

## 截面参数提取-软件部分

### 一、工艺要求

在模型截面中提取如下参数：

1. 整体占比 **R**,  $R = S_{\text{非零像素}} / W_{\text{幅面}} * H_{\text{幅面}}$
2. 单个实体面积 **T**,  $T = \text{sum}(\text{Pixels}_{\text{实体}})$
3. 单个实体外框矩形面积 **S**,  $S = W_{\text{minRect}} * H_{\text{minRect}}$
4. 单个实体离散程度 **D**,

$$D = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N ((x_i - m_x)^2 + (y_i - m_y)^2)}{N}} / \sqrt{S}$$

其中,  $N$  为单个实体像素数,  $(m_x, m_y)$  表示该实体质心坐标,  $(x_i, y_i)$  表示像素坐标。

5. 计算实体间的距离 **d**,

- (1) 计算实体质心间欧几里德距离, (组合问题)
- (2) 基于膨胀算法, 通过膨胀次数衡量实体间距离, (耗费算力)

### 二. 算法时间复杂度

#### 1. 计算离散程度 **D**

- (1) 双循环逐点扫描该零件 boundingbox 框选区域
- (2) 根据公式形式, 巧用内置函数**范数**, 实现向量化 (Vectorization)
- (3) 优化结果如下:

优化前：（计算所有点，约 413 ms/张）

Process image: 100%|■■■■■■■■■■■■■■■■■■■■| 200/200 [01:22<00:00, 2.42it/s]

优化方案 1：（每 4 个点，计算 1 个，约 106 ms/张）

Process image: 100%|■■■■■■■■■■■■■■■■■■■■| 200/200 [00:21<00:00, 9.47it/s]

优化方案 2：（每 16 个点，计算 1 个，约 37 ms/张）

Process image: 100%|■■■■■■■■■■■■■■■■■■■■| 200/200 [00:07<00:00, 27.28it/s]

优化方案 3：（计算所有点，约 25 ms/张）

Process image: 100%|■■■■■■■■■■■■■■■■■■■■| 200/200 [00:05<00:00, 36.92it/s]

优化方案 4：（每 4 个点，计算 1 个，约 20 ms/张）

Process image: 100%|■■■■■■■■■■■■■■■■■■■■| 200/200 [00:04<00:00, 40.22it/s]

#### (4) 结论

测试均在同一条件下，且计算结果相同的情况下，新方案 3，4，使用欧几里得范数基于矩阵计算得出，计算效率优于双循环逐点扫描计算。

## 2. 计算实体间距离 $d$

(1) 质心间距离，是个组合问题，直接计算。

(2) 使用膨胀 Dilation 算法，衡量实体间距离，耗时严重。

(3) 结论，使用膨胀算法衡量实体间距离，算法复杂度高，处理一个完成模型，膨胀约占总耗时 78%。

### **三. 建议的解决方案**

使用卷积神经网络 CNN，直接训练回归模型。基于以下原因：

1. 模型切片图中特征 Features 相对低级 Lower Level，CNN 模型可以较为简单，深度可以较浅，训练难度相对较小。
2. 模型切片图数据收集相对容易，只需要收集 Label 数据集。

#### **附件：**

附件 1：Dilation 算法流程图

附件 2：截面参数提取示意图



