

同行专家业内评价意见书编号: 20240854172

附件1

浙江工程师学院（浙江大学工程师学院） 同行专家业内评价意见书

姓名: _____ 聂秀萍

学号: _____ 22160069

申报工程师职称专业类别（领域）: _____ 电子信息

浙江工程师学院（浙江大学工程师学院）制

2024年03月19日

一、个人申报

（一）基本情况【围绕《浙江工程师学院（浙江大学工程师学院）工程类专业学位研究生工程师职称评审参考指标》，结合该专业类别(领域)工程师职称评审相关标准，举例说明】

1、 对专业基础理论知识和专业技术知识掌握情况

在专业基础理论知识方面，我已经成功完成了所有相关课程，获得了86分的课程成绩。在专业技术知识方面，我通过实践单位的考核，取得了优秀的评价，专业实践成绩为95分。我的实践成果不仅荣获了校级一等奖，还获得了浙江省专业学位研究生优秀实践成果奖。在综合表现方面，我在校期间荣获浙江大学优秀研究生以及三好研究生荣誉，同时获得了研究生专项奖学金。

2、 工程实践的经历

在专业实践方面，我于2022年7月20日至2023年7月28日在浙江大学附属邵逸夫医院进行了为期373天的专业实践，致力于开发面向医疗手术机器人的智能影像诊断系统。针对医学图像分割领域中高成本标注的问题，我提出了一种高效的医学图像分割框架。这一创新不仅有效降低了标注时间，还提高了分割的准确性，将医生的标注工作量减少了至少8倍，显著减轻了医生的负担。这项创新有望为医疗手术机器人的视觉诊断和治疗提供更高效、更精准的辅助工具。最终，我在实践单位的考核中获得了优秀的评价，并在专业实践答辩中受到老师们的一致好评，取得了高达95分的答辩成绩。同时，该实践成果也荣获了校级一等奖以及浙江省专业学位研究生优秀实践成果奖。

3、 在实际工作中综合运用所学知识解决复杂工程问题的案例

这个案例的主要研究内容是医疗手术机器人的视觉诊断系统算法的开发，旨在实现对病灶的精准定位和识别。在这一过程中，我深入了解和掌握了人工智能医疗领域的专业知识和技术方法，并积累了丰富的独立完成项目的经验。

医学图像分割在医疗手术机器人的视觉诊断和治疗中起着不可或缺的作用。为了解决医学分割任务中高质量的人工标注难以获得的问题，推动深度学习在医学图像分割任务中的发展，我的研究专注于基于深度学习的医学分割任务中低成本标注方法的探索。在深入调研智慧医疗领域、阅读相关文献的基础上，我认识到医学图像分割领域存在的难题，特别是在标注图像的高成本问题上。不同于自然图像领域，大量的标注图像对于医学领域来说是很难获取的，需要消耗高昂的标注成本（时间成本和人工成本）：一是由于医学图像自身收集难度大，受到病人隐私保护的限制。二是由于医学图像标注困难，分割标签需要人工手动逐像素的分辨，不仅是一个繁琐和耗时的过程，而且精度依赖医生的丰富经验。如何从有限的医学标注数据中学习，以获得理想的分割结果，成为医学图像分割领域的一个热门话题。现有的方法能够在一定程度缓解医生的标注压力，但是仍然存在自身的局限性，分割性能受到限制。

为了解决上述医学图像分割领域中高成本标注的问题，我开发了一套可交互的图形化操作系统。该系统集成了能够同时处理MRI和CT两种模态的高效医学图像分割算法，不仅能够精准定位目标病灶或器官，而且仅需要医生极少的离散点标注就能快速获取高精度的分割结果。该系统可以作为一个应用部署，与放射科医生一起在一个简单的工作站上运行，为临床医疗提供更高效、更准确的辅助工具。具体方法如下：

构建了一个新颖的用于医学图像分割的弱监督-交互-

混合监督学习通用框架，包括弱监督交互式标注单元和混合监督分割单元。为了实现利用弱标签来减少强标签的标注时间，设计了弱监督交互式标注单元。它用弱标签训练一个弱监督的分割网络，然后采用交互学习的方法，使强标签可以在短时间内被注释出来。为了实现利用弱标签和极少的强标签来保证理想的分割精度，设计了混合监督分割单元。它被用来训练一个多分支的混合监督学习网络，包括强监督分割分支和弱监督分类分支。为了确保分割的

准确性，弱监督分支与标注单元中的网络共享相同的结构和预训练的权重。因此，初始分割强大的先验知识可以应用于混合监督网络，这有助于分割任务轻松收敛到全局最优值，实现低成本的医学图像最优分割。

通过这一系列创新方法，我成功将医生的标注工作量减少了至少8倍，显著减轻了医生的负担，实现了标注成本和分割精度之间的最佳平衡。这将有助于医疗手术机器人的视觉诊断和治疗，为临床医疗提供更高效更精准的辅助工具。

这项工程实践中所涉及的医学图像分割领域的研究和低成本标注方法的开发对医疗手术机器人的视觉诊断和治疗以及整个医学领域具有深远的意义。首先，它有望改善医学图像的分析 and 诊断过程。通过降低医学图像分割任务的标注成本，医生和医疗专业人员可以更加高效地使用这些系统来诊断病情、规划手术，甚至进行治疗。这不仅可以缩短患者等待时间，还可以提高医疗系统的整体效率，减轻医生的工作负担。其次，低成本标注方法也有助于扩大医学图像分割的应用范围。医疗手术机器人的视觉诊断系统只是医学图像分割技术应用的一个方面。这项研究的成果还可以用于其他医学领域，例如病理学、放射学和影像学等，从而提高了医学图像分割技术在不同医疗领域中的通用性和应用性。最重要的是，通过提高医学图像分割的准确性，有望提高治疗的成功率，从而改善患者的医疗体验和治疗结果

在整个工程实践过程中，我的专业技能和素质也得到了充分的锻炼。从最初遇到问题时的不知所措到现在的冷静分析、逐步解决，我取得了很大的进步。我也认识到完成一个项目不仅需要具备专业的知识，还需要协调规划能力和时间管理能力，必须及时总结方法的不足，并与团队成员积极沟通进展。这项工程实践不仅让我学习到了丰富的知识，还对个人能力进行了有力的锻炼，使我更好地理解行业最新动态，有针对性地学习相关知识。目前，实践成果已成功转化为一篇已发表的SCI学术论文、一篇中文期刊论文以及一个发明专利。

(二) 取得的业绩(代表作)【限填3项, 须提交证明原件(包括发表的论文、出版的著作、专利证书、获奖证书、科技项目立项文件或合同、企业证明等)供核实, 并提供复印件一份】

1. 公开成果代表作【论文发表、专利成果、软件著作权、标准规范与行业工法制定、著作编写、科技成果获奖、学位论文等】


成果名称	成果类别 [含论文、授权专利(含发明专利申请)、软件著作权、标准、工法、著作、获奖、学位论文等]	发表时间/授权或申请时间等	刊物名称/专利授权或申请号等	本人排名/总人数	备注
Weakly-Interactive-Mixed Learning: Less Labeling for Better Medical Image Segmentation	TOP期刊	2023年07月01日	IEEE Journal of Biomedical and Health Informatics	1/8	SCI期刊收录
一种基于混合监督学习的肝脏CT图像分割系统和算法	发明专利申请	2021年10月11日	申请号: 202111180680.6	2/4	
基于混合监督学习与度量学习的医学图像分割	其他公开正式刊物	2022年06月01日	人工智能	1/7	

2. 其他代表作【主持或参与的课题研究项目、科技成果应用转化推广、企业技术难题解决方案、自主研发设计的产品或样机、技术报告、设计图纸、软课题研究报告、可行性研究报告、规划设计方案、施工或调试报告、工程实验、技术培训教材、推动行业发展中发挥的作用及取得的经济社会效益等】

无

(三) 在校期间课程、专业实践训练及学位论文相关情况	
课程成绩情况	按课程学分核算的平均成绩： 86 分
专业实践训练时间及考核情况(具有三年及以上工作经历的不作要求)	累计时间： 1 年（要求1年及以上） 考核成绩： 95 分（要求80分及以上）
本人承诺	
<p>个人声明：本人上述所填资料均为真实有效，如有虚假，愿承担一切责任，特此声明！</p> <p style="text-align: right;">申报人签名：聂秀萍</p>	

二、日常表现考核评价及申报材料审核公示结果

日常表现 考核评价	<p>非定向生由德育导师考核评价、定向生由所在工作单位考核评价：</p> <p><input checked="" type="checkbox"/>优秀 <input type="checkbox"/>良好 <input type="checkbox"/>合格 <input type="checkbox"/>不合格</p> <p>德育导师/定向生所在工作单位分管领导签字（公章）： 2024年3月20日</p>
申报材料 审核公示	<p>根据评审条件，工程师学院已对申报人员进行材料审核（学位课程成绩、专业实践训练时间及考核、学位论文、代表作等情况），并将符合要求的申报材料在学院网站公示不少于5个工作日，具体公示结果如下：</p> <p><input type="checkbox"/>通过 <input type="checkbox"/>不通过（具体原因：_____）</p> <p>工程师学院教学管理办公室审核签字（公章）：_____ 年 月 日</p>

浙江大学研究生研究院 攻读硕士学位研究生成绩表

学号: 22160069	姓名: 聂秀萍	性别: 女	学院: 工程师学院	专业: 电子信息	学制: 2.5年						
毕业时最低应获: 24.0学分	已获得: 24.0学分		入学年月: 2021-09								
学位证书号: 1033532024602151	毕业证书号: 103351202402600377		授予学位: 电子信息硕士								
学习时间	课程名称	备注	学分	成绩	课程性质	学习时间	课程名称	备注	学分	成绩	课程性质
2021-2022学年秋冬季学期	中国特色社会主义理论与实践研究		2.0	92	公共学位课	2021-2022学年夏季学期	研究生英语		2.0	免修	公共学位课
2021-2022学年冬季学期	标准与知识产权		2.0	90	专业选修课	2021-2022学年夏季学期	自然辩证法概论		1.0	85	公共学位课
2021-2022学年秋冬季学期	研究生论文写作指导		1.0	79	专业学位课	2021-2022学年夏季学期	机器人智能控制		3.0	86	专业学位课
2021-2022学年冬季学期	智能工业机器人		2.0	95	专业学位课	2021-2022学年夏季学期	“四史”专题		1.0	90	公共选修课
2021-2022学年春季学期	人工智能制造技术		2.0	91	专业学位课	2021-2022学年夏季学期	西方音乐艺术		1.0	86	公共选修课
2021-2022学年春季学期	数学建模		2.0	90	专业选修课	2021-2022学年春季学期	工程技术发展前沿		2.0	95	专业学位课
2021-2022学年夏季学期	研究生英语基础技能		1.0	免修	公共学位课	2021-2022学年春季学期	工程伦理		2.0	84	公共学位课

说明: 1. 研究生课程按三种方法计分: 百分制 (通过、不通过), 两级制 (及格、不及格), 五级制 (优、良、中、及格、不及格)。

2. 备注中“*”表示重修课程。

学院成绩校核章:

成绩校核人: 张梦依

打印日期: 2024-04-02

Weakly-Interactive-Mixed Learning: Less Labelling Cost for Better Medical Image Segmentation

Publisher: IEEE

Cite This

PDF

Xiuping Nie ; Lili Liu ; Lifeng He ; Liang Zhao ; Haojian Lu ; Songmei Lou ; Rong Xiong ; Yue Wang **All Authors**

2 Cites in Papers
601 Full Text Views



Abstract

Document Sections

- I. Introduction
- II. Related Works
- III. Method
- IV. Experimental Results
- V. Discussion

Show Full Outline

Authors

Figures

References

Citations

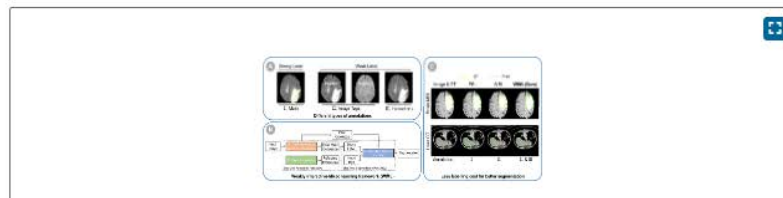
Keywords

Metrics

Footnotes

Abstract:

Common medical image segmentation tasks require large training datasets with pixel-level annotations which are very expensive and time-consuming to prepare. To overcome such limitation and achieve the desired segmentation accuracy, a novel Weakly-Interactive-Mixed Learning (WIML) framework is proposed by efficiently using weak labels. On one hand, utilize weak labels to reduce annotation time for high-quality strong labels by designing a Weakly-Interactive Annotation (WIA) part of the WIML which prudently introduces interactive learning into the weakly-supervised segmentation strategy. On the other hand, utilize weak labels and very few strong labels to achieve desired segmentation accuracy by designing a Mixed-Supervised Learning (MSL) part of the WIML which can boost the segmentation accuracy by providing strong prior knowledge during training. Besides, a multi-task Full-Parameter-Sharing Network (FPSNet) is proposed to better implement this framework. Specifically, to further reduce annotation time, attention modules (scSE) are integrated into FPSNet to improve the class activation map (CAM) performance for the first time. To further improve segmentation accuracy, a Full-Parameter-Sharing (FPS) strategy is designed in FPSNet to alleviate the overfitting of the segmentation task supervised by very few strong labels. The proposed method is validated on the BraTS 2019 and LiTS 2017 datasets, and experiments demonstrate that the proposed method WIML-FPSNet outperforms several state-of-the-art segmentation methods with minimal annotation efforts.



Published in: IEEE Journal of Biomedical and Health Informatics (Volume: 27, Issue: 7, July 2023)

Page(s): 3270 - 3281

DOI: 10.1109/JBHI.2023.3268157

Date of Publication: 18 April 2023

Publisher: IEEE

ISSN Information:

PubMed ID: 37071523

Funding Agency:

Need Full-Text
access to IEEE Xplore for your organization?
CONTACT IEEE TO SUBSCRIBE >

More Like This

Annotation Cost Minimization for Ultrasound Image Segmentation Using Cross-Domain Transfer Learning

IEEE Journal of Biomedical and Health Informatics
Published: 2023

3D Image Segmentation With Sparse Annotation by Self-Training and Internal Registration

IEEE Journal of Biomedical and Health Informatics
Published: 2021

Show More







The IEEE Open Journal of Intelligent Transportation Systems has received its first Journal Impact Factor™

Now accepted for indexing by Clarivate

Learn More



Weakly-Interactive-Mixed Learning: Less Labelling Cost for Better Medical Image Segmentation

Xiuping Nie , Lili Liu , Lifeng He, Liang Zhao , Haojian Lu , Member, IEEE, Songmei Lou, Rong Xiong , Member, IEEE, and Yue Wang , Member, IEEE

Abstract—Common medical image segmentation tasks require large training datasets with pixel-level annotations which are very expensive and time-consuming to prepare. To overcome such limitation and achieve the desired segmentation accuracy, a novel Weakly-Interactive-Mixed Learning (WIML) framework is proposed by efficiently using weak labels. On one hand, utilize weak labels to reduce annotation time for high-quality strong labels by designing a Weakly-Interactive Annotation (WIA) part of the WIML which prudently introduces interactive learning into the weakly-supervised segmentation strategy. On the other hand, utilize weak labels and very few strong labels to achieve desired segmentation accuracy by designing a Mixed-Supervised Learning (MSL) part of the WIML which can boost the segmentation accuracy by providing strong prior knowledge during training. Besides, a multi-task Full-Parameter-Sharing Network (FPSNet) is proposed to better implement this framework. Specifically, to further reduce annotation time, attention modules (scSE) are integrated into FPSNet to improve the class activation map (CAM) performance for the first time. To further improve segmentation accuracy, a Full-Parameter-Sharing (FPS) strategy is designed in FPSNet to alleviate the overfitting of the segmentation task supervised by very few strong labels. The proposed method is validated on the BraTS 2019 and LiTS 2017 datasets, and experiments demonstrate that the proposed method WIML-FPSNet outperforms several state-of-the-art segmentation methods with minimal annotation efforts.

Index Terms—Weakly-supervised learning, interactive learning, mixed-supervised learning, medical image segmentation.

I. INTRODUCTION

MEDICAL image segmentation is an essential task in the diagnosis and treatment of many diseases. Although a variety of automatic segmentation methods have been proposed in recent years, most of them require dense and precise annotations, called strong labels (or masks), which are time-consuming and expensive to prepare, making these methods challenging to apply in clinical practice [1]. With the increasing demand for intelligent medical treatment, how to reduce the labelling cost while achieving the desired segmentation performance has become an urgent problem to be solved.

On one hand, *reducing annotation time of each single image* is a possible direction to address this issue. Weak labels, in the form of image tags [2], [3], bounding boxes [4], [5], labelled points [6], and scribbles [7], [8], have been studied to substitute strong labels because of less requirement of the medical expertise and the annotation time. However, relying solely on weak labels, weakly-supervised methods such as GradCAM [9] cannot achieve the desired segmentation accuracy for clinical application [10], since weak labels contain less image information than strong ones. Therefore, it's necessary to retain strong labels for training while reducing the annotation time of each strong label. In recent years, interactive learning [11] has shown its powerful refinement capability for medical images compared to traditional post-processing methods [12], [13], [14]. By introducing only a few clinician interactions, the segmentation results of deep-learning algorithms can be refined to generate high-quality strong labels [15]. Nevertheless, existing interactive learning methods typically rely on fully-supervised algorithms for initial segmentations, which require a lot of strong labels for training and thereby consume much annotation time [16].

On the other hand, *reducing the number of strong labels for training* is also a possible direction to reduce the labelling cost. To this end, mixed-supervised learning is an appealing alternative that takes full advantage of weak labels to compensate for the reduced number of strong labels to ensure segmentation accuracy [17], [18]. These methods are commonly realized by multi-task networks where the strongly-supervised branch is

Manuscript received 19 September 2022; revised 28 December 2022 and 17 March 2023; accepted 11 April 2023. Date of publication 18 April 2023; date of current version 3 July 2023. This work was supported in part by the National Natural Science Foundation of China under Grant 62173293 and in part by the Zhejiang Provincial Natural Science Foundation of China under Grant LGF19H180021. (Xiuping Nie and Lili Liu are co-first authors.) (Corresponding author: Yue Wang.)

Xiuping Nie, Lili Liu, Haojian Lu, Rong Xiong, and Yue Wang are with the Department of Control Science and Engineering, State Key Laboratory of Industrial Control and Technology, Zhejiang University, Hangzhou 310027, China (e-mail: nxp@zju.edu.cn; lililiu@zju.edu.cn; luhaojian@zju.edu.cn; rxiong@zju.edu.cn; wangyue@ipc.zju.edu.cn).

Lifeng He and Songmei Lou are with the Department of General Surgery, Sir Run Run Shaw Hospital, Zhejiang University School of Medicine, Hangzhou 310016, China (e-mail: lifeng597@126.com; srrshsm@zju.edu.cn).

Liang Zhao is with the Robotics Institute, University of Technology Sydney, Sydney 2007, Australia (e-mail: liang.zhao@uts.edu.au).

Our code is made publicly available at: <https://github.com/NieXiuping/WIML>

Digital Object Identifier 10.1109/JBHI.2023.3268157

《SCI-EXPANDED》收录、《JCR》期刊影响因子、分区及中科院期刊分区证明

经检索《Web of Science》、《Journal Citation Reports (JCR)》及《中国科学院文献情报中心期刊分区表》数据库，《Science Citation Index Expanded (SCI-EXPANDED)》收录论文及其期刊影响因子、分区情况如下。(检索时间: 2023 年 12 月 21 日)

第 1 条, 共 1 条

标题: Weakly-Interactive-Mixed Learning: Less Labelling Cost for Better Medical Image Segmentation

作者: Nie, XP(Nie, Xiuping);Liu, LL(Liu, Lili);He, LF(He, Lifeng);Zhao, L(Zhao, Liang);Lu, HJ(Lu, Haojian);Lou, SM(Lou, Songmei);Xiong, R(Xiong, Rong);Wang, Y(Wang, Yue);

来源出版物: IEEE JOURNAL OF BIOMEDICAL AND HEALTH INFORMATICS 卷:27 期:7 页:3270-3281

DOI: 10.1109/JBHI.2023.3268157 出版年: JUL 2023

入藏号: WOS:001022230000015

文献类型: Article

地址:

[Nie, Xiuping; Liu, Lili; Lu, Haojian; Xiong, Rong; Wang, Yue] Zhejiang Univ, Dept Control Sci & Engn, State Key Lab Ind Control & Technol, Hangzhou 310027, Peoples R China.

[He, Lifeng; Lou, Songmei] Zhejiang Univ, Sir Run Run Shaw Hosp, Dept Gen Surg, Sch Med, Hangzhou 310016, Peoples R China.

[Zhao, Liang] Univ Technol Sydney, Robot Inst, Sydney, NSW 2007, Australia.

通讯作者地址:

Wang, Y (corresponding author), Zhejiang Univ, Dept Control Sci & Engn, State Key Lab Ind Control & Technol, Hangzhou 310027, Peoples R China.

电子邮件地址: nxp@zju.edu.cn; lililiu@zju.edu.cn; lifeng597@126.com; liang.zhao@uts.edu.au; luhaojian@zju.edu.cn; srrshsm@zju.edu.cn; rxiong@zju.edu.cn; wangyue@iipc.zju.edu.cn

IDS 号: L31M5

ISSN: 2168-2194

eISSN: 2168-2208

期刊《IEEE J BIOMED HEALTH》2022 年的影响因子为 7.7, 五年影响因子为 7.7。

期刊《IEEE J BIOMED HEALTH》2022 年的 JCR 分区情况为:

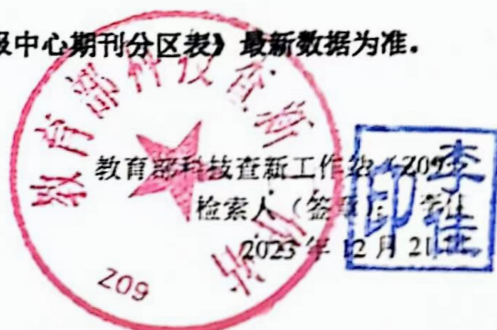
Edition	JCR® 类别	类别中的排序	JCR 分区
SCI	COMPUTER SCIENCE, INFORMATION SYSTEMS	17/158	Q1
SCI	COMPUTER SCIENCE, INTERDISCIPLINARY APPLICATIONS	18/110	Q1
SCI	MATHEMATICAL & COMPUTATIONAL BIOLOGY	4/55	Q1
SCI	MEDICAL INFORMATICS	3/31	Q1

期刊《IEEE Journal of Biomedical and Health Informatics》2022 年升级版的中科院期刊分区情况为:

刊名	IEEE Journal of Biomedical and Health Informatics		
年份	2022		
ISSN	2168-2194		
	学科	分区	Top 期刊
大类	工程技术	1	是
小类	COMPUTER SCIENCE, INFORMATION SYSTEMS 计算机: 信息系统	1	-
小类	COMPUTER SCIENCE, INTERDISCIPLINARY APPLICATIONS 计算机: 跨学科应用	1	-
小类	MATHEMATICAL & COMPUTATIONAL BIOLOGY 数学与计算生物学	1	-
小类	MEDICAL INFORMATICS 医学: 信息	1	-

注:

1. 期刊影响因子及分区情况最新数据以 JCR 数据库、《中国科学院文献情报中心期刊分区表》最新数据为准。
2. 以上检索结果来自 CALIS 查收查引系统。
3. 以上检索结果均得到委托人及被检索作者的确认。





(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 113870238 A

(43) 申请公布日 2021. 12. 31

(21) 申请号 202111180680.6

G06K 9/62 (2006.01)

(22) 申请日 2021.10.11

G06N 3/04 (2006.01)

G06N 3/08 (2006.01)

(71) 申请人 浙江大学

地址 310058 浙江省杭州市西湖区余杭塘路866号

(72) 发明人 王越 聂秀萍 熊蓉

其他发明人请求不公开姓名

(74) 专利代理机构 杭州中成专利事务所有限公司 33212

代理人 李亦慈 唐银益

(51) Int. Cl.

G06T 7/00 (2017.01)

G06T 7/11 (2017.01)

G06T 7/136 (2017.01)

G06T 7/194 (2017.01)

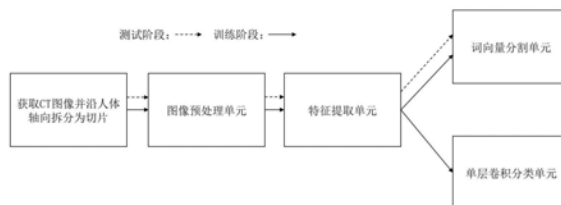
权利要求书2页 说明书6页 附图1页

(54) 发明名称

一种基于混合监督学习的肝脏CT图像分割系统和算法

(57) 摘要

本发明公开了一种基于混合监督学习的肝脏CT图像分割系统和算法,图像分割系统包括图像预处理单元,特征提取单元,词向量分割单元以及单层卷积分类单元,图像预处理单元与特征提取单元进行数据连接,特征提取单元分别与词向量分割单元和单层卷积分类单元进行数据连接。本发明使用多任务框架分别进行分割和分类任务,利用大量弱标签数据和少量强标签达到较高的分割精度,针对多任务之间独立参数量较多的问题,尽量增加多任务之间共享的网络参数,使用一个可学习的词向量v实现分割任务,减少独立参数量,提升多任务之间的结果一致性,本发明对于分类和分割任务,均能保持较高的表现,体现了较好的一致性。



基于混合监督学习与度量学习的医学图像分割

聂秀萍¹ 刘立陆¹ 何立锋² 王越¹ 陆豪健¹ 楼颂梅²✉ 熊蓉¹✉

1. 浙江大学控制科学与工程学院 2. 浙江大学医学院附属邵逸夫医院普外科

摘要: 高精度自主定位目标器官和病灶是手术机器人领域的关键技术之一。近年来,基于监督学习的方法在此任务上取得了良好的表现,但是高昂的标注成本限制了这类方法的临床应用。混合监督学习可以同时利用少量强标签与大量弱标签,实现精度与成本之间的平衡。然而,现有的混合监督方法存在任务间和任务内不一致性问题,导致分割性能较差。本文设计了一个全新的基于混合监督学习的医疗图像分割框架,利用少量精确掩模标注和大量图像级别类标注,实现了低成本高精度图像分割。具体而言,为了解决多任务间不一致性问题,本文设计了全参数硬共享策略,保证了任务之间的收敛速度一致。为了解决任务内不一致性问题,本文设计了基于度量学习的分割模块,保证前景特征的一致性及前背景特征的差异性。为了减少不同分支之间的独立参数,本文设计了单卷积分类模块,负责弱监督分支的特征解码。最后,本文所提方法在公开的LiTS数据集上进行了实验,与现有方法相比取得了最佳的分割表现。

关键词: 医学图像分割; 混合监督学习; 度量学习; 多任务网络;

基金资助: 浙江省基础公益研究计划(LGF19H180021);

DOI: 10.16453/j.cnki.ISSN2096-5036.2022.03.012

专辑: 基础科学;医药卫生科技;信息科技

专题: 生物学;生物医学工程;计算机软件及计算机应用

分类号: R318;TP391.41



基于混合监督学习与度量学习的医学图像分割

□文 / 聂秀萍¹, 刘立陆¹, 何立锋², 王越¹, 陆豪健¹, 楼颂梅^{2*}, 熊蓉^{1*}

(1. 浙江大学控制科学与工程学院, 杭州 310027; 2. 浙江大学医学院附属邵逸夫医院 普外科, 杭州 310016)

摘要: 高精度自主定位目标器官和病灶是手术机器人领域的关键技术之一。近年来, 基于监督学习的方法在此任务上取得了良好的表现, 但是高昂的标注成本限制了这类方法的临床应用。混合监督学习可以同时利用少量强标签与大量弱标签, 实现精度与成本之间的平衡。然而, 现有的混合监督方法存在任务间和任务内不一致性问题, 导致分割性能较差。本文设计了一个全新的基于混合监督学习的医疗图像分割框架, 利用少量精确掩模标注和大量图像级别类标注, 实现了低成本高精度图像分割。具体而言, 为了解决多任务间不一致性问题, 本文设计了全参数硬共享策略, 保证了任务之间的收敛速度一致。为了解决任务内不一致性问题, 本文设计了基于度量学习的分割模块, 保证前景特征的一致性及前背景特征的差异性。为了减少不同分支之间的独立参数, 本文设计了单卷积分类模块, 负责弱监督分支的特征解码。最后, 本文所提方法在公开的 LiTS 数据集上进行了实验, 与现有方法相比取得了最佳的分割表现。

关键词: 医学图像分割; 混合监督学习; 度量学习; 多任务网络

中图分类号: TP18; TH789 **文献标志码:** A **文章编号:** 2096-5036(2022)03-0123-10

DOI: 10.16453/j.cnki.ISSN2096-5036.2022.03.012

0 引言

医疗手术机器人因其稳定性高、视野广、创伤小、术后恢复快等特点, 需求量快速提升, 在医疗手术机器人系统中, 自动识别和精确定位目标器官和病灶是机器人进行高质量辅助手术操作的感知基础。图像分割技术能够提供目标类别和图像坐标系下的精确位置。近年来, 深度学习方法已经在各种图像分割任务中取得了令人瞩目的表现。然而, 现有的大多数监督学习方法需要精确标注大量数据集用于网络训练, 这在临床实践中需

基金项目: 浙江省基础公益研究计划 (LGF19H180021)

https://kns.cnki.net/kcms2/article/abstract?v=w1Je9LIFm5B5000L_io1TmcpFf44F5EUT5O9eU1_ixCM9qDp-zlJ2n6LFCq7l0pQmycOuhh8YFWrGxH5yf7bxndmbJea8gLS60stG6LflmXehWwoP5tDrGIPahhFmZUc_RnDxrm89DopMFef-q7xCg=&uniplatform=NZKPT&language=CHS

浙江省专业学位研究生优秀实践成果 证书



为表彰2022年浙江省专业学位研究生优秀
实践成果奖获得者，特发此证，以资鼓励。

成果名称：低成本标注的医学图像分割

成果形式：实践报告类

专业学位类别：电子信息

获奖单位：浙江大学

获奖人员：聂秀萍

指导教师：熊蓉、楼颂梅

证书编号：SYXSJCG2022039

浙江省研究生教育学会

二〇二三年十二月

