## 第一周 机器视觉疾病检测

#### 计算机视觉在医疗诊断中的应用

- 1. 皮肤科Dermatology:皮肤癌诊断
- 2. 眼科Ophthalmology:糖尿病视网膜病变
- 3. 组织病理学Histopathology:确定癌症蔓延的程度。由于输入图片太大,需要切分成大量小图片

#### 如何处理不平衡分类以及小数据集

1. 类别不均衡:加权损失,重采样

$$L(X,y) = \begin{cases} w_p \times -\log P(Y=1|X) & \text{if } y=1\\ w_n \times -\log P(Y=0|X) & \text{if } y=0 \end{cases}$$

$$w_{p_{s}} = \frac{\text{num negative}}{\text{num total}}$$
  $w_{n} = \frac{\text{num positive}}{\text{num total}}$ 

#### Weighted Loss

2. 多任务: 多标签/多任务损失

Multi-Task 
$$L(X, y_{\text{mass}}) + L(X, y_{\text{pneumonia}}) + L(X, y_{\text{edema}})$$

3. 数据集大小:迁移学习+数据增强

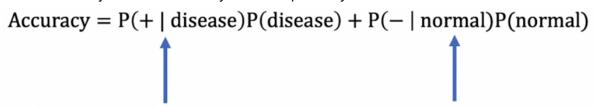
#### 模型性能评估

- 1. 数据集划分:训练,验证,测试
- 2. 三个挑战
  - a. 患者重叠Patient Overlap。解决方法:保证病人仅仅出现在3个数据集中的一个
  - b. 数据集采样Set Sampling。解决方法:按比例采样
  - c. Ground Truth, 观察者意见不统一。解决方法:协商一致投票;更多测试(进行CT扫描)

## 第二周 模型评估

#### 关键评估指标

1. 准确率Accuracy, 敏感度Sensitivity, 特异性Specificity



Sensitivity (true positive rate) Specificity (true negative rate)

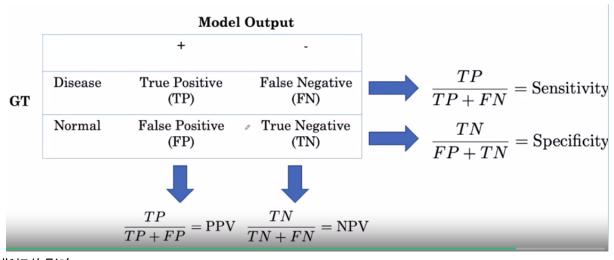
Accuracy = Sensitivity  $\times$  prevalence + Specificity  $\times$  (1 - prevalence)

2. PPV, NPV

PPV NPV
$$P(\text{disease} \mid +) \quad P(\text{normal} \mid -)$$

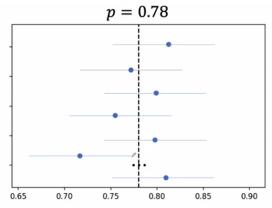
$$\frac{\#(+ \text{ and disease})}{\#(+)} \quad \frac{\#(- \text{ and normal})}{\#(-)}$$

3. 混淆矩阵



## 阈值对指标的影响

- 1. ROC曲线
- 2. 阈值调节:阈值增加会降低敏感度,提升特异度 合理解释置信区间



Interpretation of 95% confidence

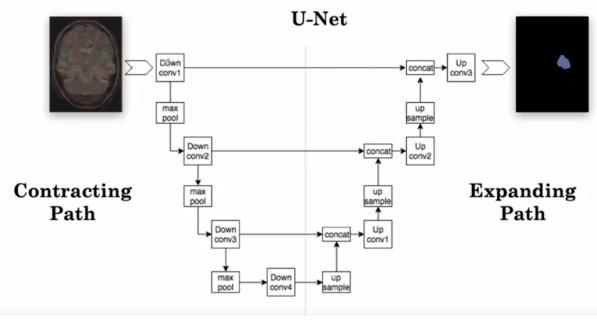
In repeated sampling, this method produces intervals that include the population accuracy in about 95% of samples

影响因素:样本大小

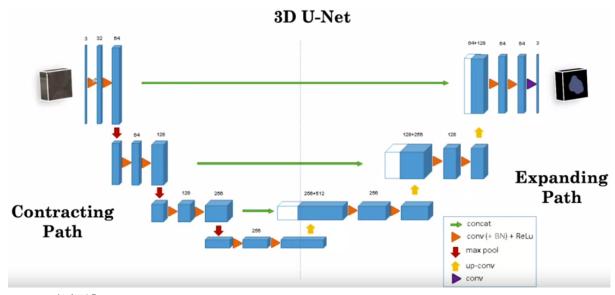
## 第三周 核磁共振成像的图像分割

## 图像分割

- 1. 图像配准Image Registration:旋转图像来对齐
- 2. 图像分割方法
  - a. 2D:切片,处理,组合。缺点:失去3D上下文信息
  - b. 3D:切块。缺点:失去相邻空间信息
- 3. U-Net
  - a. 2D U-Net



b. 3D U-Net



- 4. 数据增强
  - a. 区别一:对输入旋转了90度,意味着对输出也要旋转90度
  - b. 区别二:3D增强
- 5. 损失函数

软骰子损失Soft Dice Loss:在不平衡数据上性能好

# **Soft Dice Loss**

$$L(P,G) = 1 - \frac{2\sum_{i}^{n} p_{i}g_{i}}{\sum_{i}^{n} p_{i}^{2} + \sum_{i}^{n} g_{i}^{2}}$$

## 实践思考

- 1. 不同人群和诊断技术
  - a. 不同国家的病症
  - b. 不同的检测设备
- 2. 使用外部验证集来检验模型的泛化能力。调整模型以适应真实世界数据
- 3. 实际效果衡量
  - a. 决策曲线分析Decision Curve Analysis
  - b. 随机对照
  - c. 分析对人口子群体的影响:找寻算法偏差
  - d. 模型可解释性