

# 图像处理和分析

Dengwen Zhou

控制与计算机工程学院

October 10, 2022

**Fortran** 和 **Basic**  $\implies$  **C/C++**  $\implies$  **Java**  $\implies$  **Matlab**

$\implies$  **Python** (PyCharm, VS Code), **NumPy**, SciPy, Pandas, Matplotlib, Scikit-Learn

$\implies$  **PyTorch**, **TensorFlow**, 深度神经网络, **GPU** 计算, 并行计算, 计算机视觉, 自然语言处理, **人工智能时代!**

# 图像处理和计算机视觉软件包 I

## ▶ PIL/Pillow:

- ▶ PIL (Python Imaging Library): 免费 *Python* 编程语言库
- ▶ 早在 2009 年, 就已停止开发 (支持 Python 2)
- ▶ Pillow 是 PIL 活跃开发分支: 易于安装, 适用于所有主要操作系统, 支持 Python 3
- ▶ Pillow 库包含基本的图像处理功能: 点运算、滤波和颜色空间转换等

## ▶ scikit-image:

- ▶ 与 *NumPy* 数组一起使用的开源 *Python* 包
- ▶ 实现了用于研究、教育和工业应用的算法和实用程序
- ▶ 即使 *Python* 生态系统新手, 也相当简单和直观
- ▶ 源码质量高: 经同行评审, 活跃的社区志愿者编写

## ▶ OpenCV:

- ▶ OpenCV (Open Source Computer Vision Library): 计算密集计算机视觉程序最佳选择

- ▶ *OpenCV-Python* 是 OpenCV 的 Python API:
  - ▶ 速度快, 因为由 C / C++ 编写
  - ▶ 易于编码和部署, 因为使用了 *Python* 包装器
- ▶ **OpenCV vs scikit-image:**
  - ▶ OpenCV 库旨在提高计算效率, 非常注重实时应用
  - ▶ OpenCV 库以优化的 C / C++ 编写, 可利用多核处理优势
  - ▶ 启用 OpenCL<sup>1</sup>, 可利用底层异构计算平台的硬件加速
  - ▶ scikit-image: Python 中图像处理, 是图像处理算法集

---

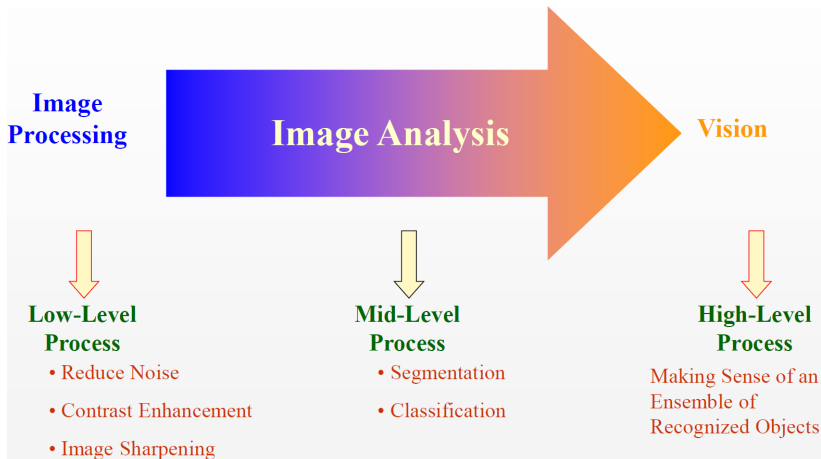
<sup>1</sup>OpenCL (Open Computing Language): 可移植、并行编程框架, 适用于异构环境 (CPU、GPU 和其它处理器; 从智能手机到超级计算机). 苹果公司发起, AMD、IBM、Intel 和 NVIDIA 共同开发.

# 图像处理、分析和计算机视觉基本概念 I

- ▶ 图像处理: 输入和输出均为图像. 局限性: 计算图像平均强度 (生成单个数字) 的平凡任务, 不是图像处理运算
- ▶ 计算机视觉: 最终目标是使用计算机模拟人类视觉, 包括学习, 以及能够根据视觉输入进行推理和采取行动  $\Rightarrow$  人工智能 (AI) 的一个分支, 目标是模仿人类智能
- ▶ 图像分析 (也称为图像理解) 领域介于图像处理和计算机视觉之间
- ▶ 从图像处理一端到计算机视觉一端, 中间是连续的, 没有明确的界限
- ▶ 三种类型过程: 低、中和高级过程 (视觉)
  - ▶ 低级过程涉及基本运算: 图像预处理以减少噪声, 对比度增强和图像锐化. 低级过程的输入和输出均为图像
  - ▶ 中级过程涉及诸如分割 (图像划分为区域或物体), 物体描述简化为适合计算机处理的形式, 以及物体的分类 (识别) 之类的任务. 中级过程输入通常是图像, 输出是从图像中提取的属性 (例如: 边缘、轮廓和物体的标识)

# 图像处理、分析和计算机视觉基本概念 II

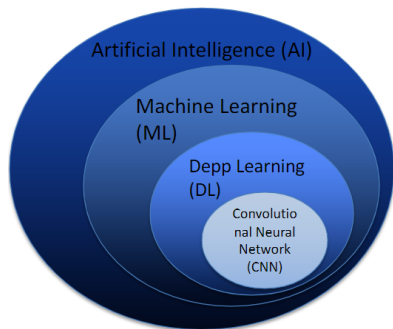
- 高级过程包括理解识别的物体, 执行与人类视觉相关的认知功能



# 2018 Turing Award for deep learning



# CNNs & Computer Vision



## Computer Vision

- Object detection
- Object classification
- Scene understanding
- Semantic scene segmentation
- 3D reconstruction
- Object tracking
- Human pose estimation
- Activity recognition
- VQA
- ....



## CPU vs GPU

	Cores	Clock Speed	Memory	Price	Speed
<b>CPU</b> (Intel Core i7-7700k)	4 (8 threads with hyperthreading)	4.2 GHz	System RAM	\$385	~540 GFLOPs FP32
<b>GPU</b> (NVIDIA RTX 2080 Ti)	3584	1.6 GHz	11 GB GDDR6	\$1199	~13.4 TFLOPs FP32

# GPU 简介 II



- ▶ **GeForce RTX 2080Ti**, 2018.08. 推出, 人民币 9999 元
- ▶ 内存 11GB, 单精度浮点运算速度: 13.4 TFLOP/s

# GPU 简介 III



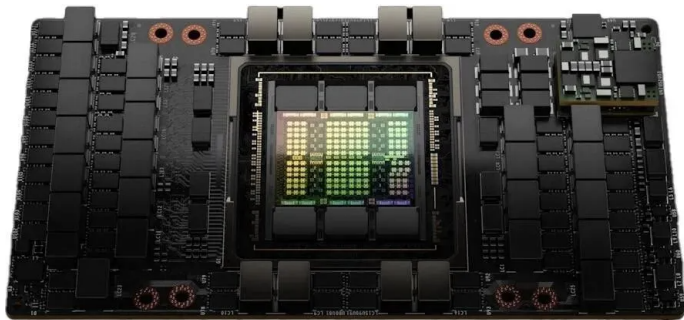
- ▶ NVIDIA Tesla V100, 2017.05. 推出, 人民币 8 万元
- ▶ 内存 32GB, 单精度浮点运算速度: 14 TFLOP/s

# GPU 简介 IV



- ▶ **NVIDIA A100 TENSOR CORE GPU**, 2020.05. 推出
- ▶ 内存 40GB, 比上代 *V100* 架构快 20 倍左右

# GPU 简介 V



- ▶ **NVIDIA H100 Tensor Core GPU Architecture,** 2022.03.
- ▶ 内存 80GB, 比上代 *A100* 架构快 6 倍