

《医学图像处理》课程实践教学大纲

课程代码：2002036064

课程名称：医学图像处理/Medical Image Processing

学时学分：24 学时/0.5 学分

适用专业：医学影像学专业

开课部门：医学院

一、课程定位

医学图像处理是医学影像学开设的一门重要的专业选修课程，是培养医学影像学专业人才的知识结构和能力的重要组成部分。在学生学习了医学影像设备学、医学影像成像原理、临床医学概要、人体影像解剖学等课程的基础上，介绍有关数字图像处理的基本理论、概念、方法，并结合数学分析和线性代数等数学基础理论，从图像整体和像素水平阐释图像增强、图像分割、图像配准和融合等算法的基本理论、基本知识和基本技能，为后续的医学影像诊断学、医学影像技术学、超声诊断学、核医学等课程的学习奠定基础。本课程采用课堂理论讲授、实验操作以及讨论等方式，运用多媒体、现场实验教师指导等方法进行教学。本课程采用课堂理论讲授、实验操作以及讨论等方式，运用多媒体、现场实验教师指导等方法进行教学。通过本课程的学习，使学生掌握医学图像处理的基本理论和分析方法，将临床应用和课程学习等实践活动与理论相结合，能灵活应用算法解释和真正解决临床上与图像处理相关的医学实践问题，并了解本学科各主要领域的新成就、新技术，为进行有关的研究工作和临床应用打下基础。

二、教学目标

（一）知识目标

- 1.掌握数字图像处理的基本概念、基本原理和重要的常规算法，并在此基础上掌握数字图像处理在医学图像分析中的特殊之处与发展概况，其中注重引导图像处理总体流程思路及结构框架的掌握。
- 2.掌握数字图像处理的基本方法，逐渐形成观察、思考、分析和解决有关理论和实践问题的能力，提高学生为社会服务的能力。
- 3.能较熟练的运用至少一种编程语言对基本算法进行代码实现，以加深对课程中

理论知识的理解。

（二）能力目标

通过本课程的学习，掌握现代医学图像处理的基本方法，例如图像二值化处理、图像分割、图像融合、图像锐化和平滑、图像复原等，积极引导创新思维的培养，提高同学们发现问题和解决问题的能力，为学生建立健全合理的知识结构打下坚实的基础，将临床应用和课程学习等实践活动与理论相结合，灵活应用所学知识真正解决临床上的图像处理问题。

（三）素质目标（含课程思政）

- 1.培养学生爱岗敬业、细心踏实、思维敏锐、勇于创新的精神。
- 2.树立科学的世界观、人生观、价值观和社会主义荣辱观。
- 3.树立实事求是的科学态度和精准影像的思维。

三、实验内容与要求

实验一：医学图像的基本处理

1.教学内容

首先，熟悉 MATLAB 软件的基本操作，然后，采用该软件调用 `imsize`、`imrotate` 等函数完成医学图像的平移、旋转和镜像的基本操作。最后，保存做完处理后的各种图像，并用函数 `title` 命名。

2.基本要求

- （1）掌握：医学图像基本处理在临床中的应用；
- （2）熟悉：`translate`、`imrotate` 和 `imresize` 在图像处理中的应用；
- （3）了解：`translate`、`imrotate` 和 `imresize` 等调用函数的工作原理。

3.教学方法

- （1）介绍本次实验课相关知识点、实验设备、相关软件，实验步骤及注意事项。
- （2）分组实验（1 人/组），授课教师在旁指导。
- （3）展示实验成果，小结实验内容。

实验二：医学图像的形态学运算

1.教学内容

首先，采用 MATLAB 软件将医学图像二值处理，并调用 `imdilate`（膨胀）、`imerode`（腐蚀）、`imopen`（开运算）、`imclose`（闭运算）函数对图像进行处理。灰度图像形

态学运算同时作用在位置和图像灰度值上，最终形成新的图像。

2.基本要求

- (1) 掌握：MATLAB 中膨胀算子和腐蚀算子在医学图像处理中的作用；
- (2) 熟悉：开运算和闭运算的基本原理；
- (3) 了解：开运算和闭运算在医学图像处理中的作用；

3.教学方法

- (1) 介绍本次实验课相关知识点、实验设备、相关软件，实验步骤及注意事项。
- (2) 分组实验（1 人/组），授课教师在旁指导。
- (3) 展示实验成果，小结实验内容。

实验三：医学图像的噪声以及平滑、锐化处理

1.教学内容

首先，介绍添加噪声、图像平滑和锐化的原理，然后，通过调用平滑和锐化算法对医学图像进行滤除噪声处理。由于图像的能量主要集中在其低频部分，噪声所在的频段主要在高频段，因此，如何去掉高频干扰又同时保持边缘信息较为关键。图像平滑往往使图像中的边界、轮廓变的模糊，为了减少这类不利效果的影响，选用一组模糊的图像通过医学图像的锐化算法处理使图像边缘变清晰。

2.基本要求

- (1) 掌握：平滑和锐化在医学图像的应用；
- (2) 熟悉：平滑和锐化在医学图像中滤波模板的构建；
- (3) 了解：平滑和锐化在医学图像处理中的工作原理；

3.教学方法

- (1) 介绍本次实验课相关知识点、实验设备、相关软件，实验步骤及注意事项。
- (2) 分组实验（1 人/组），授课教师在旁指导。
- (3) 展示实验成果，小结实验内容。

实验四：医学图像 DCT 水印

1.教学内容

首先利用置乱技术对所要加入的水印信息进行加密预处理，再与图像的视觉特征向量相结合，通过函数生成一个二值逻辑系列，将该序列作为密钥，存储在第三方以获得原图像的所有权。不需要人为地选取感兴趣区域,不受容量大小的限制，水印的提取也不需要原始医学图像的参与，从而解决了水印嵌入、提取的安全性和快捷性问题。

2.基本要求

- (1) 掌握：MATLAB 中 DCT 水印算法在医学图像处理中的作用；
- (2) 熟悉：医学图像 DCT 水印的算法步骤及原理；
- (3) 了解：医学图像 DCT 水印的算法类型及其相关作用；

3.教学方法

- (1) 介绍本次实验课相关知识点、实验设备、相关软件，实验步骤及注意事项。
- (2) 分组实验（1 人/组），授课教师在旁指导。
- (3) 展示实验成果，小结实验内容。

实验五：CT 图像肺实质的分割

1.教学内容

实验以早期弥漫性肺疾病的高分辨率 CT 图片为研究对象，针对图片本身的特点，采用肺部全自动分割法。该方法结合了阈值技术和区域生长技术。它首先将待处理源图像二值化，并根据 Sobel 算子抽取出的躯干边缘，得到纯粹的躯干部二值图像。在中值滤波去噪后，对其中黑白区域分别进行连通域标记，并将面积较小区域（如气管等）的像素值取反。最后再经形态滤波得到肺部精确的模板。该算法能自动去除气管/支气管对应的图像区域，并将对阈值选取的敏感性和所需的人机交互减小到最低限度。

2.基本要求

- (1) 掌握：MATLAB 中 CT 图像肺实质的分割在医学图像处理中的作用；
- (2) 熟悉：CT 图像分割算法步骤；
- (3) 了解：CT 图像分割算法的类型其相关特点；

3.教学方法

- (1) 介绍本次实验课相关知识点、实验设备、相关软件，实验步骤及注意事项。
- (2) 分组实验（1 人/组），授课教师在旁指导。
- (3) 展示实验成果，小结实验内容。

实验六：CT 图像病变区域的测量

1.教学内容

- (1) 介绍肱骨角、提携角和肱骨髁间角的临床意义。采用 MATLAB 软件测量几组正常和不正常 X 线肘关节的肱骨角、提携角和肱骨髁间角。
- (2) 介绍 X 线片心胸比、横位心和肋膈角的临床意义，采用 MATLAB 软件测量

几组正常和不正常 X 线胸部的心胸比、横位心和肋膈角。

2.基本要求

- (1) 掌握：MATLAB 中 CT 图像病变测量在医学图像处理中的作用；
- (2) 熟悉：CT 图像病变测量的算法步骤；
- (3) 了解：关于 CT 图像病变的其他测量方法；

3.教学方法

- (1) 介绍本次实验课相关知识点、实验设备、相关软件，实验步骤及注意事项。
- (2) 分组实验（1 人/组），授课教师在旁指导。
- (3) 展示实验成果，小结实验内容。

实验七：医学图像的复原

1.教学内容

首先，介绍空间平滑子空间学习模型，在主成分分析算法中引入正则项，以提升训练字典精确性；通过分析噪声与相似性图块搜索框的关系，尝试运用一种自适应非局部相似性图块的搜索方法，提升超分辨率算法对相似性图块的搜索效率，从而改善超分辨率算法在噪声情况下的表现。对基于稀疏表示的医学图像超分辨率复原算法进行仿真测试，并将其测试结果与其他算法的结果相比较完成椒盐噪声医学图像的复原。

2.基本要求

- (1) 掌握：医学图像复原在临床的应用；医学图像复原的步骤；
- (2) 熟悉：运动伪影的特点；高频噪声的特点；椒盐噪声的特点；
- (3) 了解：医学图像复原的原理。

3.教学方法

- (1) 介绍本次实验课相关知识点、实验设备、相关软件，实验步骤及注意事项。
- (2) 分组实验（1 人/组），授课教师在旁指导。
- (3) 展示实验成果，小结实验内容。

实验八：医学图像的配准和融合

1.教学内容

首先，构建高斯差分金字塔，模拟视觉上远近的距离；再通过二阶泰勒展开式对特征点进行精确定位，计算特征点的梯度方向和最后生成特征点描述符。通过特征点描述符对特征点进行配准。最后通过 SIFT 算法完成不同角度、不同亮度和不同

尺度的 MR 颅脑图像的配准。并比较 SIFT 算法对这三种情况的配准效果。通过图像内部任意两点间的距离保持不变。刚体变换可以分为旋转和平移、从不同成像模式中提取共有特征的体位标志，并把位置记录下来。最后采用特征点匹配的方法把两幅图像融合变成一幅图像。

2.基本要求

- (1) 掌握：医学图像的配准和融合对临床诊断的意义；
- (2) 熟悉：空间变换和傅立叶变换在医学图像中的应用；
- (3) 了解：图像插值在医学图像中的应用；尺度不变特征变换算法的工作原理；

3.教学方法

- (1) 介绍本次实验课相关知识点、实验设备、相关软件，实验步骤及注意事项。
- (2) 分组实验（1 人/组），授课教师在旁指导。
- (3) 展示实验成果，小结实验内容。

实验九：超声乳腺肿瘤图像的自动分割

1.教学内容

snake 模型基于二维曲线的能量最小化变形实现边缘检测。它是采取逐点搜索最小能量点的方法：从轮廓线上的起始点开始，选择 3*3 邻域的点做内能、图像能的运算，选择总能量最小的点来替代起始点作为新的轮廓点，这样不停重复迭代，直至满足动态轮廓的停止准则。它能够有效地利用局部与整体的信息，实现准确定位，保持线条光滑。

2.基本要求

- (1) 掌握：乳腺肿瘤分割技术在临床上的应用；
- (2) 熟悉：snake 算法的基本原理；
- (3) 了解：snake 算法在临床上的应用；

3.教学方法

- (1) 介绍本次实验课相关知识点、实验设备、相关软件，实验步骤及注意事项。
- (2) 分组实验（1 人/组），授课教师在旁指导。
- (3) 展示实验成果，小结实验内容。

实验十：CT 图像的窗宽和窗位

1.教学内容

首先，选择几组图片通过设置合适的窗宽和窗位显示 CT 的肺实质图像。然后，

设置合适的窗宽和窗位显示 CT 的纵膈图像。并比较对不同的 CT 肺实质图像窗宽和窗位的值是否一致。

2.基本要求

- (1) 掌握：MATLAB 中 CT 肝脏肿瘤标记在医学图像处理中的作用；
- (2) 熟悉：CT 肝脏肿瘤标记处理中区域生长算法的原理；
- (3) 了解：CT 肝脏肿瘤标记处理的研究背景；

3.教学方法

- (1) 介绍本次实验课相关知识点、实验设备、相关软件，实验步骤及注意事项。
- (2) 分组实验（1 人/组），授课教师在旁指导。
- (3) 展示实验成果，小结实验内容。

实验十一：MRI 图像的频域滤波

1.教学内容

首先，介绍 MRI 图像的频域滤波算法的工作原理。然后，对 MRI 图像进行高频和低频滤波，并用滤波后的频谱重建图像，观察图像的效果。最后，在增大滤波半径的情况下，再对 MRI 图像进行高频和低频滤波观察重建后图像。

2.基本要求

- (1) 掌握：K 空间图像上高频和低频与图像的对应关系；
- (2) 熟悉：高通滤波器和低通滤波器的运用；
- (3) 了解：K 空间图像上高频和低频与图像的对应关系。

3.教学方法

- (1) 介绍本次实验课相关知识点、实验设备、相关软件，实验步骤及注意事项。
- (2) 分组实验（1 人/组），授课教师在旁指导。
- (3) 展示实验成果，小结实验内容。

实验十二：MRI 图像的增强处理

1.教学内容

首先，介绍常见的图像增强算法。然后，分别对 MRI 颅脑图像进行线性增强、非线性增强和对数增强。最后，对比分析几种增强算法对图像的影响。

2.基本要求

- (1) 掌握：医学图像增强算法在临床上的应用；
- (2) 熟悉：直方图均衡化和自适应直方图均衡化的工作原理；

(3) 了解：空域增强和频域增强的异同。

3.教学方法

(1) 介绍本次实验课相关知识点、实验设备、相关软件，实验步骤及注意事项。

(2) 分组实验（1 人/组），授课教师在旁指导。

(3) 展示实验成果，小结实验内容。

四、实验项目

序号	实验项目名称	学时	人/组	类型	场地
1	医学图像的基本处理	2	1	验证性	影像实训中心
2	医学图像的噪声以及平滑、锐化处理	2	1	验证性	影像实训中心
3	医学图像的形态学运算	2	1	验证性	影像实训中心
4	医学图像 DCT 水印	2	1	验证性	影像实训中心
5	CT 肺实质的分割	2	1	验证性	影像实训中心
6	CT 图像的病变区域的测量	2	1	验证性	影像实训中心
7	医学图像的复原	2	1	验证性	影像实训中心
8	医学图像的配准和融合	2	1	验证性	影像实训中心
9	超声乳腺肿瘤图像的自动	2	1	验证性	影像实训中心
10	CT 图像的窗宽和窗位	2	1	验证性	影像实训中心
11	MRI 图像的频域滤波	2	1	验证性	影像实训中心
12	MRI 图像的增强处理	2	1	验证性	影像实训中心

五、实验报告与考核方式

1. 实验报告

实验项目：	
实验时间：	实验地点：

实验目的:

实验仪器:

实验原理:

实验内容及简要步骤:

实验结果及分析:

实验结论:

2. 考核方式与要求

考核方式为“实验报告（25%）+阶段式考试（25%）+期末成绩（50%）”。

考核方式		比例	考核要求
过程考核	实 验 报 告	25%	实验报告平均成绩，满分 100 分。
	阶段式 考 试	25%	三次线上考试平均成绩，满分 100 分。
期末考核	闭 卷 笔 试	50%	闭卷笔试有填空、单项选择、名词解释、简答、问答等题型，满分 100 分。

六、推荐实验教材和教学参考书

1. 实验教材 《MATLAB 图像处理编程与应用》，张涛，齐永奇编著，机械工业出版社，2018 年第 1 版。

2. 实验指导书 《基于深度学习的医学图像数据可视化分析与处理》，强彦编著，科学出版社，2019 第二版

3. 教学参考书 《医学图像处理与分析》，章鲁、陈瑛编著，上海科学技术出版公司出版社，2006 年第 1 版。

修订人：魏宁宁

审核人：陈宗桂