidade única satisfaz todos os interesses.
- O progresso ocorreu em paralelo em quatro áreas principais e os pesquisadores desenvolveram novos métodos combinando elementos de cada uma dessas áreas.

# 1. Fonte de energia:

- Luz



Epiderme. Fonte: Anatpat- UNICAMP

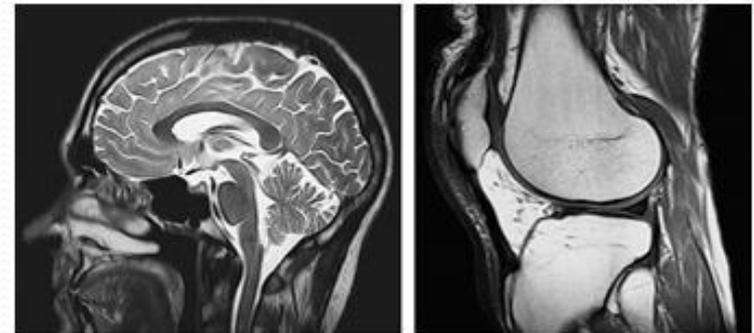


Ultrassom de 12 semanas. Fonte: Wikimedia

- Raios X



Radiografia de mão. Fonte: Imagens Médicas Integradas



RMN do cérebro

RMN do joelho

Fonte: Programa Harvard Medical School Portugal

# Imagem estrutural

## 2. Métodos de Reconstrução:

- Usados para resolver problemas como a superposição de estruturas nas imagens.  
Ex: Radiografia de contraste,  
Scanner de tomografia computadorizada.



Radiografia de contraste.  
Fonte: Portal da radiologia

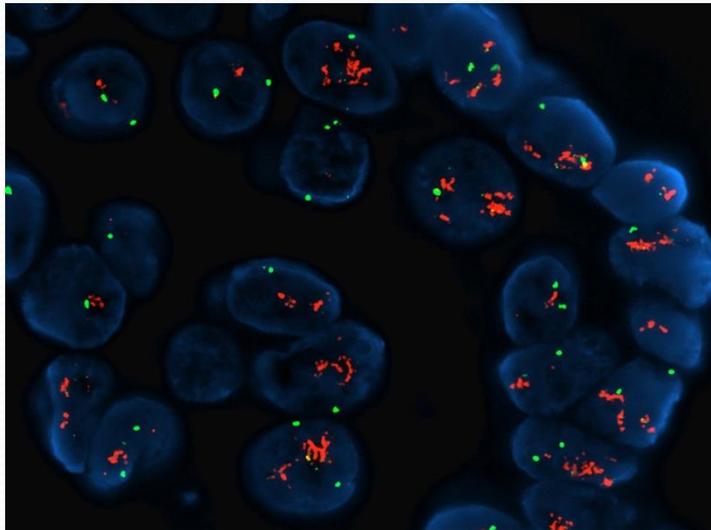
## 3. Maior Dimensionalidade:

- Avanços no hardware digital - forneceram o armazenamento e a taxa de transferência para gerenciar grandes conjuntos de dados baseados em voxels.

# Imagem estrutural

## 4. Agentes de contraste:

- Avanços na biologia molecular – criação de agentes de contraste altamente específicos.
- Técnicas *in vitro* - imunohistoquímica e hibridação *in situ*.



Hibridação *in situ* de tecido mamário para detecção do ganho de cópias de Her2.

Fonte: University of Dundee

- Mais recentemente, desenvolveram-se métodos para a utilização destas moléculas no organismo vivo.

# Processamento de imagem bidimensional

- As imagens podem ser aprimoradas para:
  - Permitir a visão humana
  - Exibir pontos de vista não presentes nas imagens originais
  - Sinalizar as áreas suspeitas para um exame mais aprofundado pelo clínico
  - Quantificar o tamanho e forma de um órgão
  - Preparar as imagens para integração com outras informações .

# Processamento de imagem bidimensional

- Processamento global – realçar a imagem como um todo para a visualização humana ou para uma análise mais adicional pelo computador.
- Segmentação - extração de regiões de interesse da imagem global - as regiões podem se sobrepor.
- Detecção de recurso - extrair parâmetros úteis das regiões segmentadas, ex: volume do coração ou o tamanho do feto.
- Classificação automatizada - determina o tipo de objeto encontrado. Pequenas regiões redondas = tumores.



Radiografia de tórax. A seta indica um tumor no lobo superior do pulmão direito.  
Fonte: KO *et al.*, 1998.

# Processamento de imagens 3D

- Avanços na disponibilidade de imagens 3D leva a grandes oportunidades de observar realisticamente as estruturas do corpo humano.
- Neurociência é quem mais faz uso dessas tecnologias.
- Trazem problemas informáticos como:
  - cadastro da imagem - *voxels*
  - representação espacial da imagem - segmentação e reconstrução.
  - representação simbólica da imagem - integração
  - a integração dessas representações.

# Cadastro da imagem

- *Voxel* = “*pixel* 3D”.
- Para retratar corretamente uma imagem, os *voxels* devem ser alocados corretamente de forma que o volume de imagem que eles carregam depois seja agrupada para formar a imagem.
- Transformar imagens 2D em 3D = alinhar as estruturas.
- Diferentes modalidades de imagens (PET, MRI) leva à diferentes tipos de informações = alinhamento de volumes diferentes de imagens.

# Representação espacial

- A imagem é processada para se retirar uma representação explícita da estrutura, podendo então ser visualizada, analisada e comparada com outras estruturas.
- A extração da representação espacial é realizada a partir das técnicas de segmentação generalizada e de reconstrução das imagens.

# Representação simbólica

- Traz a ideia de permitir que as imagens possam ter nomes nas estruturas, de acordo com uma terminologia pré-estabelecida, e assim permitir que sejam feitas comparações.
- Unir a anatomia, a fisiologia e a patologia - permitir o conhecimento sofisticado sobre o significado presente na imagem acerca dessas áreas e integrar com outras imagens disponíveis online.

# Atlas digital

- Digital anatomist dynamic scene generator
  - Ferramenta que permite uma visualização e manipulação das estruturas corporais a partir de imagens reconstruídas de cortes seccionais.
- Desenvolvimento de métodos que possam gerar imagem de referência e organizar os dados.



# Caracterização

- Principal motivo = saber o relacionamento entre a morfologia das estruturas e a sua função em quadros saudáveis e de doenças.
- Caracterização de padrões de crescimento de estruturas em vários casos de esquizofrenia e Alzheimer.
- Pode auxiliar o diagnóstico precoce e no tratamento adequado.

# Imagens Funcionais

- Aplicação = saber como está a função ou atividade de um órgão.
- Modalidades de mapeamento cerebral funcional:
  - baseado em imagem
    - comparação de imagens de duas situações e gerar uma única imagem.
  - baseado em não-imagem
    - não há a geração direta de uma imagem, ex: relacionar a estimulação elétrica em uma área e a imagem de MRI.

# PERGUNTAS

- 1) Cite as etapas básicas do processamento de imagens bidimensionais e explique a função de cada uma destas etapas.
- 2) Comente brevemente sobre como a caracterização de uma estrutura pode auxiliar no diagnóstico e tratamento de doenças.



**OBRIGADA! :D**