数字图像处理第一次作业

# Identification

我们目前的研究方向是使用功能磁共振技术（fMRI）[1]来研究大脑的相关问题。噪声是医学图像的固有属性，磁共振扫描机器在采集信号时会产生噪声，在使用功能磁共振的特殊序列进行采集时同样会出现噪声。噪声常常会降低图像的分辨率与对比度，从而降低图像的诊断价值。除了去除噪声提升图像质量之外，对于图像的配准、头动校正、分割等需求也需要图像处理技术。在计算神经科学领域，对大脑的研究有时需要在大脑磁共振图像中抽离头颅，这一过程需要目标检测和图像分割的技术。

此外，在进行fMRI数据预处理和统计分析之后，需要使用图像处理技术对图像进行增强处理来获得更好的视觉效应。。

# Details

## 分割

传统的分割方法有很多。有一种是基于阈值的分割方法，它的基本思想是根据图像的灰度特征来计算一个或多个灰度阈值，然后比较图像中每个像素的灰度值与阈值，最后根据比较结果把像素分类。还有区域生长算法，分水岭算法等等。在fMRI脑区分割的任务中，像素相邻技术是一个常用的方法，并且是被证明具备准确性的一个磁共振图像分割算法[2]。当前比较热门的方法是基于深度学习的图像分割方法，主要的方法是卷积神经网络（CNN）及其他扩展网络。虽然该方法的精度与性能已经超过了传统的分割方法，但它初试并不是为分割任务而设计的[3]。而后提出的全卷积网络（FCN）和RCNN等卷积网络模型在分割任务上展现除了优秀的性能。不过，该类方法的缺点是需要大量的已经分割好的数据对模型进行训练，训练的过程需要良好的硬件支撑。

## 去噪

在去噪方面，小波域去噪在超声、fMRI、CT、PET、MRI等领域有广泛的应用。在超声成像方面，考虑先验信息和局部区域统计信息的交互降噪方案，使超声图像更加自然，更好地保留了超声图像的解剖特征。而在核磁共振成像和功能磁共振成像中，基于小波的去噪方法已被证明在提高信噪比和保持激活区形状方面是有效的[4]。

## 配准

配准是指对于一组图像数据集中的两幅图像，通过寻找一种空间变换把一幅图像（浮动图像，moving image）映射到另一幅图像（参考图像，fixed image）上，使得两图中对应于空间同一位置的点一一对应起来，从而达到信息融合的目的。在fMRI成组分析时，为了使被试之间的图像具有可比性，需要把实验组与对照组的图像全部配准到MNI152（蒙特利尔神经学研究所根据一系列正常人脑的磁共振图像而建立的坐标系统）里去，这样才可以在两组之间做比较，进行后续的分析。图像配准算法目前有三个方面：基于特征的图像配准，基于灰度的图像配准和基于变换域的图像配准。

基于特征的图像配准包含三种。第一种是点特征，这种特征可以由用户提供或者通过算法来寻找特征点，常见的算子有SUSAN算子，Harris算子等。第二种是线特征，通过算法来计算特征点，有log算子等。第三种是面特征，利用区域分割算法实现。

基于灰度图像的配准方法有两种，一种是空间域互相关方法，另一种是SSDA算法等。而基于变换域的图像配准是利用傅里叶变换来实现的。

# Reference

1. Biswal, B., et al., *Functional connectivity in the motor cortex of resting human brain using echo-planar mri.* 1995. **34**(4): p. 537-541.

2. Jagdeep Kaur , R.C., *fMRI Image Analysis using Pixel Neighborhood Segmentation Techniques.* International Journal of Current Engineering and Technology 2014. **4**.

3. Guo, Y., et al., *A review of semantic segmentation using deep neural networks.* International Journal of Multimedia Information Retrieval, 2017.

4. Ajay Somkuwar, S.B., *Noise Reduction Techniques in Medical Imaging Data-A Review.* 2nd International Conference on Mechanical, Electronics and Mechatronics Engineering

2013.