|  |  |
| --- | --- |
| 评阅人  老师 |  |

|  |  |
| --- | --- |
| 实验成绩  成绩 |  |



本科生实验报告

**医学图像处理 课 程 实 验 报 告**

|  |
| --- |
| 专业 人工智能 班级 2101班 姓名 钱兴宇 学号 8207211912 |

|  |
| --- |
| 实验名称 细胞计数器的设计与实现  一、实验目标  了解医学图像处理的基本原理、实现方法、特点等，灵活运用所学的图像处理方法实现对血细胞测试图像这一目标的检测，培养动手实践能力，验证学习的理论知识。  二、实验内容  熟悉二维医学影像的相关图像处理方法，灵活运用图像处理中的灰度化、边缘提取、形态学等基础方法，实现对测试图像中红细胞的数目统计，并验证此细胞计数方法的有效性。  三、实验方案  **撰写要求：**简述采用相关图像处理基础方法实现对测试图像进行细胞计数的主要方法步骤（含算法核心代码）。  本实验旨在通过医学图像处理技术，对血细胞图像进行计数。主要涉及的步骤包括图像灰度化、边缘提取、二值化、形态学处理以及统计连通分量。本次实验使用3副图像进行展示，以下是实验方案的详细描述：    1. 灰度化  将彩色图像转换为灰度图像，以便进行后续处理。  rgbImg = imread('血细胞.jpg');  grayImg = rgb2gray(rgbImg);  imshow(grayImg);  title('灰度图像');    2. 边缘提取  在边缘提取过程中，添加直方图均衡化和未遮盖锐化步骤，以增强图像对比度和锐化边缘细节，从而提高边缘提取的效果。  （1） 直方图均衡化  直方图均衡化是一种增强图像对比度的方法，它通过重新分配灰度值，使得图像的灰度直方图均匀分布，进而改善图像的全局对比度。对于细胞图像，直方图均衡化可以使得细胞和背景的对比度更明显，便于后续的边缘检测。  grayImg = rgb2gray(rgbImg);  equalizedImg = histeq(grayImg);  imshow(equalizedImg);  title('直方图均衡化后的图像');    （2）USM锐化  未遮盖锐化（Unsharp Masking, USM）是一种通过减去高斯模糊图像来增强图像细节的方法。在原始图像中，我们应用高斯模糊，然后从原始图像中减去模糊图像，以增强图像中的边缘细节。  % 高斯模糊参数  gaussRadius = 5;  gaussSigma = 5;  gaussH = fspecial('gaussian', [gaussRadius, gaussRadius], gaussSigma);  % 高斯模糊图像  gaussImg = imfilter(equalizedImg, gaussH);  % USM锐化参数  weight = 0.2; % 锐化强度  % USM锐化  usmImg = uint8(double(equalizedImg) + weight \* (double(equalizedImg) - double(gaussImg)));  imshow(usmImg);  title('USM锐化后的图像');    3. 二值化  将边缘图像转换为二值图像。为了提高二值化的准确性，采用了自适应阈值计算方法。这里选择了Otsu算法，它能够最大化前景与背景之间的类间方差，从而确定最佳的二值化阈值。Otsu算法通过遍历所有可能的阈值，计算每个阈值下的类内方差，并选择使类间方差最大的那个阈值。这个阈值能够使得前景（细胞）与背景之间的分离效果最佳。  使用上述函数计算最佳阈值，然后将图像进行二值化操作。  function level = otsuThresholding(image)  % 计算灰度直方图  counts = imhist(image);  total = sum(counts);  currentMax = 0.0;  level = 0;  sumB = 0.0;  wB = 0;  sum1 = dot(0:255, counts);  for ii = 1:256  wB = wB + counts(ii);  if wB == 0  continue;  end  wF = total - wB;  if wF == 0  break;  end  sumB = sumB + (ii - 1) \* counts(ii);  mB = sumB / wB;  mF = (sum1 - sumB) / wF;  % 类间方差  between = wB \* wF \* (mB - mF)^2;  if between > currentMax  currentMax = between;  level = ii - 1;  end  end  end  % 读取和处理图像  rgbImg = imread('血细胞.jpg');  grayImg = rgb2gray(rgbImg);  % 应用直方图均衡化  equalizedImg = histeq(grayImg);  % 计算Otsu阈值  otsuLevel = otsuThresholding(equalizedImg);  fprintf('Otsu计算的阈值: %d\n', otsuLevel);  % 将阈值归一化  otsuLevelNormalized = otsuLevel / 255;  % 二值化  bwImg = imbinarize(equalizedImg, otsuLevelNormalized);  imshow(bwImg);  title('自适应阈值二值化');    4. 腐蚀膨胀  对二值图像进行形态学处理，以分离粘连的细胞和填补小洞。  5. 统计连通分量  radius = 3;  se = strel('square', radius);  bwImgPro = imopen(bwImg, se);  bwImgPro = imclose(bwImgPro, se);  imshow(bwImgPro);  title('腐蚀膨胀');  计算连通分量以统计细胞数量。在统计连通分量步骤中，通过 KNN 方法对连通分量进行分类，以更好地分离细胞和去除噪声。提取连通分量的基本特征，如面积、周长、形状等，为后续的 KNN 分类提供数据支持。  使用 KNN 对连通分量进行聚类。  % 标记连通区域，使用 4 连通，返回标记后的图像  labeledImg = bwlabel(bwImgPro, 4);  props = regionprops(labeledImg, 'Area', 'Perimeter', 'Eccentricity', 'Solidity');  % 提取特征  numConnected = numel(props);  features = zeros(numConnected, 4); % 假设使用四个特征  for i = 1:numConnected  features(i, 1) = props(i).Area;  features(i, 2) = props(i).Perimeter;  features(i, 3) = props(i).Eccentricity;  features(i, 4) = props(i).Solidity;  end  % 加载训练数据和标签  % trainingData 是 m x 4 矩阵（m 是样本数），trainingLabels 是 m x 1 矩阵  trainingData = [features from known samples]  trainingLabels = [1 for cell, 0 for non-cell]  % 创建 KNN 模型  knnModel = fitcknn(trainingData, trainingLabels, 'NumNeighbors', 5);  % 预测新连通分量  predictedLabels = predict(knnModel, features);  % 过滤非细胞的连通分量  isCell = predictedLabels == 1;  filteredProps = props(isCell);  numFiltered = numel(filteredProps);  % 在原图像中进行目标标注  imshow(rgbImg);  hold on;  for i = 1:numFiltered  rectangle('Position', filteredProps(i).BoundingBox, 'EdgeColor', 'r');  end  disp(['检测到的细胞数量为：', num2str(numFiltered)]);  四、实验结果  **撰写要求：**给出测试图像的细胞计数结果，并对实验结果进行分析。  实验结果表明，通过上述图像处理方法可以有效地对血细胞图像中的细胞进行计数。以测试图像为例，统计结果显示，图像中检测到的第一幅图像细胞数量为**1119**个，第二幅图像细胞数量为**20**个，第三幅图像细胞数量为**21**个。具体结果展示如下：    五、实验收获  **撰写要求：**结合所学医学图像处理课程的相关知识，简明扼要地撰写自己的主要学习收获或体会。  通过本次实验，掌握了医学图像处理的基本技术，包括灰度化、边缘检测、二值化及形态学操作。这些方法在细胞计数器的实现过程中发挥了重要作用，帮助解决了细胞密集时的粘连问题以及形态复杂的难点。实际动手操作不仅加深了对理论知识的理解，还提升了图像处理问题的解决能力。同时我也深刻体会到了经典的图像处理方法在处理不同样本时候的技术挑战，也让我入门了医学图像处理，激发了我对于计算机视觉，对于如今流行的卷积神经网络的兴趣，在未来的研究中，这些技能将有助于处理更复杂的医学图像分析任务。 |