

# 期中大作业报告 成人脑胶质瘤图像分割

11121115 邓丁凡

## 一、 实验目的与内容

- 1 运用所学图像处理方法，对同一被试的四幅脑胶质瘤图像进行肿瘤分割任务，提升知识的实际应用能力，了解医学图像处理的基本思想。
- 2 学习使用 MFC 框架进行图像显示操作，提高对 MFC 中 Doc-View，消息-相应等机制的运用，提高对面向对象编程的理解。

## 二、 实验分析思路与实验过程

### 1 实验图像特点分析

任务给出的四组数据均为 MRI 图像，但由于使用不同的序列表现出不同灰度分布。其中 T1 序列与临床结构相似，能明显区分白质、灰质、脑脊液；T2 序列中的强度与含水量有关，部分病灶的 T2 信号要强于周围的正常组织，可以清楚的看到病灶所处位置、大小，但周围的区域在 T2 序列中较为模糊，难以清晰勾勒出周围轮廓；Flair 序列能抑制 T2 中脑脊液的高信号，能很好的表现肿瘤部位周遭情况，清晰的表现出浮肿区域；T1ce 序列能强化显示血流丰富的区域，进一步显示肿瘤内情况，鉴别肿瘤与非肿瘤性病变。

观察不同序列下病灶部位的表现形式，可以发现，T1 序列主要用于观察解剖结构，T2 序列用于确定病变部位信息，Flair 序列用于观察病变部位周遭情况，T1ce 序列用于观察肿瘤内部情况，鉴别肿瘤与非肿瘤性病变。

### 2 基于先验知识，设计分割算法

由于四种序列的关注不同，图像中容易区分的区域也有所不同，可以尝试每种图像使用单独的方法进行分割，在此基础上还可以使用四种图像同时进行分割。

## 2.1 T1 序列的分割

由观察可得，T1 序列中肿瘤的灰度相较于正常组织较暗，可使用阈值方法仅保留边缘的灰度值范围，其余灰度值置零，后使用边缘检测算法提取边界，框选最大边界，便分割出肿瘤。

## 2.2 T2 序列的分割

由观察可得，T2 序列中肿瘤周围的灰度相较于正常组织较亮，可使用阈值方法仅保留边缘的灰度值范围，其余灰度值置零，但此时有较多空洞，可使用形态学方法进行填充，再使用边缘检测算法提取边界，框选最大边界，便分割出肿瘤。

## 2.3 Flair 序列的分割

由观察可得，Flair 序列中肿瘤的灰度相较于正常组织明显较亮，可使用阈值方法仅保留肿瘤的灰度值范围，其余灰度值置零，后使用边缘检测算法提取边界，框选最大边界，便分割出肿瘤。

## 2.4 T1ce 序列的分割

由观察可得，T1ce 序列中肿瘤区域的灰度值较为杂乱，可先使用高斯滤波进行平滑，后计算梯度，当一块较大范围的梯度值变化较大时判断为肿瘤，后使用形态学方法补充至原大小。

## 2.5 总体分割

总体来说，可使用灰度值判断 T1 中的灰质白质区域，在其他序列中删除相应位置；Flair 序列较为明亮，较易提取出边界，通过 T2 序列减去较亮的脑脊液部分，便可较好分割出肿瘤位置。

## 3 基于 MFC 框架设计图像显示界面

代码的总体思路如图 1 代码框架思路

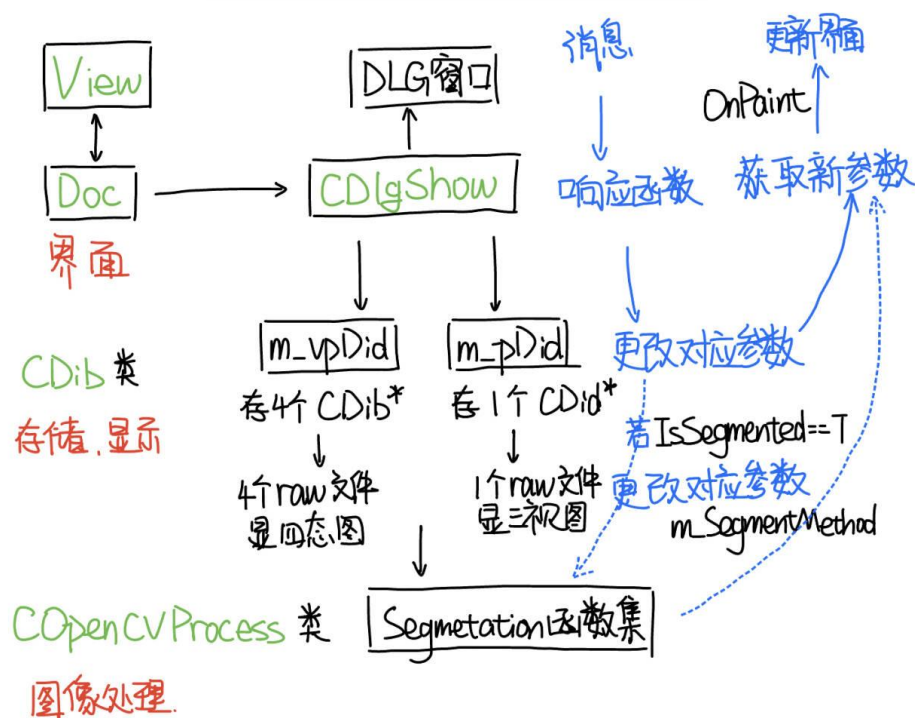


图 1 代码框架思路

图中绿色部分为不同的类；而黑色部分为不同的函数方法、变量；红色显示对应功能；蓝色部分为用户操作的处理流程。

总体思路：总体流程在 SHOW 对话框中进行，CDlgShow 对象中包含主要成员变量 m\_vpDib 与 m\_pDib，其中 m\_vpDib 保存了四个指向 CDib 类的指针，每个 CDib 对象指向一种序列的三维 raw 数据，m\_pDib 保存了一个指向 CDib 类的指针，指向需要显示三视图的数据。COpenCVProcess 类中保存有各种分割方法。

当用户进行操作（例如滑动条），对话框类会获取到滑动条当前的数值，改变对应 CDib 中保存当前显示张数的变量值（例如 m\_nCurrentImgNum\_Transverse），然后对话框更新，自动调用 OnPaint 函数，在 OnPaint 函数中会获取当前需要显示的参数（方位、张数、是否分割），后调用 Show 函数显示图像。

### 3.1 SHOW 界面

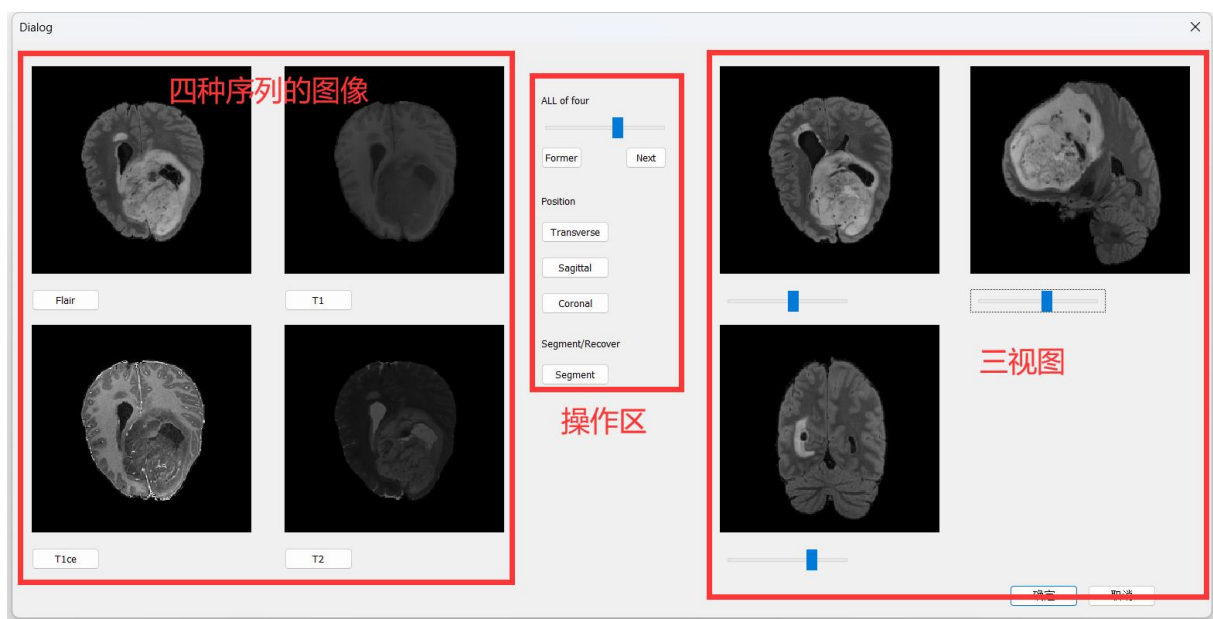
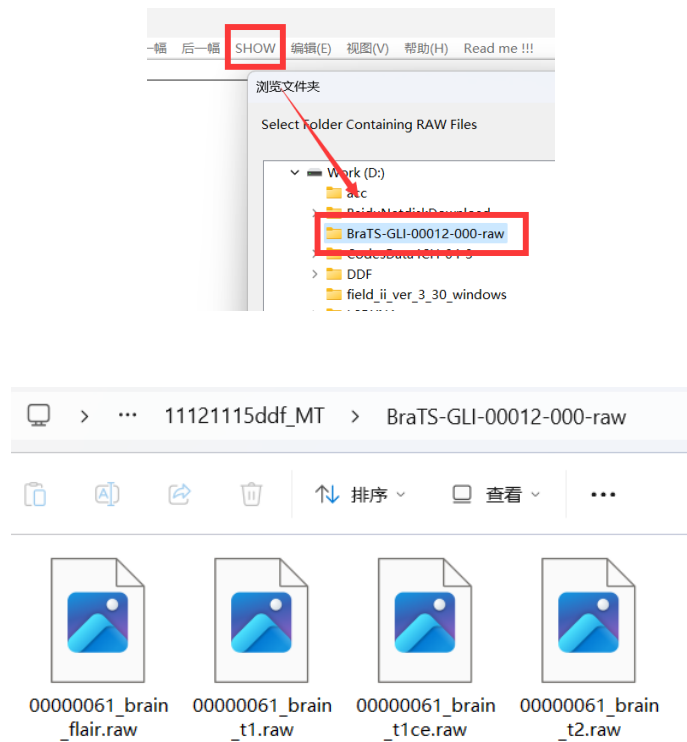


图 2 SHOW 界面分区

### 三、 操作介绍

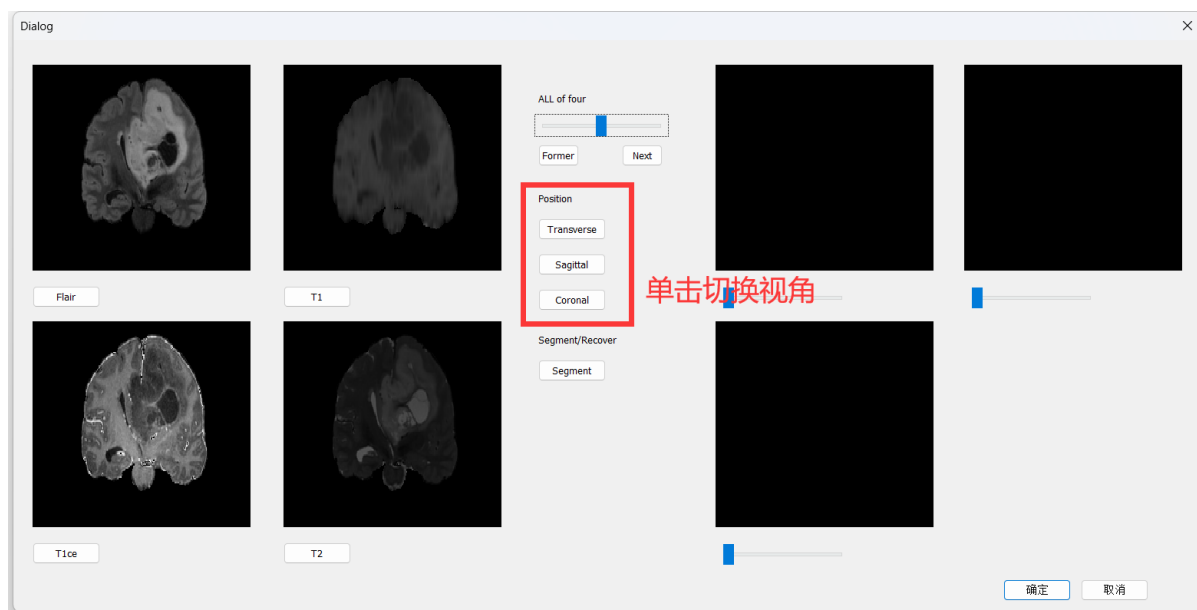
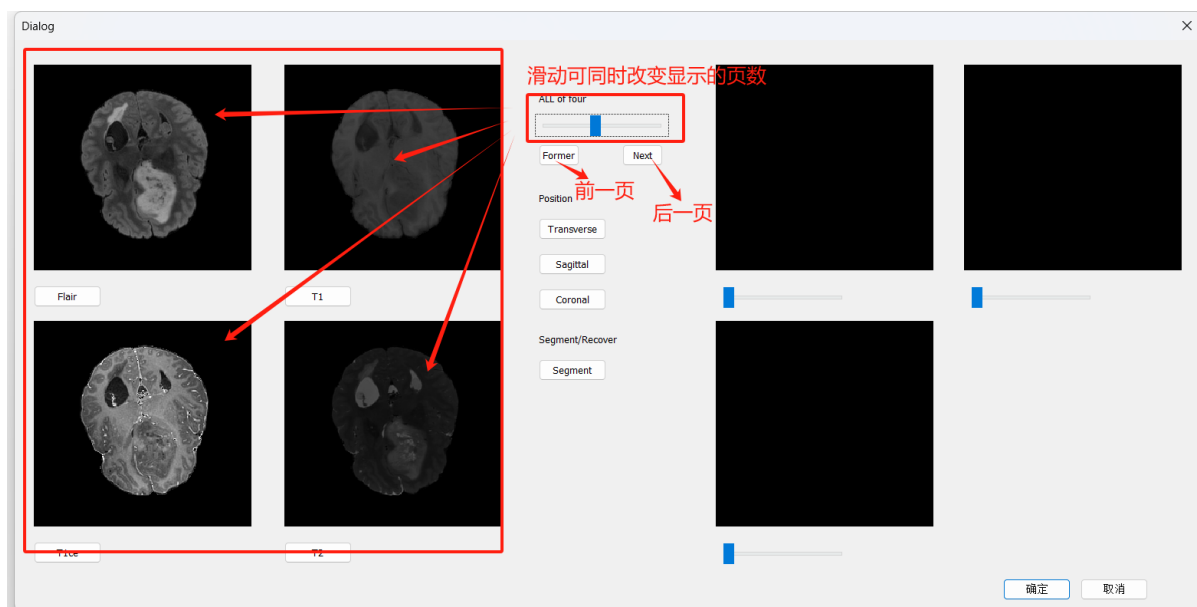
#### 1 数据导入

使用 show 按钮打开界面并导入。



## 2 查看四个序列的图像

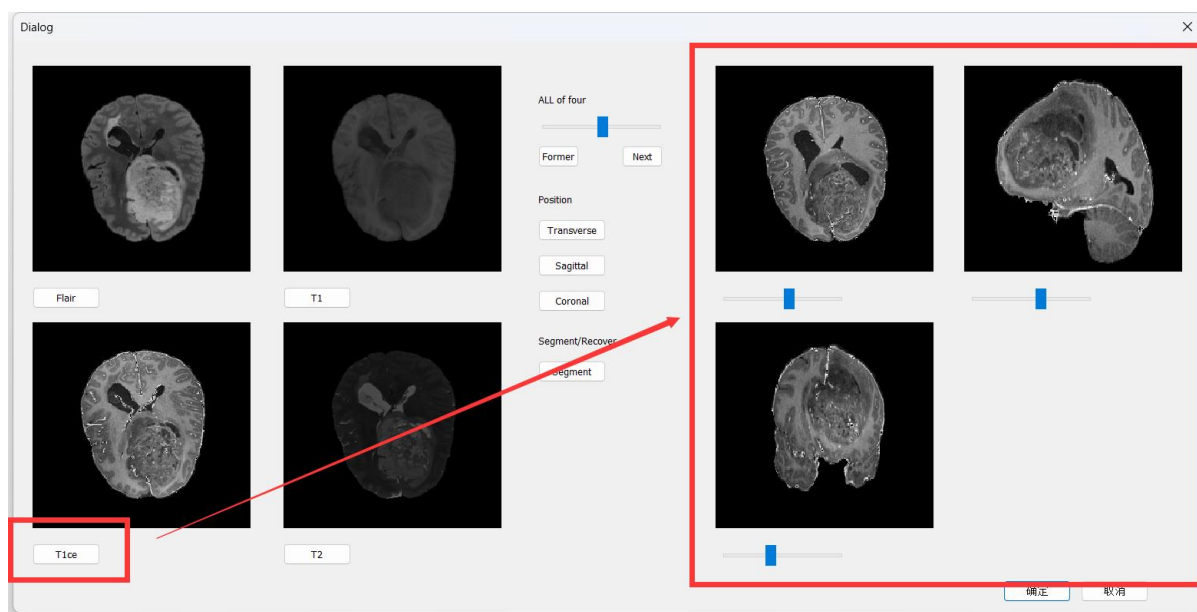
滑动滑块可调节查看页数，按钮可调节视角。



## 3 切换三视图

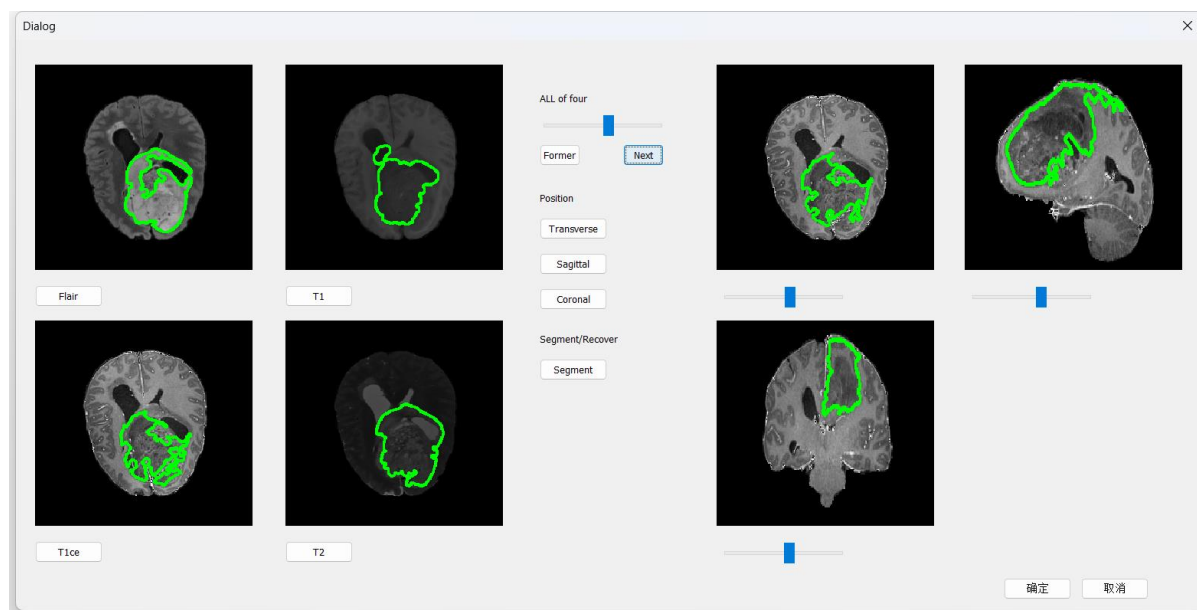
注：由于 bug，请在 Transverse 视角下切换三视图。

单击序列图下的按钮，便可将对应序列三视图显示在右侧三视图区。



#### 4 分割

使用 Segment 按钮便可显示分割后的图像（用绿色线条框出肿瘤）。



### 四、 实验结果分析

- 1 本实验能够成功通过算法分割肿瘤，其中 Flair 序列的分割较为清晰，T1 与 T2 图像能够在部分页数下有较好分割结果，T1ce 序列的分割结果较差，有较多的误判。

- 2 能够成功使用 MFC 框架显示图像处理过程，能运用消息-响应机制合理实现操作界面，符合用户一般操作逻辑。

## 五、 不足、改进方法与心得体会

- 1 实验中依然有部分肿瘤误判或者漏判，可调整算法考虑多个序列进行分割。例如：  
使用 T1 序列提取出脑部灰质白质，在 T1ce 序列中去除后使用二阶矩、三阶矩等判断出血管丰富（及图像差值较大的部分），应该可以较好地判断出肿瘤内部部分。
- 2 目前的界面仅有查看图像的功能，没有显示当前的页数、总页数、图片参数，以及分割肿瘤的相关信息、大小、部位、体积等。也未对分割方法提供选择。都需要添加额外的部件、窗口、算法进行实现。
- 3 系统中分割的鲁棒性较差，仅对当前的数据有较好的分割性能，需要进一步研究算法进行分类。
- 4 本次课程选择使用 C++ 进行代码编写，能够使我们更加清晰地了解处理流程，避免仅了解输入输出而不清楚对应操作在实际中如何实现。这与图像处理过程也息息相关，在探究新的图像处理方法中，也应该考虑实现过程的时间、内存占用等部分，这限制了算法的应用场景，所以不仅需要优秀的算法，也应该与实际应用结合考虑。
- 5 虽然并不是本次课程的重点，但在实验过程中我也尽力实践面向对象编程思想，对功能、方法进行抽象整合聚类提高代码的复用性与层级结构。例如在课程实验中，尽量避免全局变量而采用类思想以提高代码的阅读效率（虽然也没人真拿去用）；使用 vector、std::unique\_ptr 等 C++ 容器替代 new-delete 等 C 方法优化内存管理；设计成员函数、成员变量、全局函数的层级关系为拓展功能打好基础。但仍有部分稳定 BUG 需要调试，还需要进一步优化。