

数字图像处理实验七

09021227 金桥

2024 年 1 月 4 日

1 实验目标

1. 实验图像两幅自定义格式的医学 DR 图像，图像为 RAW 格式，都要进行图像细节处理。
2. 自主设计或选择增强图像细节的算法，要求该算法适应原图像的灰度动态范围。算法设计时需要充分考虑图像的噪声放大问题，力求结果图像没有明显的噪声放大。图像细节增强算法全自动运行（尽可能针对不同图像人工调整参数）。
3. 程序使用 C++ 语言编写，增强算法必须自行编写程序实现，不允许使用 OpenCV 等第三方库。报告中体现对图像细节增强算法的思考

2 过程与方法

2.1 读取 RAW 格式图像

根据图像格式，灰度有效范围为 $[0, 4095]$ ，为 12 位有效灰度，每像素两字节（最高 4 位数据无效，有效灰度保存于低 12 位）。数据文件为自定义格式（非标准格式）。

文件开始的 4 字节存放图像宽参数，其后 4 字节存放图像高参数，此两参数均为无符号长整型 (`unsigned long`)，紧随其后为按光栅扫描顺序（从左向右，逐行扫描）存放的像素值，像素值为无符号短整型 (`unsigned short`)。所有多字节数据都按 Intel 顺序（即低字节在前，高字节在后）存放，文件不包含其它数据。

根据描述，编写了对应的读取函数 `readFromRaw`，按照给定格式进行读取并将像素压缩至 8 位深度，即 $[0, 255]$ 。

2.2 图像增强算法

采用 CLAHE 算法进行增强，由于自行编写的 CLAHE 在精度上比起 OpenCV 实现略差，因此采取 3 次 CLAHE 算法增强。

CLAHE 计算过程如下，具体实现参见代码。

- 首先将图像分块 (OpenCV 默认 8×8 分块, 与其保持一致), 图像边缘不够的进行补齐
- 对每个分块进行处理:
 - 计算出分块的直方图数值
 - 根据预设的阈值对直方图进行裁切, 将高处的部分均匀补齐至所有灰度上
 - 返回处理后的直方图
- 为防止棋盘效应对图像造成割裂, 采用双线性插值
 - 对每个块的像素, 取离它最近的四个分块, 并取出四个分块处理后对应的灰度值

- 假设从上到下，从左到右，四个灰度值分别是 r_1, r_2, r_3, r_4
- 假设在离这个像素最近的四个分块的中心点形成的矩形中：
 - 这个像素距离上下边界的距离是 y_1, y_2 ，左右边界距离 x_1, x_2 ，分块横纵大小 w, h
- 代入下式计算最终像素灰度 r ：

$$r = (r_1 \frac{x_1}{w} + r_2 \frac{x_2}{w}) \frac{y_1}{h} + (r_3 \frac{x_1}{w} + r_4 \frac{x_2}{w}) \frac{y_2}{h}$$

3 结果

