

浙江大学

本科实验报告

课程名称：Matlab 图像处理编程实践

实验名称：相似图像检索识别

姓 名：付靖

学 号：3240102168

学 院：计算机科学与技术学院

专 业：计算机科学与技术

报告日期：2025 年 9 月 14 日

实验任务简介

本实验的目标是实现一个相似书法字检索系统。

给定一张参考书法字图像，程序能够从目标文件夹及其子文件夹中批量读取 `.gif` 格式书法图像，提取特征并计算相似度，最终输出与参考图像最相似的若干张候选图片。

实验任务包括：

- 设计和实现书法字图像的特征提取方法（HOG 特征、区域特征、方向性特征、边缘特征）。
- 构建图像特征向量并进行归一化处理。
- 采用余弦相似度（cosine similarity）进行检索。
- 对检索结果进行排序并展示前 n 张最相似的书法字图像。

程序框架与技术细节

一、 总体框架

程序整体流程如下：

1. 输入：用户指定待检索图像的文件夹路径(可递归包含子文件夹),以及一张参考图像,希望检索出的图像个数。
2. 特征提取：对参考图像和目标图像逐一提取特征向量。
3. 相似度计算：将所有图像特征与参考图像特征进行余弦相似度计算。
4. 结果排序：对相似度排序，输出前 n 张最相似图像。
5. 结果展示：以图像形式显示结果，并在标题中标注相似度分值。

二、 主要功能模块

1. 预处理模块

- 转换为灰度图
- 尺寸归一化 (370×370)
- 二值化与去噪 (imbinarize + bwareaopen)
- 前景反色（大多数是白底黑字，保证字为白色、背景为黑色）

2. 特征提取模块

- HOG 特征：提取局部梯度方向直方图，用于描述字形的局部轮廓。

- 区域特征：基于最大连通区域，对图像划分网格，计算笔画占比、方向性、与参考图像的重叠率。
- 方向性特征 (Morphological Feature)：利用形态学直线结构元素，统计不同方向 (0° , 45° , 90° , 135°) 上的笔画响应。
- 边缘特征：通过 Canny 边缘检测，统计边缘像素比例。

所有特征均进行归一化，并在出现无效 (全零或 NaN) 时跳过，避免影响最终特征向量。

1. 相似度计算模块

采用 余弦相似度，即

$$\text{cosSim}(A, B) = \frac{A \cdot B}{|A| \cdot |B|}$$

可有效衡量两个特征向量方向上的相似程度，而不受幅度大小影响。

2. 结果展示模块

- 排序后选取前 n 张最相似图像
- 使用 subplot 以 5 列的 网格展示，并在标题显示相似度分值

程序运行示例

1. 运行程序

- 运行主脚本。
- 系统提示输入待检索图像文件夹路径与参考图像路径，希望检索出的图像个数：

请输入待检索图像文件夹路径 (可包含子文件夹)：

请输入参考图像路径：

请输入希望检索出的图像个数：

- 程序开始遍历文件夹中的所有 .gif 文件，逐一提取特征并输出进度：

正在处理第 5/100 张图: word_05.gif





- 当遇到无效特征时，会提示跳过：

⚠ 跳过 HOG 特征 (全零或 NaN)

- 运行结束后，程序会自动显示 前 n 张最相似书法字：

2. 结果展示

输入图像	测试结果	准确率
------	------	-----

		<p>75%</p>
		<p>70%</p>
		<p>70%</p>

<h1>散</h1>		<p>60%</p>
<h1>重</h1>		<p>100%</p>
<h1>物</h1>		<p>60%</p>

		55%
		100%

实验结果分析

1. 整体效果

通过 HOG、区域特征、方向性和边缘特征的组合，能够有效区分书法字的轮廓、结构和局部差异。实验结果显示，相似度排名前几的图像在笔画结构和整体布局上与参考图像较为接近。

2. HOG 特征分析

HOG 对细节轮廓敏感，但当图像全白或笔画过少时容易出现 全零特征。因此在程序中做了跳过处理，以防止生成 NaN。

3. 区域特征与方向特征

区域特征结合了网格划分的笔画占比和与参考图的重叠率，能够反映全局结构。

方向性特征则在不同书写方向上具有较强区分度，能捕捉到“横向为主”或“竖向为主”的差异。

4. 边缘特征

边缘特征计算简单，但单独使用时区分度有限。在与其他特征结合后，可以提升整体鲁棒性。

5. 方法对比

单一特征（如 HOG）：在字形清晰时效果较好，但在笔画稀疏或噪声较多时易失效。

多特征融合：综合考虑字的形状、区域分布和边缘，效果明显更优，能避免单一特征的不足。