



中山大学

硕士学位论文答辩申请书

院、系（所）：数据科学与计算机学院

专 业：软 件 工 程

学位类型：☒科学学位 ☐专业学位

学生姓名：瞿毅力

学 号：17214482

导师姓名：王 青、卢宇彤

年 月 日

姓 名	瞿毅力	性别	男	民族	土家族	
出生年月	1993-11-15	入学时间	2017-08-28			
籍 贯	恩施土家族苗族自治州	政治面貌	中国共产党党员			
入学前所在单位	武汉理工大学					
入学前学历、学位	毕业于：武汉理工大学 获得 大学本科 学历、工学学士					
论文题目	基于生成对抗网络的多模态医学影像合成研究			开题日期	2018-06-01	
				完成日期	2020-03-31	
				论文字数	40000	

（一）申请报告（简明扼要介绍主要科研工作及成果，包括论文有何新见解、新方法及其意义。哪些问题有待继续探讨？）

医学影像数据的采集和标注一直是医学影像处理任务中面临的挑战，尤其是基于配准多模态数据的应用。利用图像合成技术可以有效缓解这一问题。但医学影像包含复杂的生理结构信息，现有方法直接合成医学影像会生成不合理的结构、轮廓和不可控的病灶；合成多种模态的医学影像时如何确保模态之间的配准面临严峻的挑战；如何控制医学影像中最关键的病灶信息的合成也是一大难题；另外，合成影像和合成病灶需要一种客观的方式来验证和评估其性能。

针对这些问题，本文提出了一种基于GAN的多模态医学影像合成方案，可从随机矩阵合成具有指定病灶的配准多模态医学影像，并在多个数据集上验证了合成方法在多种不同成像模态、成像部位和病灶种类的医学影像合成中鲁棒性、合成医学影像的病灶有效性、合成多模态影像的配准有效性和合成影像在多种病灶处理任务中的可用性。合成的医学影像可用于多种智能医学影像处理任务的预训练和数据增强并能在任务中显著提升模型的泛化能力，以此起到缓解智能医学影像处理任务中数据不足问题的作用。本文的创新点包括：

1. 本文提出了一种基于Sobel算子和变分自编码器的结构特征图提取和合成方法。提取结构特征图时，无需额外的结构信息标签和标签提取训练，可直接从真实影像提取出结构特征图。相较于当前最好的结构信息提取方法，本文方法提取的结构特征图在更具核心结构描绘能力的同时轮廓更加完整合理、线条更加清晰简明。生成结构特征图时，本文方法可直接从随机正态分布矩阵合成任意数量的、更具有多样性的结构特征图。
2. 本文提出了一种可控制病灶合成的配准多模态医学影像合成方法，输入结构特征图和选取的病灶标签，通过执行病灶处理器还原合成影像中病灶标签的操作来约束合成影像生成器根据输入的病灶标签生成对应的病灶内容，通过模态转换器提供的合成多模态影像之间的转换一致性损失约束来确保合成多模态之间的配准。
3. 本文提出了一种合成医学影像整体质量、合成病灶质量和合成多模态配准度的评估方法，通过将合成影像用于智能医学影像处理任务的训练，再评估训练出的模型，间接地评估了合成病灶的有效性、合成多模态的配准度和合成影像整体的可用性。

受限于硬件的内存，本研究仅进行了2D图像的合成，未尝试直接合成3D图像。此外，本研究中所采用的模型结构以经典的U-net和VGGNet为基础结构，主要是在数据处理方法、模型架构、损失函数和模型应用上的创新，并未在单个模型结构上进行更多的创新，也并未追踪应用最新的优秀模型、算子、微结构和训练技巧。在未来具有充分的时间和硬件资源的条件下，本研究可以继续最新的优秀模型或算子的基础上进行应用、改进和创新，以验证本研究的方法在其他模型中的鲁棒性、提升方法的训练和推理效率、探索更高质量的医学影像生成方案和尝试直接的3D医学影像的合成。

本人保证：所提交论文完全为个人工作成果，所用资料、实验结果及计算数据真实。

申请人（签名）：

年 月 日

(二) 在学期间主要研究成果 (包括论文、专著、成果及获专利)

请按照参考文献格式列出。

1、属于学位论文内容的成果:

- (1) Yili Qu, Chufu Deng, Wanqi Su, Ying Wang, Yutong Lu, Zhiguang Chen, Nong Xiao, Multimodal Brain MRI Translation Focused on Lesions, 978-1-4503-7642-6, (是)
- (2) Yili Qu, Yaobin Ke, Wei Yu, A Solution for Input Limit in CNN Due to Fully-Connected Layer, 2327-0594, 20181123, 6, (是)
- (3) 瞿毅力; 王莹; 苏琬棋; 邓楚富; 卢宇彤; 陈志广, 生成配准的带病灶分割标签的多模态MRI的方法、系统及介质, 20191206, (是)
- (4) 瞿毅力; 苏琬棋; 邓楚富; 王莹; 卢宇彤; 陈志广, 基于条件生成对抗网络的多模态MRI转换方法、系统及介质, 20191206, (是)
- (5) 瞿毅力; 苏琬棋; 邓楚富; 王莹; 卢宇彤; 陈志广; 肖依, 基于模块化GAN的多模态MRI与多模态CT的转换方法、系统及介质, 20200114, (是)
- (6) 卢宇彤; 瞿毅力; 陈志广, 可使具有全连接层的CNN接受不定形状输入的方法及系统, 20190405, (是)

2、其它成果:

- (1) Wei Yu, Yili Qu, Yutong Lu, A Hybrid MapReduce Implementation of PCA on Tianhe-2, 1742-6596, 20181207, (否)
- (2) 卢宇彤; 瞿毅力; 郑馥丹; 陈志广, 一种基于进化算法的卷积神经网络结构搜索方法及系统, 20190201, (否)

统计	国内刊物		国际刊物		国内会议	0	国际会议	3	专著	0
	SCI 收录	0	EI 收录	3	ISTP 收录	0	SSCI 收录	0	专利	5

经本人审核, 以上所填内容属实。

导师签名:

年 月 日

（三）指导教师意见：

- 1、包括理论基础和专门知识，科研能力及学风、临床工作能力的综合评价；
- 2、论文学术评语（论文选题意义；对文献资料掌握程度；研究成果；所用资料、实验结果和计算数据的可靠性及写作的规范化、逻辑性；论文的不足之处等。）

我已审阅该生提交的学位论文，认为符合我校学位论文的写作规范，达到我校硕士学位论文的学术水平，同意该生进行论文答辩。

导师签名：

年 月 日

（四）对申请人是否能够进行论文答辩的资格审核意见

教研室（研究室、科室）、系（所）意见：



教研室（研究室）主任签名：

年 月 日

院、实体系、医院(中心)意见

(审核内容: 是否完成了培养方案所规定的各项要求, 修满学分; 成绩是否符合要求; 中期考核情况; 论文是否如期完成; 指导教师对申请人的学位论文的审查意见等。)



负责人签名:

(单位公章)

年 月 日