



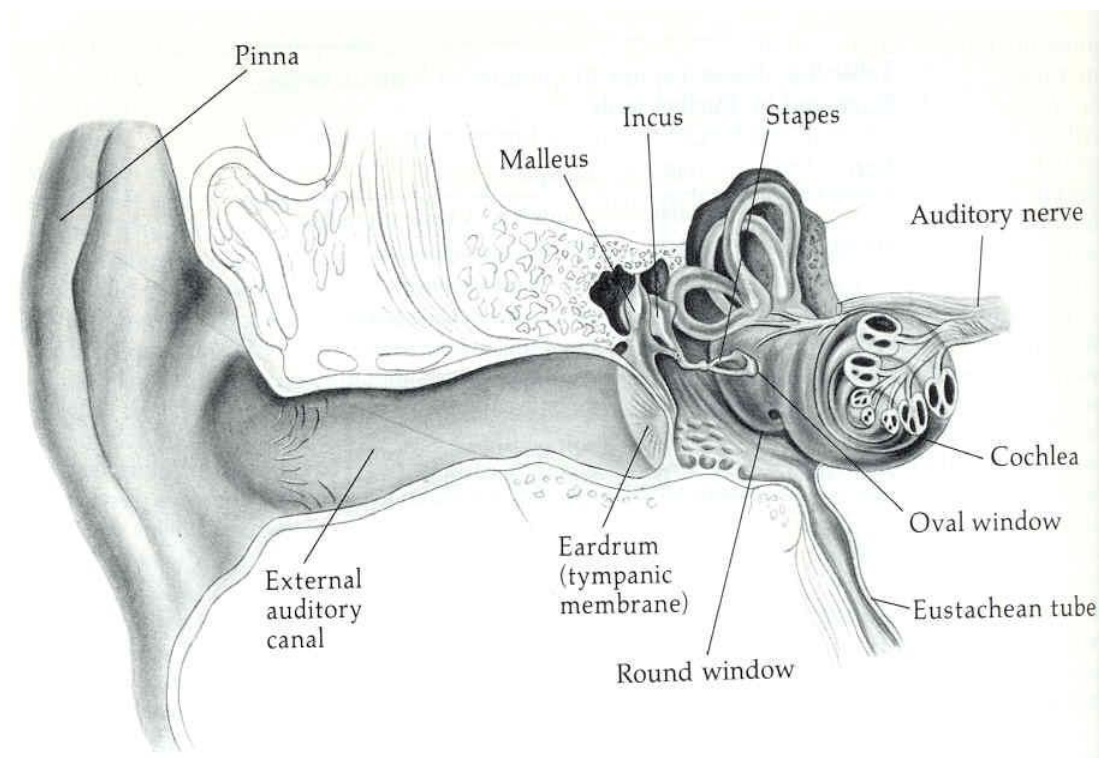
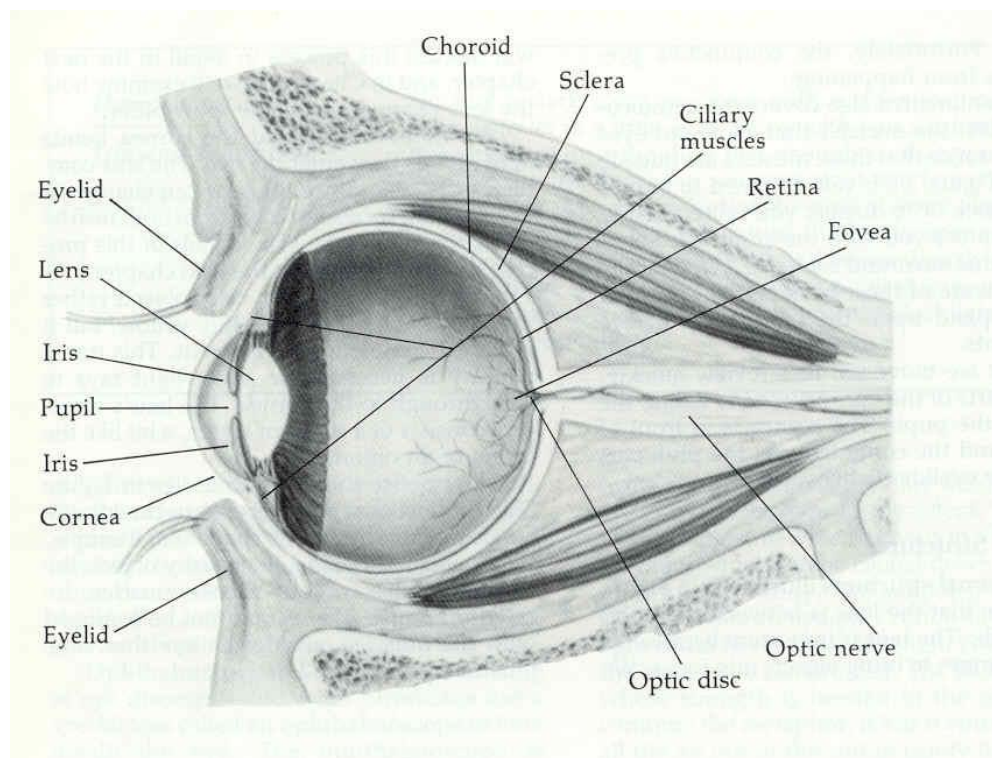
Computer Vision

计算机视觉

清华大学基础工业训练中心 (iCenter)

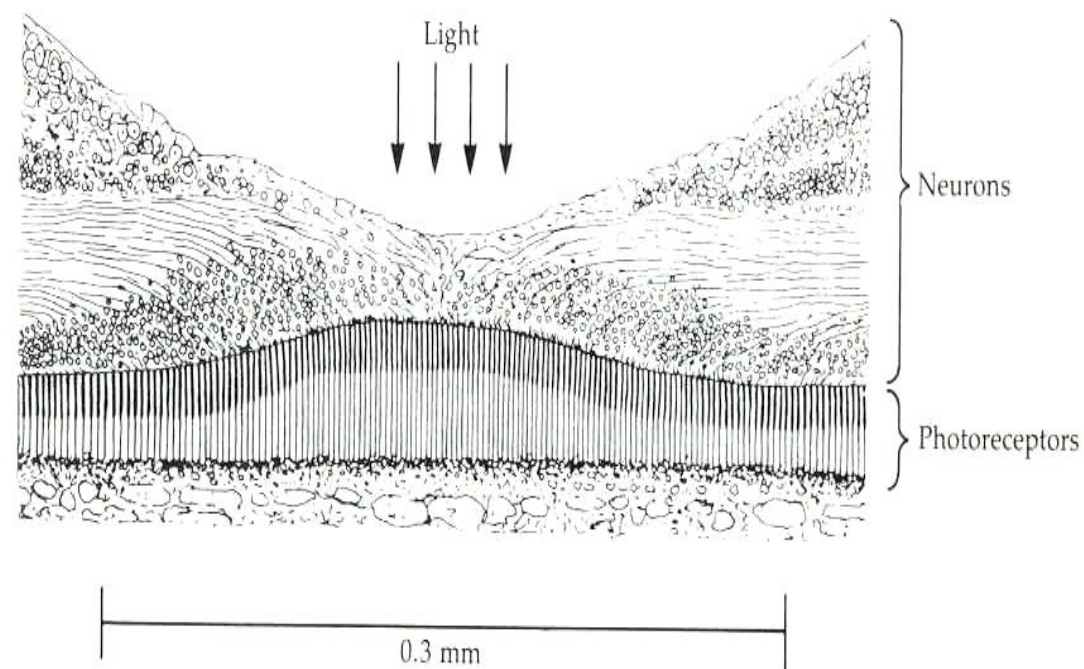
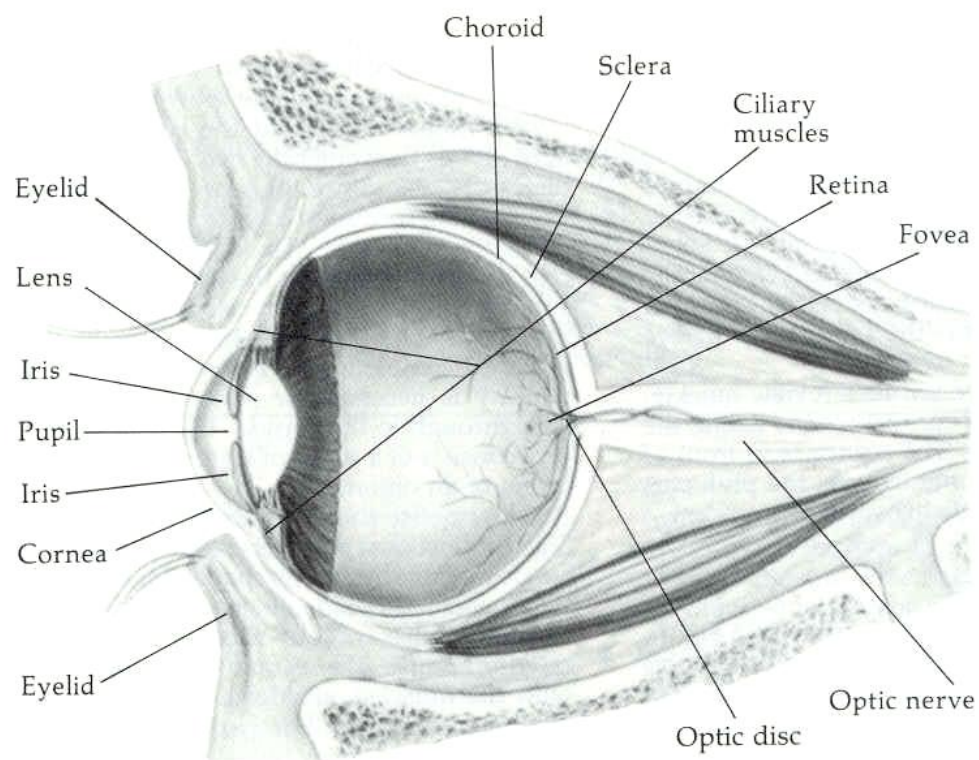
人类感知-Human Perception

- 视觉/听觉



人脑视觉处理系统

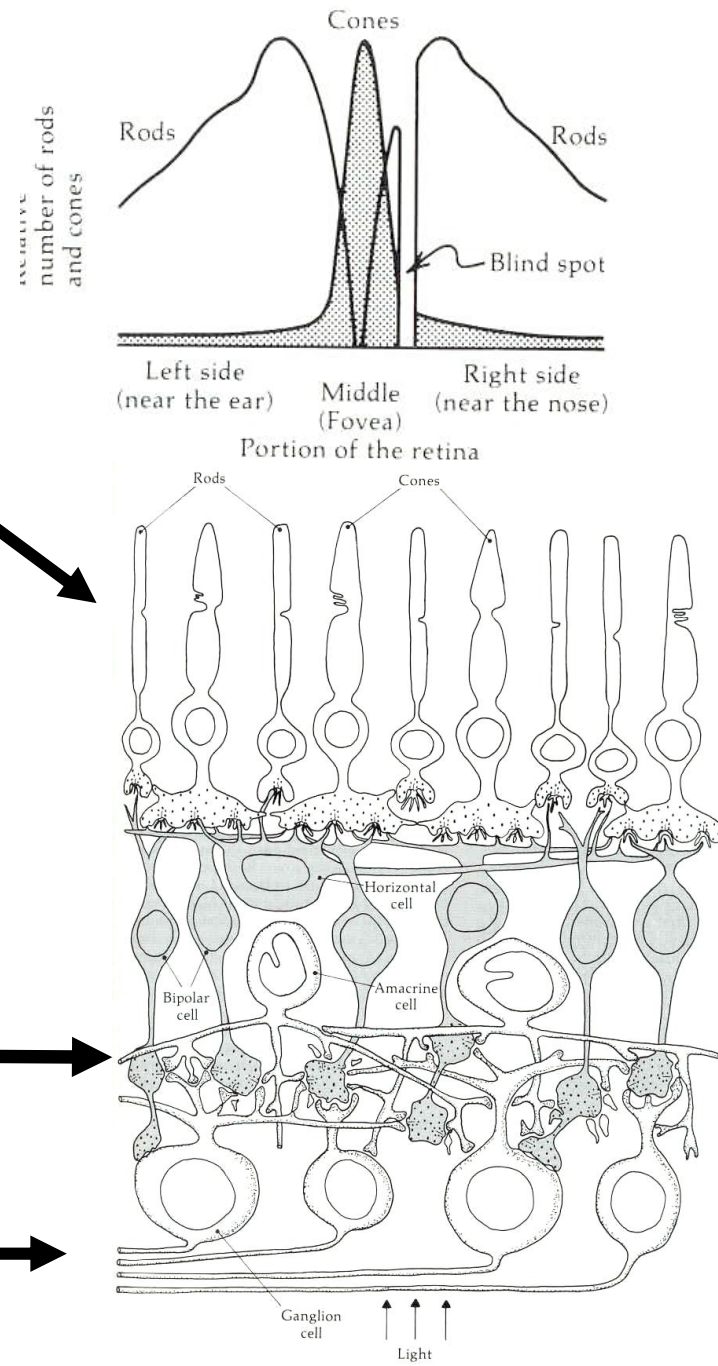
人眼视觉系统的处理从视网膜开始，有色彩处理和黑白光采集和处理系统



人脑视觉处理系统

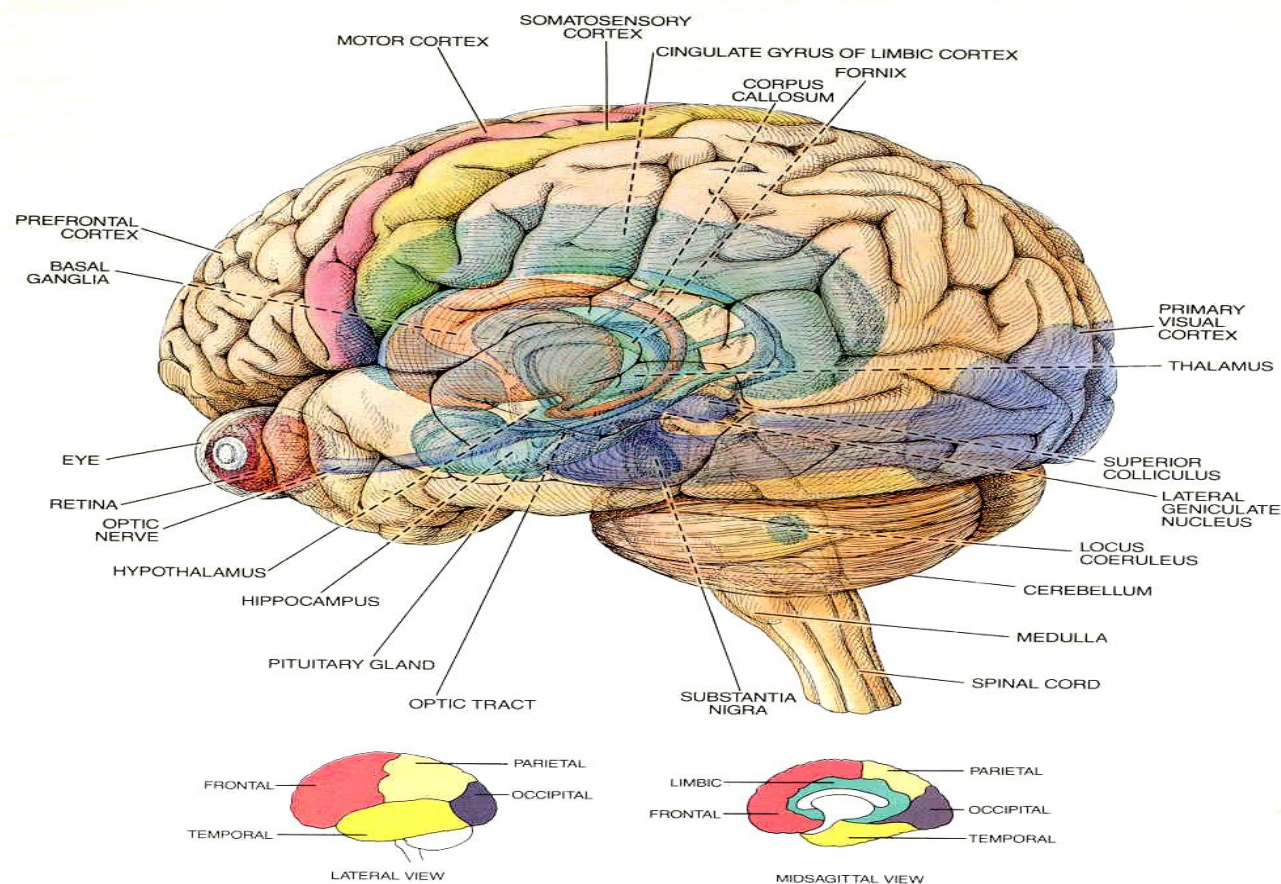
- 视杆细胞 (Rod cells) 负责明暗视觉, 视锥细胞 (Cone cells) 负责彩色视觉。
- 在非常低的光照水平下, 视觉是暗视觉 (Scotopic vision) ——光由视网膜上的视杆细胞检测。
- 在更明亮的光下, 比如白天, 视觉则是亮视觉 (Photopic vision) ——光由负责彩色视觉的视锥细胞检测。
- 色彩处理元素的数量比黑白色少很多 (1亿2千5百万: 6~7百万)。
- 从彩色和黑白受体的信号将进入视网膜神经节细胞。

输出连接



人类大脑的视觉通道

- 人的70%的信息来自于视觉



The Brain: Organ of the Mind

计算机视觉Computer Vision

- 什么是计算机视觉CV?
- “What does it mean, to see? The plain man s' answer (and Aristotle's, too) would be, to **know what is where by looking.**” ---David Marr, Vision (1982)
- 计算机视觉定义
- Computer vision is the science (some say art) of programming a computer to process, and ultimately understand, images and video.

计算机视觉

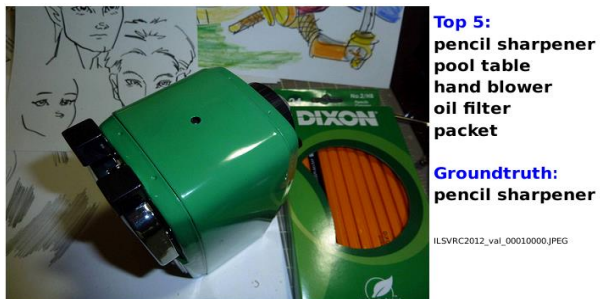
- 计算机视觉Computer vision 或Robot vision
 - 从图像中自动抽取信息
 - 模拟人的视觉行为。

图像

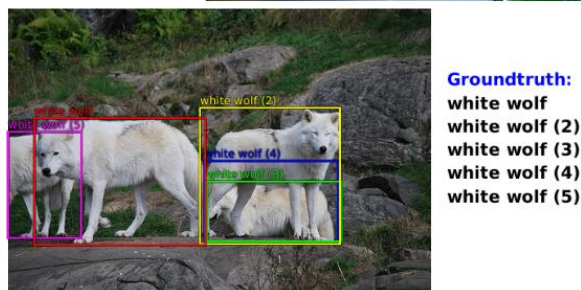


计算机视觉任务

- 分类Classification



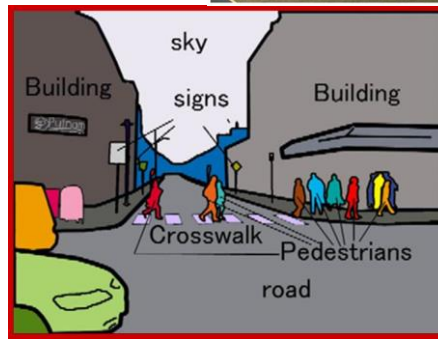
- 定位localization



- 检测detection



- 分区segmentation
- 场景解析与标记

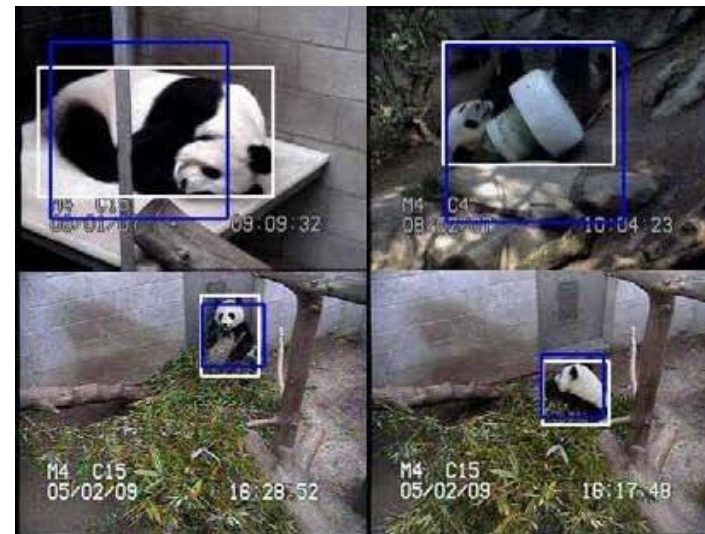


困难

计算机视觉的重要性

- 计算机视觉是实现人工智能的一个重要的挑战

- Robotics
- 机器人
- Surveillance
- 智能监控



OpenCV



- 开源的计算机视觉库， 目前版本为3.3
- <http://opencv.org/>
- 采用BSD协议， 跨平台Linux/Windows
- 应用广泛： 多点触摸， 摄像头互动， 体感交互， 人脸识别

Solem, Jan Erik. *Programming Computer Vision with Python: Tools and algorithms for analyzing images*. " O'Reilly Media, Inc.", 2012.

Howse, Joseph. *OpenCV Computer Vision with Python*. Packt Publishing Ltd, 2013.

OpenCV Library

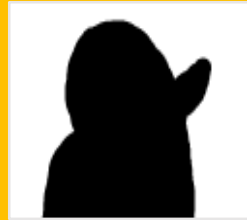
- 最初由Intel开发，用于单核的 single-core x86 CPUs，目前应用广泛

Jetson TX1 OpenCV4Tegra – Accelerated CUDA+NEON+GLSL+TBB multithreading

IMAGE PROCESSING



General Image Segmentation
Processing



Machine
Learning,
Detection



Image Pyramids

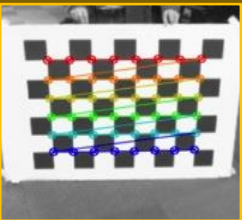


Transforms

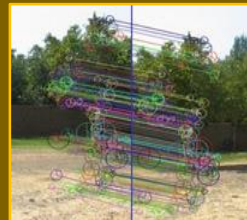


Fitting

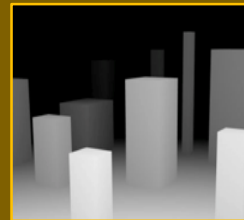
VIDEO, STEREO, AND 3D



Camera
Calibration



Features



Depth
Maps



Optical
Flow



Inpainting



Tracking

OPENCV示例-安装opencv与使用 (x86机器)

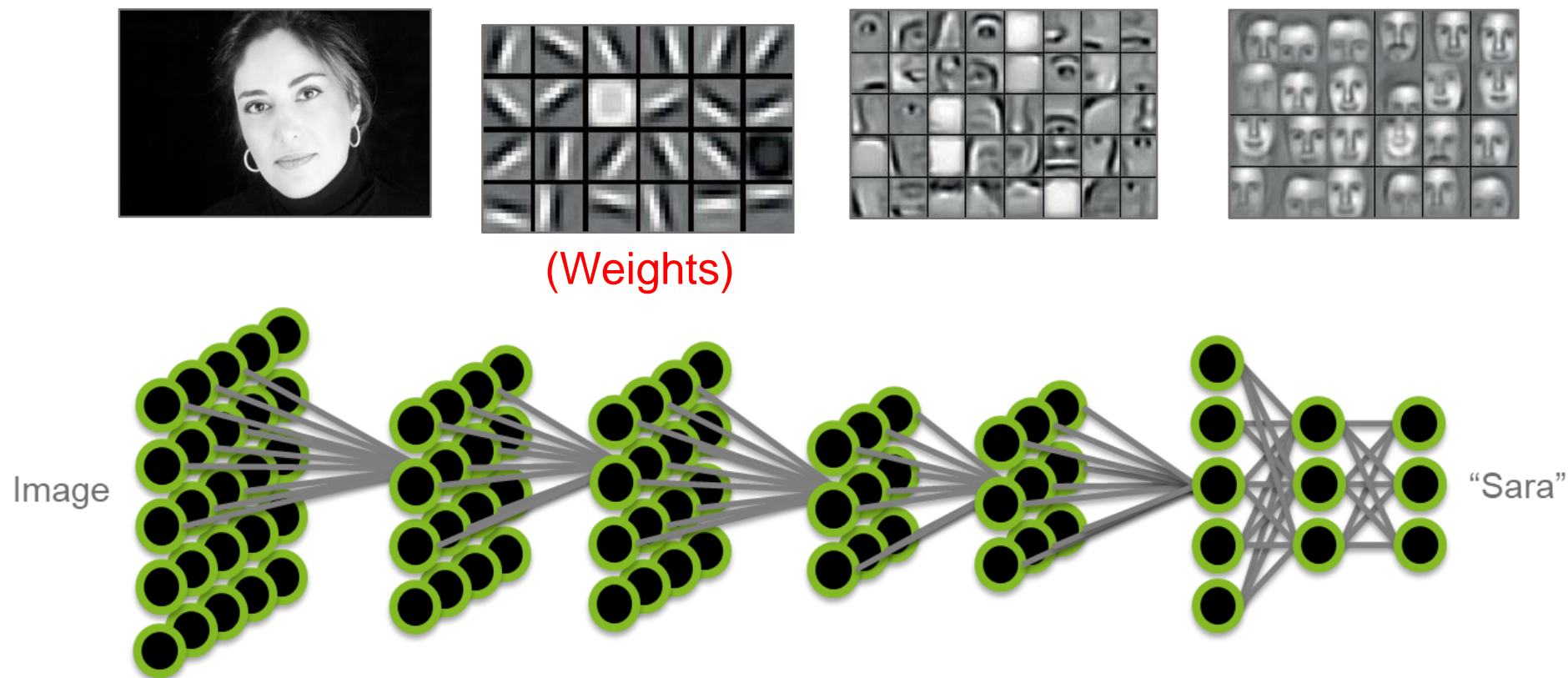
- 安装Anaconda 4.4
- TUNA: <https://mirrors.tuna.tsinghua.edu.cn>
- 安装 opencv 3.3
- conda install -c conda-forge
opencv

- Windows 10平台为例。使用摄像头捕获视频并显示。

```
import cv2
import numpy
import matplotlib.pyplot as plot
imcap = cv2.VideoCapture(0)
while(1):
    # get a frame
    ret, frame = imcap.read()
    # show a frame
    cv2.imshow("capture", frame)
    if cv2.waitKey(1) & 0xFF == ord('q'):
        break
imcap.release()
cv2.destroyAllWindows()
```

深度神经网络 (Deep Neural Networks)

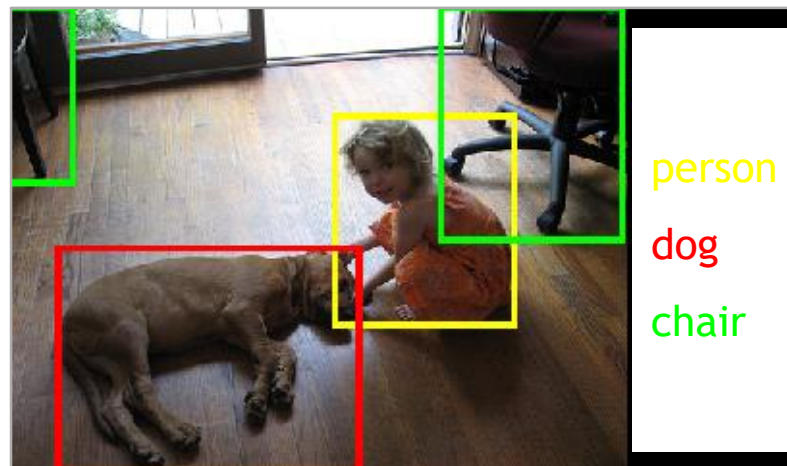
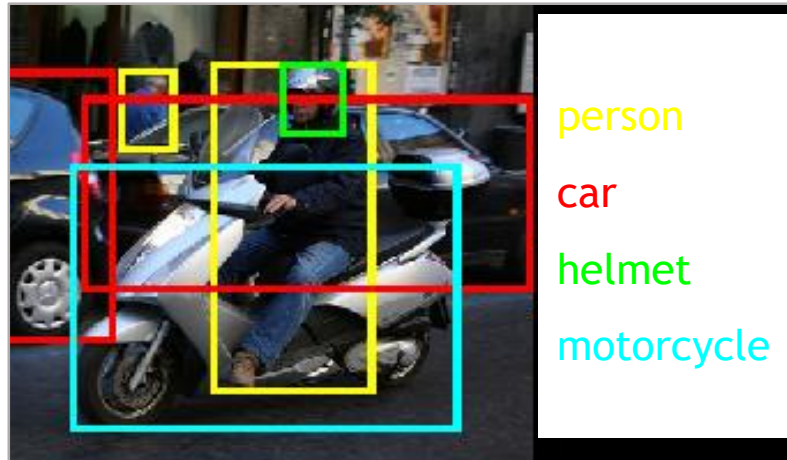
- Learning by abstraction



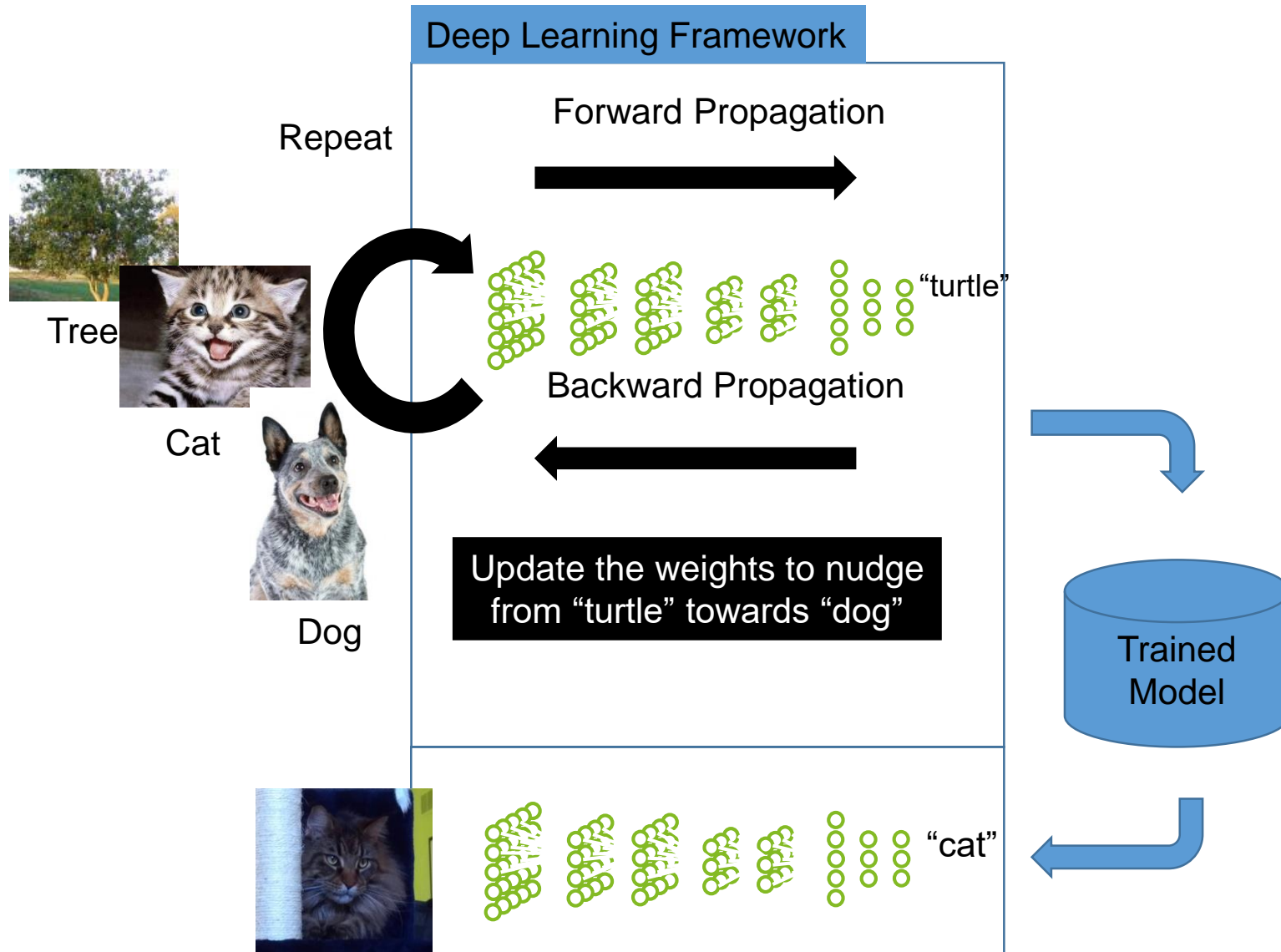
深度学习改变了计算机视觉的方法，大幅提升了准确度

ImageNet Recognition Challenge 2012

- 1.2M training images, 1000 object categories



深度学习框架 (Deep Learning Framework)



TensorFlow



- 开源的深度学习工具库
- <http://www.tensorflow.org>
- TensorFlow是一种元编程（meta programming），构建计算图（computational graph）的语言，编译系统生成实际的计算图
- TensorFlow是模型训练过程的数据流图，包括训练数据的读取和转换，队列，参数的更新以及周期性监测点生成。

TensorFlow对象检测

- TensorFlow 对象检测流水线(object detection Pipeline)是由谷歌开发的一套框架，方便构建、训练和部署基于TensorFlow的对象检测模型。
- 当前版本包含：
- 一个可训练性检测模型的集合，包括：
- MobileNet模型与训练
- 带有 MobileNets 的 SSD (Single Shot Multibox Detector)
- 带有 Inception V2 的 SSD (Single Shot Multibox Detector)
- https://github.com/tensorflow/models/tree/master/research/object_detection

无人驾驶或智能驾驶

- 自主（无人）驾驶（Self-Driving/Driverless），通过控制车辆的速度、方向刹车，来接替人类驾驶员，直接控制车辆。
- 辅助驾驶（ADAS）：利用车体加装的激光雷达、相机和GPS等传感器，观察周围环境，而后通过决策算法，提醒驾驶员注意道路状况的层次。
- 车载信息诊断（OBD）：利用车载诊断系统即OBD（Onboard Diagnostic）来监控并反馈车辆状态的层次，当车辆出现故障时，OBD会报警并记录数据。



<https://devblogs.nvidia.com/deep-learning-self-driving-cars/>

<https://blogs.nvidia.com/blog/2019/04/30/drive-labs-path-perception/>

无人机Droid

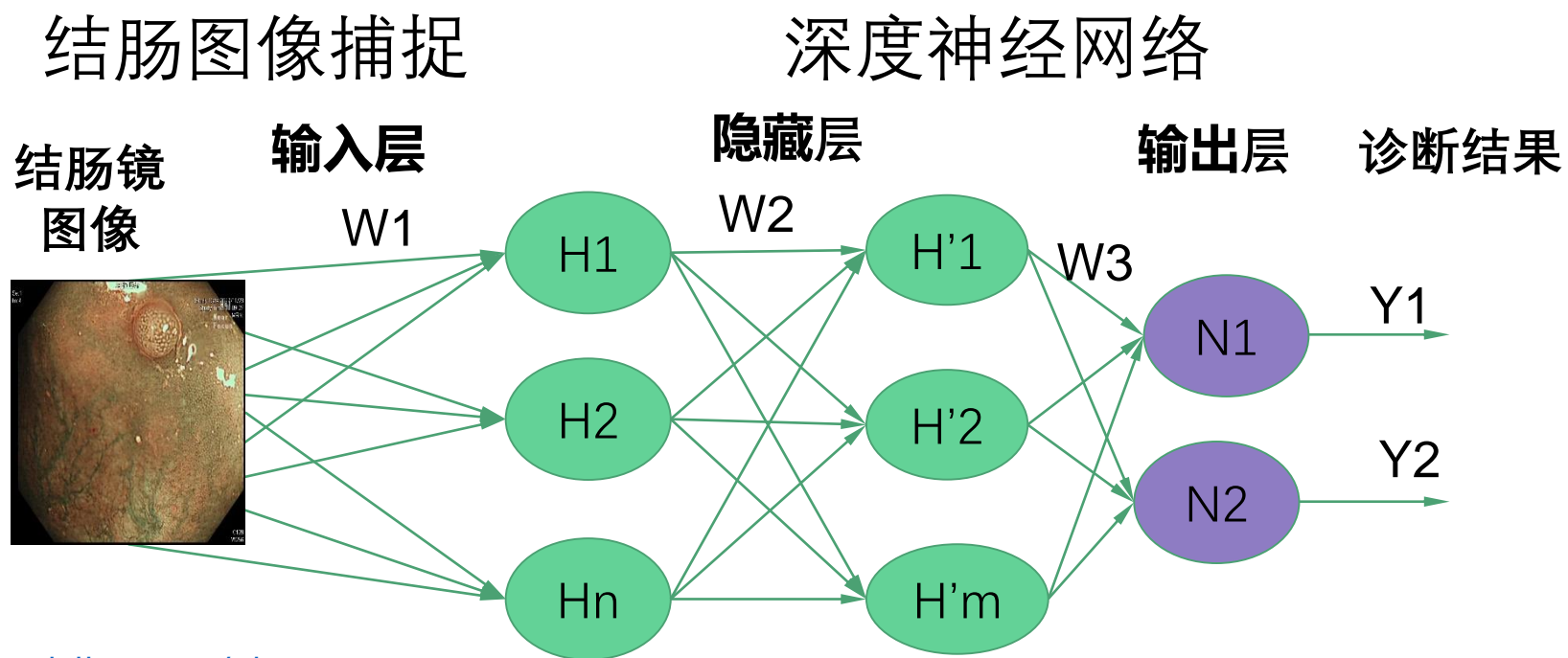
- 军事侦查
- 民用巡查



<https://github.com/NVIDIA-AI-IOT/redtail>

医学影像诊断

- 超声图像，计算机断层扫描和磁共振图像。
- 举例：结肠镜图像的病变动态捕捉



医学影像诊断

- 视网膜图像识别
- [1] Gulshan, V. et al. Development and Validation of a Deep Learning Algorithm for Detection of Diabetic Retinopathy in Retinal Fundus Photographs. JAMA 316, 2402–2410 (2016).

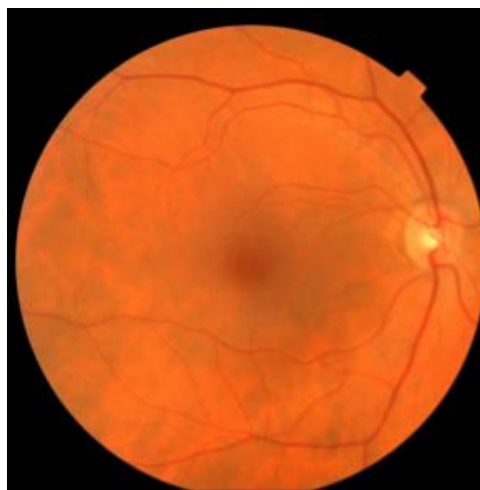
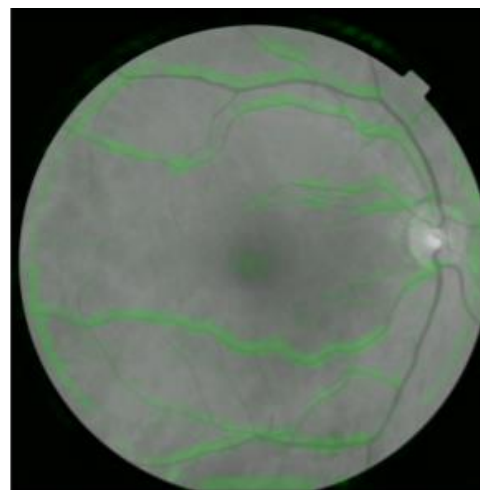
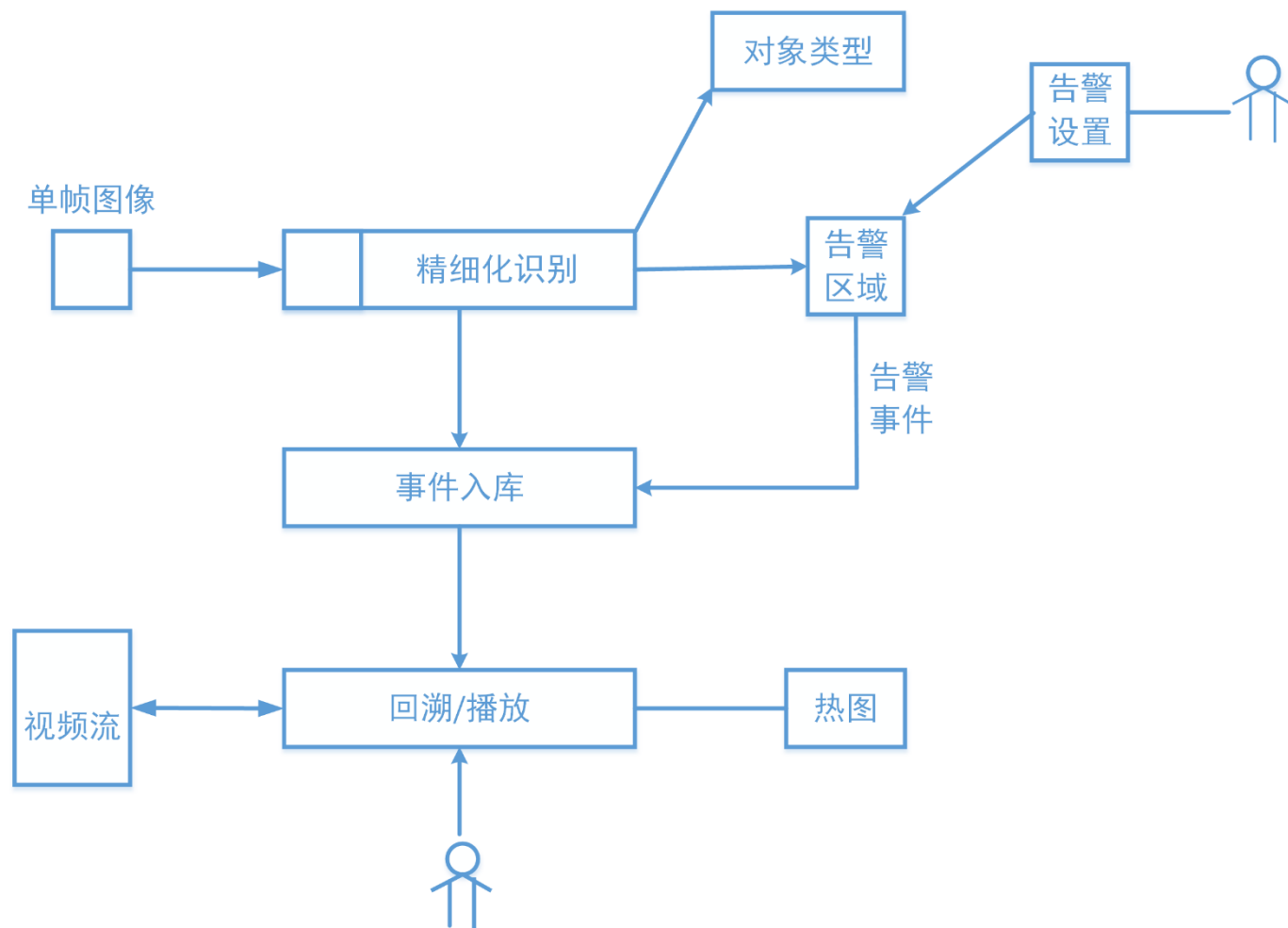


Image of retina



Blood pressure predictions
focus on blood vessels

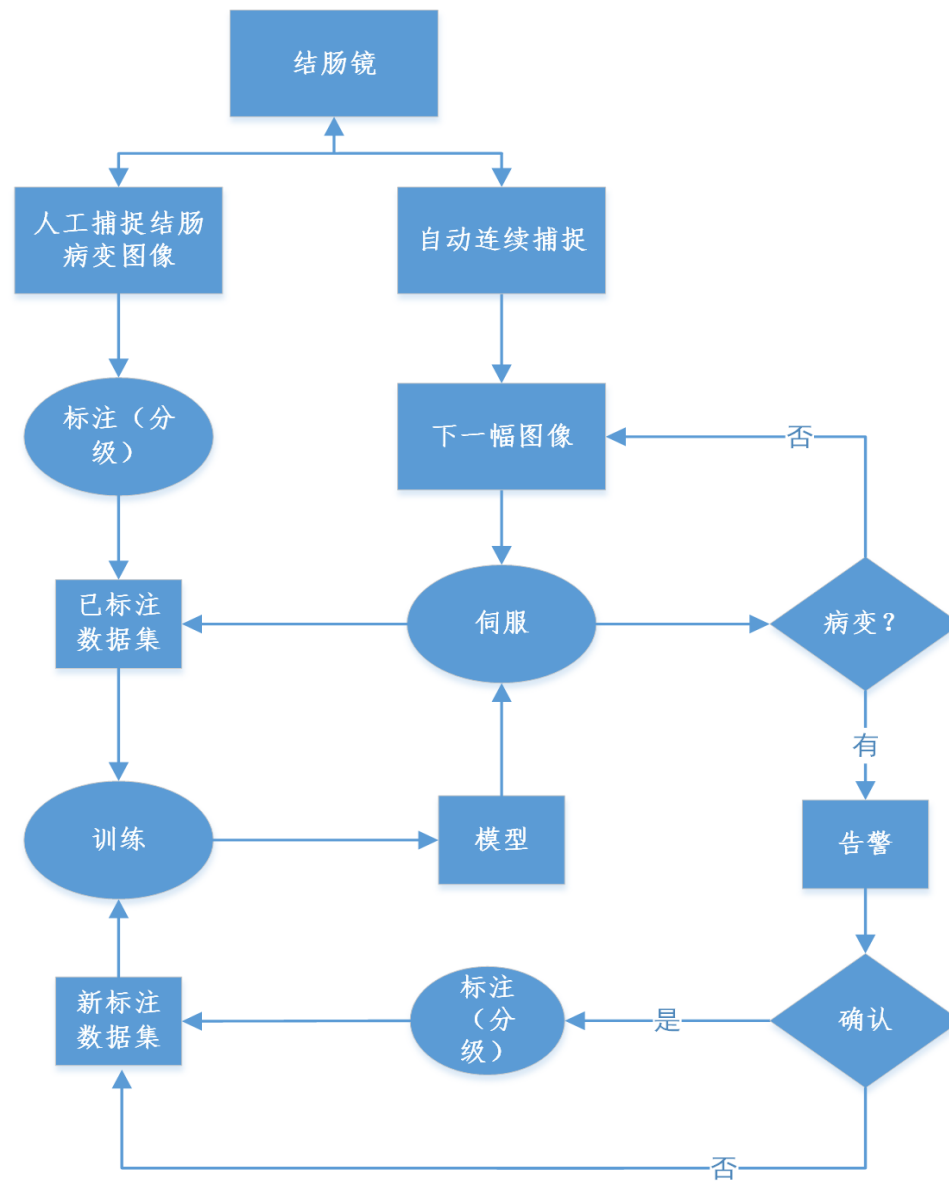
示例-基于深度学习的计算机视觉系统



- OpenCV（图像预处理），
- TensorFlow（图像识别）
- Flask（web框架），
- beanstalkd（事件队列），
- MySQL（档案化数据库部分），
- InfluxDB（实时数据库部分）。

精细化识别流程

- 数据集扩充
- 人工干预
- 识别告警



谢谢指正！

zhenchen@Tsinghua.edu.cn