|  |  |
| --- | --- |
| 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 3D胸部扫描CT切片的肺部分割  一、实验目标  了解3D医学图像分割的基本原理、实现方法、特点等，灵活运用所学的图像分割方法实现对胸部扫描CT切片中肺部的分割，在此基础上计算出分割肺部的体积。通过本实验培养动手实践能力，验证学习的理论知识。  二、实验内容  熟悉三维医学影像的分割方法，灵活运用MATLAB的相关APP（Volume Viewer APP、Image Segmenter APP）和活动轮廓（snakes）等图像处理方法实现对胸部CT影像中肺部的分割及分割肺部体积计算，并验证上述分割方法的有效性。  三、实验方案  **撰写要求：**简述采用MATLAB的相关APP（Volume Viewer APP、Image Segmenter APP）和活动轮廓（snakes）等图像处理方法实现胸部CT影像中肺部的分割及分割肺部体积计算的主要方法步骤（含算法核心代码）。   1. 数据准备   加载样本数据 chestVolume 并转换为单精度浮点数，以标准化至 [0, 1] 范围：  load chestVolume  V = im2single(V);  使用 Volume Viewer APP 观察胸部扫描图像：  volumeViewer(V);     1. 预处理与切片提取   从三维数据集中提取 XY 和 XZ 维度的中心切片，用于后续的分割：  XY = V(:,:,160);  XZ = squeeze(V(256,:,:));  figure(1), imshow(XY,[],'Border','tight');  figure(2), imshow(XZ,[],'Border','tight');   1. 分割步骤   对 XY 切片进行二值化、形态学处理并创建掩膜图像，局部自适应阈值法根据图像的局部区域特性计算阈值，从而能够在光照不均的情况下更有效地分割图像。下面的代码示例实现了一个简单的局部自适应阈值分割算法。  % 自适应阈值分割  windowSize = 15; % 滑动窗口的大小  meanFilter = fspecial('average', windowSize); % 创建平均滤波器  localMean = imfilter(XY, meanFilter, 'replicate'); % 计算局部平均  C = 0.02; % 调整参数  BW = XY > (localMean + C); % 自适应阈值分割  % 反转掩膜  BW = ~BW;  % 清理边框  BW = bwconncomp(BW);  numPixels = cellfun(@numel,BW.PixelIdxList);  [~,idx] = max(numPixels);  BW = false(size(BW.ImageSize));  BW(BW.PixelIdxList{idx}) = true;  % 填充孔洞  BW = imfill(BW, 'holes');  % 形态学处理  radius = 3; % 结构元素半径  se = strel('disk', radius);  BW = imerode(BW, se);  % 创建掩膜图像  maskedImageXY = XY;  maskedImageXY(~BW) = 0;  % 显示结果  imshow(maskedImageXY);  对 XZ 切片进行全局阈值提取、形态学处理并创建掩膜图像：      创建 3D 掩膜，结合 XY 和 XZ 切片的信息，进行 3D 活动轮廓分割：  BW = imbinarize(XZ);  BW = imcomplement(BW);  BW = imclearborder(BW);  BW = imfill(BW, 'holes');  se = strel('disk', 13);  BW = imerode(BW, se);  maskedImageXZ = XZ;  maskedImageXZ(~BW) = 0;  imshow(maskedImageXZ);  mask = false(size(V));  mask(:,:,160) = maskedImageXY;  mask(256,:,:) = mask(256,:,:) | reshape(maskedImageXZ,[1,512,318]);  V = histeq(V);  BW = activecontour(V, mask, 100, 'Chan-Vese');  segmentedImage = V.\*single(BW);  volumeViewer(segmentedImage);  另外尝试采用区域生长分割算法：  function BW = regionGrowing3D(V, seedPoint, threshold)  BW = false(size(V));  toVisit = seedPoint; % 初始化待访问队列  directions = [  1, 0, 0;  -1, 0, 0;  0, 1, 0;  0, -1, 0;  0, 0, 1;  0, 0, -1  ]; % 六连通邻域方向  while ~isempty(toVisit)  point = toVisit(1, :); % 当前点  toVisit(1, :) = []; % 移出待访问队列  if BW(point(1), point(2), point(3)) == 0 % 如果还未访问  BW(point(1), point(2), point(3)) = 1; % 标记为访问  for i = 1:size(directions, 1)  newPoint = point + directions(i, :);  if all(newPoint > 0 & newPoint <= size(V)) % 检查边界  if BW(newPoint(1), newPoint(2), newPoint(3)) == 0 % 未访问  if abs(V(newPoint(1), newPoint(2), newPoint(3)) - V(seedPoint(1), seedPoint(2), seedPoint(3))) < threshold  toVisit = [toVisit; newPoint]; % 加入待访问队列  end  end  end  end  end  end  end   1. 体积计算   计算肺部分割的体素体积并转换为实际体积（单位：升）：  volLungsPixels = regionprops3(logical(BW), 'Volume');  spacingx = 0.76;  spacingy = 0.76;  spacingz = 1.26e-6;  unitvol = spacingx \* spacingy \* spacingz;  volLungs1 = volLungsPixels.Volume(1) \* unitvol;  volLungs2 = volLungsPixels.Volume(2) \* unitvol;  volLungsLiters = volLungs1 + volLungs2;  disp(volLungsLiters);  disp(volLungs1);  disp(volLungs2);  四、实验结果  **撰写要求：**给出胸部扫描CT切片中肺部分割结果及此分割肺部的体积，并对实验结果进行分析。  通过上述步骤，使用活动轮廓方法（snacks）对胸部CT影像中的肺部分割后，得到如下结果：    左肺体积: 3.3482 升  右肺体积: 2.4244 升  肺部总容积: 5.7726 升  使用区域生长分割算法分割后得到如下结果    左肺体积: 3.4249 升  右肺体积: 2.5017 升  肺部总容积: 5.9266 升  五、实验收获  **撰写要求：**结合所学“医学图像分割”这一章的课程知识，简明扼要地撰写自己的主要学习收获或体会。  在实验过程中，我从原有的固定阈值分割方法改进为局部自适应阈值分割。传统的固定阈值方法在CT图像中由于光照和密度变化较大，难以获得准确的分割结果。而通过局部自适应阈值分割，我可以利用每个像素邻域的局部特性动态计算阈值，使得分割在处理不均匀光照和对比度时更加鲁棒。这一改进大大提高了分割的准确性，也让我加深了对图像局部特性和分割算法的理解。  在应用活动轮廓（snakes）方法时，我体会到它在医学图像分割中的强大之处。通过定义初始轮廓并利用能量函数最小化过程，我可以将肺部区域逐步拟合出来。这种方法对于处理复杂形状和边界模糊的区域特别有效。在实际操作中，活动轮廓方法提供了很好的灵活性，能够对分割区域进行细化和调整，提高了对肺部区域的捕捉精度。  除活动轮廓外，我还使用了区域生长算法进行了实验。区域生长算法通过选择一个或多个种子点，根据邻近像素的相似性逐步扩展区域。这种方法在分割连续性良好的区域时表现出色。应用区域生长算法时，我注意到了选择种子点的重要性，以及如何设定相似性标准以防止过度生长或欠分割。这使我意识到在实际应用中，算法的成功与具体数据特性和参数设置密切相关。 |