**Esqueleto de Tópicos do Handbook: Visão Computacional Aplicada à Saúde**

1. **Introdução**
   * 1. **Objetivo do Handbook**

* Um guia prático para aprender e aplicar visão computacional na saúde
  + 1. **Público-alvo**
* Iniciantes, intermediários, profissionais da saúde e entusiastas de IA.
  + 1. **Como Navegar pelo Handbook**
* Orientações de como usar o material, com exemplos práticos e notebooks associados.

1. **Uma Breve História da Visão computacional e da IA na Saúde**
2. **Visão Computacional:** Resumo histórico, desde o reconhecimento básico de padrões até as técnicas modernas de rede neurais.

(Lakshmanan et al., 2021; Szeliski, 2011)

https://www.mirada-medical.com/

Vou utilizar essas duas referências para escrever esse capítulo

O que é visão computacional?

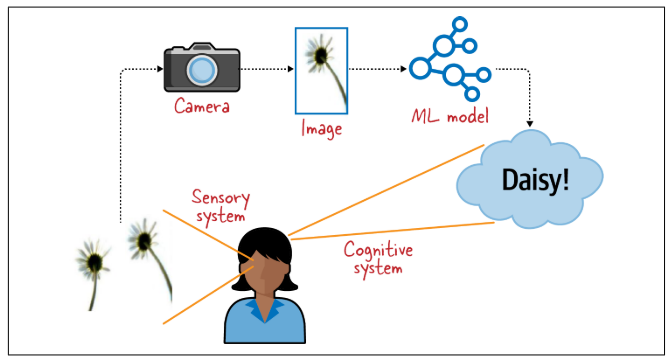
Como humanos, nós percebemos o mundo em estruturas tridimensionais ao nosso redor. Pense em quão vívida é a percepção tridimensional quando você olha para um vaso de ﬂores na mesa ao seu lado. Você pode dizer a forma e a translucidez de cada pétala através dos padrões sutis de luz e sombra que brincam em sua superfície e segmentam sem esforço cada ﬂor do fundo da cena. (Szeliski, 2021)

Outra maneira que gosto de pensar.

Imagine que você está sentado em um jardim, observando o que está acontecendo ao seu redor. Existem dois sistemas em seu corpo que estão trabalhando: seus olhos estão agindo como sensores e criando representações da cena, enquanto seu sistema cognitivo está dando sentido ao que seus olhos estão vendo. Assim, você pode ver um pássaro, uma minhoca e algum movimento e perceber que o pássaro andou pelo caminho e está comendo uma minhoca (Lasksmanan et al.,2021).

A visão computacional tenta imitar as capacidades da visão humana, fornecendo métodos de formação de imagens (imitando o sistema sensorial humano) e percepção de máquina (imitando o sistema cognitivo humano). A imitação do sistema sensorial humano é focado em hardware e no design e posicionamento de sensores como câmeras.

A abordagem moderna para imitar o sistema cognitivo humano consiste em métodos de machine learning (ML), que são usados para extrair informações de imagens. A imagem abaixo trás uma representação deste conceito.



Fonte: Modificada de (Lasksmanan et al.,2021).

Se você estivesse lendo um livro sobre visão computacional no início dos anos 2010, os métodos usados ​​para extrair informações de fotografias não envolveriam aprendizado de máquina. Em vez disso, você estaria aprendendo sobre redução de ruído, descoberta de bordas, detecção de textura e operações morfológicas (baseadas em forma). Com os avanços na inteligência artificial (mais especificamente, avanços no aprendizado de máquina), isso mudou.

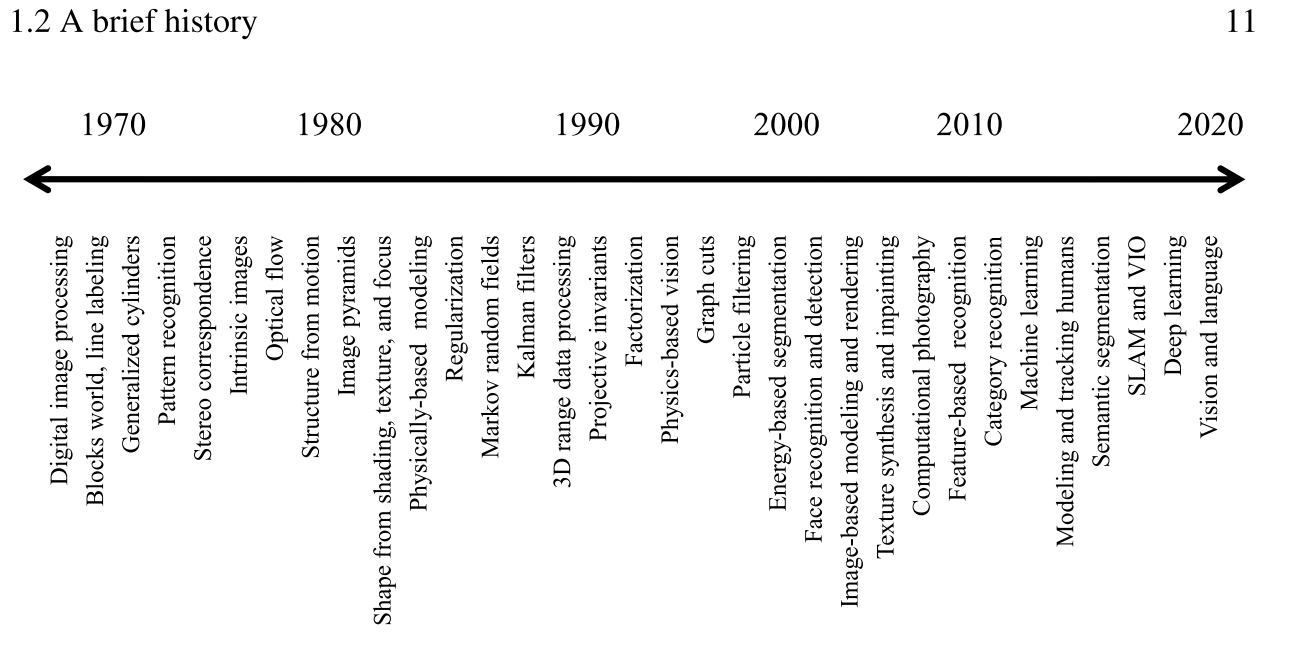
Pesquisadores em visão computacional têm desenvolvido, em paralelo, técnicas matemáticas para recuperar a forma tridimensional e a aparência de objetos em imagens. Aqui, o progresso nas últimas duas décadas tem sido rápido. (Szeliski, 2021)

Por que a visão é tão difícil? Em parte, é porque é um problema inverso, no qual buscamos recuperar algumas incógnitas dadas informações insuficientes para especificar completamente a solução. Devemos, portanto, recorrer a modelos probabilísticos e baseados em física, ou aprendizado de máquina a partir de grandes conjuntos de exemplos, para desambiguar entre soluções potenciais. No entanto, modelar o mundo visual em toda a sua rica complexidade é muito mais difícil do que, digamos, modelar o trato vocal que produz sons falados. (Szeliski, 2021)

É incrível que humanos e animais façam isso tão facilmente, enquanto algoritmos de visão computacional são tão propensos a erros. Pessoas que não trabalharam na área frequentemente subestimam a dificuldade do problema. Essa percepção errônea de que a visão deveria ser fácil remonta aos primeiros dias da inteligência artificial (veja a Seção 1.2), quando inicialmente se acreditava que as partes cognitivas (prova lógica e planejamento) da inteligência eram intrinsecamente mais difíceis do que os componentes perceptivos. (Szeliski, 2021)

A boa notícia, é que atualmente temos diversos campos de aplicação para visão computacional, como:

* **Reconhecimento óptico de caracteres (OCR**): leitura de códigos postais manuscritos em cartas e reconhecimento automático de placas (ANPR);
* **Inspeção de máquinas:** inspeção rápida de peças para garantia de qualidade usando visão estéreo com iluminação especializada para medir tolerâncias em asas de aeronaves ou peças de carroceria de automóveis ou procurando defeitos em peças fundidas de aço usando visão de raios X;
* **Veículos autônomos**: capazes de dirigir ponto a ponto entre cidades (Montemerlo, Becker et al. 2008; Urmson, Anhalt et al. 2008; Janai, G¨uney et al. 2020), bem como voos autônomos (Kaufmann, Gehrig et al. 2019);
* **Imagem médica:** registro de imagens pré-operatórias e intraoperatórias ou realização de estudos de longo prazo da morfologia cerebral das pessoas à medida que envelhecem;
* **Vigilância:** monitoramento de intrusos, análise de tráfego rodoviário e monitoramento de piscinas para vítimas de afogamento
* **Reconhecimento de impressão digital e biometria**: para autenticação automática de acesso, bem como aplicações forenses.



1. **IA na Saúde:** Como a inteligência artificial está impactando a medicina e a saúde pública, destacando avanços recentes e aplicações como diagnóstico assistido por IA.
2. **Fundamentos Teóricos**
3. **Inteligência Artificial, Machine Learning e Deep Learning:**

* Explicação das diferenças e inter-relações entre IA, aprendizado de máquina e aprendizado profundo.

1. **O que é Visão Computacional?**

* Conceitos fundamentais de visão computacional, como detecções de bordas, segmentação de objetos e reconhecimento de padrões.

1. **Principais Modelos Utilizados:**

* **Redes Neurais Convulsionais (CNNs) :** Introdução ao conceito de CNNs e sua importância em visão computacional.
* **Transfer Learning:** Explicação sobre como modelos pré-treiandos podem ser ajustados para tarefas de visão computacional.
* **Redes GANs (Generative Adversarial Networks):** Como são usadas em imagens médicas para melhorar a resolução de exames e gerar dados sintéticos.

1. **Principais Frameworks para Visão Computacional**

* Introdução a **TensorFlow, Keras, PyTorch** e **OpenCV.**

1. **Primeiros Passos: Exemplos iniciantes**

* **Exemplo 1: Classificação de Dígitos com MNIST:**

Apresentação do clássico dataset MNIST e construção de um modelo simples para classificação de dígitos. Esse exemplo introduz os conceitos básicos de visão computacional.

* **Exemplo 2: Reconhecimento de Objetos com CIFAR-10:**

Uso de um dataset mais complexo, mostrando a transição de exemplos básicos para tarefas mais desafiadoras de classificação de imagens.

* **Exemplo 3: Transfer Learning com Modelos Pré-treinados:**

Utilização de redes como ResNet ou VGG16 para realizar transferência de aprendizado e aplicar a diferentes domínios, como o de saúde.

1. **Visão Computacional na Saúde: Aplicações Práticas**

* **Análise de Imagens Médicas:**

Introdução à análise de imagens como raio-X, ressonância magnética e tomografia computadorizada.

* **Exemplo 4: Classificação de Pneumonia em Raios-X:**

Construção de um modelo de CNN para detectar sinais de pneumonia em radiografias de tórax.

* **Exemplo 5: Segmentação de Tumores em Ressonâncias Magnéticas:**

Uso de redes como U-Net para segmentação de tumores em imagens de ressonância.

* **Exemplo 6: Diagnóstico Assistido com IA em Imagens Médicas:**

Abordagem sobre como a visão computacional está sendo usada para criar ferramentas de diagnóstico assistido, com exemplos de classificação e segmentação.

1. **Considerações Práticas e Técnicas**

* **Preparação e Limpeza de Dados:**

Dicas sobre como preparar datasets médicos, incluindo normalização, aumento de dados (data augmentation), e balanceamento de classes.

* **Anotação de Dados Médicos:**

A importância da rotulagem precisa em imagens médicas e como obter dados rotulados para projetos.

* **Treinamento e Validação de Modelos:**

Como dividir adequadamente o dataset em treino, validação e teste.

* **Métricas de Avaliação:**

Explicação de métricas específicas para classificação e segmentação de imagens médicas (AUC-ROC, precisão, recall, F1-Score, IoU para segmentação).

1. **Avanços Recentes e Desafios na Visão Computacional para Saúde**

* **Inteligência Artificial Explicável (XAI):**

Importância de entender o comportamento dos modelos de IA e o impacto da IA explicável em saúde.

* **Limitações e Desafios Éticos:**

Discussão sobre desafios éticos no uso de IA para saúde, como privacidade de dados e viés em modelos.

1. **Desenvolvimento de Projetos Reais**

* **Como Iniciar um Projeto de Visão Computacional para a Saúde:**

Guia passo a passo para planejar e desenvolver um projeto completo.

* **Ferramentas de Rotulagem de Imagens Médicas:**

Ferramentas que você pode usar para rotular dados médicos, como Labelbox, SuperAnnotate, e VGG Image Annotator (VIA).

* **Melhores Práticas para Documentar e Apresentar Resultados:**

Dicas sobre como documentar seu código e resultados, bem como criar relatórios eficazes para o público técnico e não técnico.

1. **Recursos e Próximos Passos**

* **Datasets Médicos Públicos:**

Forneça links para datasets públicos de imagens médicas, como o Chest X-Ray Dataset, LIDC-IDRI (para segmentação de nódulos pulmonares), e o ISIC Skin Cancer Dataset.

* **Cursos e Materiais Complementares:**

Recomende cursos, livros e outros materiais que podem complementar o estudo.

* **Desafios Práticos e Hackathons:**

Sugira desafios online, como Kaggle Competitions, focados em problemas de saúde.

1. **Conclusão**

* **Resumo dos Principais Aprendizados:**

Recapitule os principais conceitos e técnicas aprendidas.

* **Próximos Passos para o Leitor:**

Direcione o leitor para aplicar os conhecimentos em projetos práticos e como continuar evoluindo no campo.