

脑部 MRI 图像的自动配准（人工智能类）

一、题目：脑部 MRI 图像的自动配准

二、概述

医学图像配准是医学图像分析中的一项基础且重要的任务，而脑部 MRI 图像配准是衡量医学图像配准算法性能的一个普遍任务。由于脑部图像的解剖结构复杂多变，因此配准脑部 MRI 图像是一项具有挑战性的任务。传统的配准算法由于计算复杂度高，往往需要耗费较多的时间。基于深度学习的配准方法由于其计算速度快，在近年内得到了广泛的发展。然而，现有的脑部 MRI 图像配准方法常常忽略配准后解剖性质的保留。因此，在保证解剖性质不变的前提下，如何实现高精度的配准是该领域亟待解决的难题。

三、任务

通过本竞赛所提供的数据集训练出的 AI 模型，实现两套三维脑部 MRI 图像之间的配准（示例见图 1）。

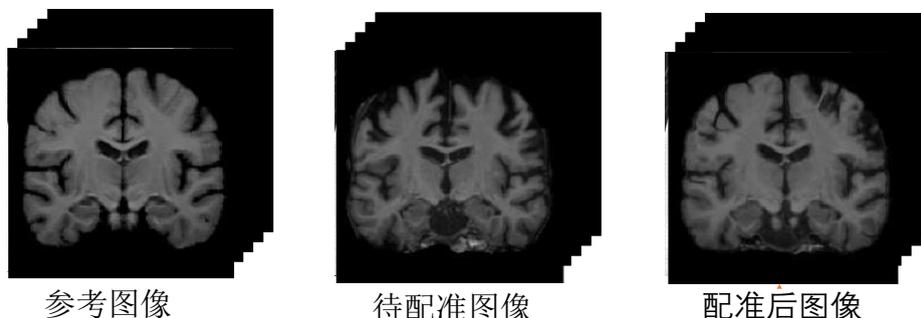


图 1：脑部 MRI 图像的自动配准示例

四、评分标准

Dice 系数明确衡量了两个区域之间的一致性，从而反映了在空间结构对应上的配准质量。Dice 系数明确定义为：

$$Dice(A, B) = 2 \frac{|A \cap B|}{|A| + |B|} \quad (1)$$

其中，A 代表配准后的图像的解剖结构分割掩模，B 代表参考图像的解剖结构分割掩模。本次比赛提供的数据集包含了 35 个脑部解剖结构分割掩膜，因此我们将计算 35 个解剖结构所对应的 Dice 系数的平均值作为评分标准。

图像折叠在医学图像配准中是不正常的现象，违反了解剖学意义上的对应，通过计算变形场 ϕ 中每个点 p 的雅可比行列式可以衡量变形场引起图像折叠的程度，如式(2)所示：

$$J_{\phi}(p) = \begin{pmatrix} \frac{\partial \phi_x(p)}{\partial x} & \frac{\partial \phi_x(p)}{\partial y} & \frac{\partial \phi_x(p)}{\partial z} \\ \frac{\partial \phi_y(p)}{\partial x} & \frac{\partial \phi_y(p)}{\partial y} & \frac{\partial \phi_y(p)}{\partial z} \\ \frac{\partial \phi_z(p)}{\partial x} & \frac{\partial \phi_z(p)}{\partial y} & \frac{\partial \phi_z(p)}{\partial z} \end{pmatrix} \quad (2)$$

如果式(2)的值为 1 则表示在 p 点没有发生体积变化，大于 1 则表示膨胀，在 0-1 之间则表示收缩，小于等于 0 则表示该点为奇点，奇点会引起图像折叠。通过计算引起图像折叠的点在整个变形场的点中占的比例，可以计算出图像折叠的比例，以此衡量变形场的拓扑特性。

五、训练数据

1. 建议训练数据源： BrainT2dataset

训练数据链接：

<http://surfer.nmr.mgh.harvard.edu/ftp/data/neurite/data/neurite-oasis.v1.0.tar>

此数据用于各个参赛队伍内部训练，各个参赛队伍可以任意处理该数据集，自行设计算法及策略，且不限使用此数据集外的数据作为训练数据。

六、提交结果

1. 测试数据：链接：https://pan.baidu.com/s/1jnWIqJxHRXNyXXtLnWY_yQ 提取码：rb6b，每个团队需要在截止时间之前（6 月 30 日晚上 9 点）提交配准后的配准结果：配准后的图像、和变形场；10 套测试图像配准结果分别保存为：.nii.gz，所有图像结果分辨率只能是 $128 \times 128 \times 128$ 。6 月 30 日不需要提交设计报告，只需要提交配准结果。
2. 决赛前将通知各个入围团队提交材料，需要提交的材料包括：设计报告（模版）和代码，请压缩后上传官网，请勿上传任何视频，文件总大小 <200M。
3. 由于使用平台及硬件不同，本次竞赛计算速度不作为评审指标，但要求决赛能够在现场展示 10 分钟 PPT 讲解算法、结果和测试过程等内容。
4. 不得抄袭、不得作弊，否则一律取消评审资格。

七、参赛文件上传说明（预赛阶段）

1. 预赛阶段需要提交的材料包括：配准结果，参赛报名表，推荐参赛表（已盖推荐单位章）扫描件，其他相关材料（可选）。
2. 所有配准结果分别保存为：.nii.gz，所有图像结果分辨率须为 $128 \times 128 \times 128$ ，请以压缩包 (*.zip) 形式上传，总上传文件大小不得超过 200M，压缩包的文件名格式为“注册号-命题项目组-脑部 MRI 图像的自动配准-配准结果”，注册号请在“参赛报名”处查询。

3. 参赛报名表、推荐参赛表（已盖推荐单位章）扫描件、其他相关材料（可选）的上传要求请参阅“命题组文件上传说明”和“参赛报名与提交作品须知”。