****

本科毕业论文（设计）开题报告



|  |  |
| --- | --- |
| 姓 名: | 潘欣洁 |
| 学 号: | 202110310238 |
| 学 院: | 信息工程学院 |
| 专 业: | 计算机科学与技术 |
| 班 级 | 计算机213 |
| 指导教师: | 姚敏 |
|  |  |

2024年 11月15日 填

开 题 报 告

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 毕业论文（设计）题目 | | | | 基于U-Net的遥感图像语义分割算法研究 | |
| 选题背景及意义、国内外研究现状、研究方法和思路等，不少于2000字，并列出参考文献。 研究背景与意义 随着遥感技术的迅速发展，遥感图像在地理信息系统、城市规划、灾害监测、土地利用等领域发挥着重要作用。高分辨率光学遥感影像具备丰富的地理纹理信息、广泛的成像光谱和短重访时间等特点【1】。一方面，高分辨率影像能够展示地面目标的细节，减少了类间差异，但同时增大了类内差异【2】。同类地物在影像中表现出不同形态和特征，而不同地物可能呈现相似的光谱特征，如建筑物、道路、阴影等，增加了分类难度。另一方面，高分辨率影像的波段较少，光谱信息相对欠缺，计算机所提取的地物特征有限，给分类带来一定困难。此外，与中低分辨率影像相比，高分辨率影像数据量更大、复杂度更高【3】。  面对海量高分辨率遥感数据，如何高效且准确地进行图像语义分割并提取有用的地物信息，成为遥感数据处理中一大挑战。语义分割作为一种精细的图像分析手段，为遥感图像的自动化解译提供了坚实基础。深度学习通过多层结构构建神经网络，包括输入层、隐含层、输出层的多层网络系统，具备优异的特征学习能力【4】。  然而，深度学习中的卷积神经网络（Convolutional Neural Networks, CNN）【5】与全卷积网络（Fully Convolutional Networks, FCN）【6】存在像素位置信息丢失、输入尺寸固定、跳跃层结构少导致分割结果模糊、训练耗时长等问题。U-Net网络则是由FCN演变而来的语义分割网络，其无全连接层的全卷积结构能够输入和输出图像【7】。U-Net是一种编码器-解码器结构，利用一次训练即可实现良好的分割效果，且通过“浅层定位，深层分割”特性，确保像素位置信息的完整。U-Net包含23个卷积层，结合3×3特征提取卷积、2×2上采样卷积和1×1映射卷积，其在医疗图像分割中表现尤为出色，近年来也逐渐应用于遥感图像领域。U-Net的编码和解码路径之间采用特征拼接方式，不仅提取了全局特征，还保留了像素级细节信息，有效提高了分割精度。  然而，U-Net在遥感图像处理时仍面临如边缘模糊、多种地物难以准确分割等问题。因此，优化U-Net架构以适应高分辨率遥感图像的语义分割需求，具有重要的研究意义。 国内外研究现状1. 条件随机场（CRF）算法 在国外，基于FCN（Fully Convolutional Networks）开发的语义分割模型通过引入CRF优化分割结果，解决了错分和边缘模糊的问题。例如：   * DeepLab系列模型利用空洞卷积扩大感受野，同时结合CRF作为后处理步骤，增强了边界细化能力，从而在多尺度感知与空间一致性上取得了显著提升【8】。 * 在高分辨率遥感影像分类中，U-Net与全连接CRFs结合被广泛应用于训练阶段和后处理阶段。通过CRF对预测结果进行优化，显著改善了地物边界的细化程度和分割精度【9】。   国内在语义分割领域的CRF研究主要应用于医学图像和遥感影像分析。例如：   * 在医学图像处理中，CRF用于精细化组织边缘分割，以改善网络对小目标或复杂边缘的识别能力。 * 在遥感影像分类中，研究人员结合深度学习与CRF，提出了一些针对高分辨率数据的定制化方案，以提高分割的细节保留效果和全局一致性。  2. ECA注意力机制 注意力机制在近年来得到了广泛应用，其中ECA（Efficient Channel Attention）以其计算效率和性能提升的平衡受到研究者关注。  在国外研究中，通过将ECA模块嵌入到U-Net等语义分割模型中，增强了网络对不同通道特征的选择能力，从而提升分割的精准性。此外，ECA注意力机制由于无需过多参数，特别适用于资源受限环境下的模型优化。  在国内，ECA注意力机制也被用于改进U-Net和其他语义分割网络：有研究提出将ECA模块与深度可分离卷积结合，减小模型计算量的同时保持高分割精度；在遥感影像和工业检测领域，ECA被用于增强对区域特征和边缘信息的捕捉能力，从而提高对复杂场景的适应性。  综合国内外研究现状，语义分割的主流改进方向包括多尺度特征融合、注意力机制和后处理方法（如CRF）。未来的研究将更注重模型效率和分割精度的平衡，以满足医疗影像分析、遥感应用等复杂场景的需求。 研究方法和思路3.1研究框架 本研究拟在U-Net架构基础上，结合多种优化技术来构建一个高效的遥感图像分割系统。系统框架包括以下模块：  1）数据预处理模块：对高分辨率遥感图像数据进行预处理，包括分割图像块、归一化、数据增强等，以适应深度学习网络的训练需求。  2）主干网络优化：采用ResNeXt结构替代原始U-Net主干网络，增强特征提取能力。  3）分割网络结构：基于U-Net的编码器-解码器结构，通过空洞卷积和空间金字塔池化扩大感受野，以提高分割精度。  4）注意力机制集成：在编码器-解码器连接处引入ECA注意力机制[12][13]，提高模型对关键特征的关注度。  5）后处理模块：应用条件随机场（CRFs）模型对分割结果进行细化，优化边界和细节信息。  6）训练与预测模块：设计端到端训练策略，通过自动混合精度（AMP）加速训练过程，减少显存占用，适应大规模高分辨率数据。 3.2 工具与环境搭建 1）深度学习框架：基于PyTorch（v1.13+）实现U-Net的优化与训练。  2）开发环境：Python（v3.6+），CUDA支持GPU加速。  3）容器化部署：使用Docker（v19.03+）容器，并结合NVIDIA容器工具包确保在GPU环境中高效运行。  4）训练与可视化工具：借助Weights & Biases（W&B）监控训练过程，包括损失曲线、验证结果和分割效果。 3.3数据集 1）数据来源：选用Kaggle的Carvana Image Masking Challenge数据集及自定义高分辨率遥感图像。  2）数据预处理：将遥感图像按需分块，标准化并进行数据增强操作（如旋转、翻转、缩放等）。  3）分割任务目标：对输入图像进行多类目标分割，包括建筑物、道路、植被等典型目标。 参考文献  1. 付敏．高分遥感影像［Ｄ］．西安：中国科学院西安光学精密机器研究所，２０１６． 2. 元晨. 高空间分辨率遥感影像分类研究[D].长安大学,2016. 3. 王伟超,邹维宝.高分辨率遥感影像信息提取方法综述[J].北京测绘,2013(04):1- 4. 胡龙廷, 张克. 深度学习方法用于遥感图像处理的研究进展[J]. 教育天地, 2019(6): 234.． 5. 师冬丽. 基于卷积神经网络的脑肿瘤分割算法研究[D]. 天津：天津大学, 2017. 6. onathan L., Evans, Trevor D. Fully convolutional networks for semantic segmentation [EB/OL]. (2015-03-08) [2019-07-23]. <https://arxiv.org/abs/1411.4038.> 7. 宁霄, 赵鹏. 基于 U-Net卷积神经网络的年轮图像分割算法[J]. 生态学杂志, 2019, 38(5): 1580-1588. 8. 张浩然,赵江洪,张晓光.利用U-net网络的高分遥感影像建筑提取方法[J].遥感信息,2020,35(03):143-150 9. 许慧敏.基于深度学习U-Net模型的高分辨率遥感影像分类方法研究[D].西南交通大学,2018. 10. 王瑞绅,宋公飞,王明.引入ECA注意力机制的U-Net语义分割[J].电光与控制,2023,30(01):92-96+102. 11. 周豫阳,王明常,王凤艳,等.改进U-Net的高分辨率遥感影像建筑区变化检测方法[J].世界地质,2023,42(01):159-167. 12. Q. Wang, B. Wu, P. Zhu, P. Li, W. Zuo and Q. Hu, "ECA-Net: Efficient Channel Attention for Deep Convolutional Neural Networks," 2020 IEEE/CVF Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR), Seattle, WA, USA, 2020, pp. 11531-11539, doi: 10.1109/CVPR42600.2020.01155. 13. Q. Hou, D. Zhou and J. Feng, "Coordinate Attention for Efficient Mobile Network Design," 2021 IEEE/CVF Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR), Nashville, TN, USA, 2021, pp. 13708-13717, doi: 10.1109/CVPR46437.2021.01350. | | | | | |
| 毕业论文（设计）的主要内容（列出具体任务）、预期目标及拟解决的关键问题。 毕业论文（设计）的主要内容 1）语义分割算法的研究与综述  a、系统性地调研当前语义分割的主流算法，尤其是基于深度学习的模型（如FCN、U-Net）  b、分析不同算法的特点、优缺点以及适用场景。  2）U-Net模型的改进设计  a、在原有U-Net结构的基础上，引入新的特征提取模块，如通道注意力机制或空洞卷积，以提升模型的分割效果。  b、通过实验对比不同改进策略在模型性能上的影响。  3）改进模型的实验与分析  a、在标准数据集上训练和测试改进后的U-Net模型，评估模型在分割精度、计算效率等方面的表现。  b、与其他经典的语义分割模型（如DeepLab、PSPNet）进行性能对比，验证模型的改进效果。  4）模型在实际场景中的应用  a、选择特定应用场景（如医学影像分割或遥感图像分割）  b、验证改进模型的实用性和效果。  分析模型在不同场景下的表现差异，并提出进一步的优化建议。  5）总结与展望  总结本次研究工作的主要成果和创新点。  讨论该模型在实际应用中的潜在挑战及未来可能的改进方向。 预期目标  1. 提出一种改进后的U-Net模型，在常见语义分割数据集上达到比原始U-Net更高的分割精度。 2. 分析模型在计算资源、分割精度和泛化性能方面的表现，找到一个平衡点。 3. 在特定应用场景（遥感图像分割）中，证明改进模型的实用性拟  拟解决的关键问题 1. 特征提取的有效性：如何通过改进U-Net的特征提取模块，提升其在复杂场景下的分割精度，尤其是对边缘和细节部分的识别能力。  2. 计算效率的优化：在保证分割精度的前提下，如何降低模型的计算开销，提升其在资源有限的环境（如移动设备或嵌入式系统）中的适用性。  3. 模型的泛化能力：如何提高模型对不同数据集和应用场景的适应性，使其在新场景中仍然保持较高的分割精度和稳定性。 | | | | | |
| 毕业论文（设计）提纲  摘要  第一章 绪论  1.1 研究背景  1.2 研究意义  1.3 国内外研究现状  1.4 研究目标与内容  1.5 论文组织结构  第二章 语义分割及U-Net模型的理论基础  2.1 语义分割的基本概念  2.2 语义分割中的主流模型  2.3 U-Net模型结构及工作原理  2.4 U-Net模型的不足及改进动机  第三章 U-Net模型的改进设计  3.1 改进思路与方案  3.2 改进模型的网络结构设计  3.3 模型训练策略及超参数设置  第四章 改进模型的实验设计与结果分析  4.1 实验环境与数据集  4.2 评价指标与实验流程  4.3 实验结果分析  4.4 实验结果总结  第五章 改进模型的应用研究  5.1 遥感图像实际应用中的效果评估  5.2 应用实例展示  第六章 总结与展望  6.1 研究工作的总结  6.2 研究创新点和不足  6.3 未来研究方向 | | | | | |
| 毕业论文（设计）工作计划 | | | | | |
| 序号 | | 起止时间 | | | 各阶段工作内容 |
| 1 | | 2024/11/20-12/04 | | | 调研相关文献，确定研究方案与技术路线 |
| 2 | | 2024/12/05-12/18 | | | 数据集准备及数据预处理，搭建初步U-Net模型架构 |
| 3 | | 2024/12/19-2025/01/01 | | | 实现ECA注意力机制与CRFs的后处理模块 |
| 4 | | 2025/01/02-01/15 | | | 对比实验，调整模型参数，优化特征提取方式 |
| 5 | | 2025/01/16-01/29 | | | 训练并验证模型，记录结果及各类指标变化 |
| 6 | | 2025/01/30-02/12 | | | 总结优化方法并完成中期报告，分析初步实验结果 |
| 7 | | 2025/02/13-02/26 | | | 扩展实验，应用其他遥感影像数据验证模型性能 |
| 8 | | 2025/02/27-03/11 | | | 分析扩展实验数据，优化模型结构并继续调参 |
| 9 | | 2025/03/12-03/25 | | | 整理实验数据与结果，撰写论文初稿 |
| 10 | | 2025/03/26-04/08 | | | 完成论文修改并提交，准备答辩材料 |
| 11 | | 2025/04/09-05月中旬 | | | 答辩准备与最终优化，完成结题报告和论文答辩 |
| 序号 | | 起止时间 | | | 各阶段工作内容 |
| 1 | | 2024/11/20-12/04 | | | 调研相关文献，确定研究方案与技术路线 |
| 指导教师填写 | 论文类型 | ☑理论研究 □应用研究 □技术开发 □工程设计 | | | |
| 选题来源 | □国家重点研发计划项目 □国家社科规划、基金项目  □国家自然科学基金项目 □中央、国家各部门项目  □教育部人文、社会科学研究项目 □省（自治区、直辖市）项目  □国际合作研究项目 □与港、澳、台合作研究项目  □企、事业单位委托项目 □外资项目  □国防项目 □学校自选项目  ☑非立项 □其他 | | | |
|  | 指导教师意见 | | 指导教师意见包括课题难度是否适中、工作量是否饱满、进度安排是否合理、工作条件是否具备、是否同意开题等。  本课题选题较新颖，设计较完整，进行了较详细的背景叙述和铰广泛的 文献在阅，时间安机较合理，希望能按照进度开展，进行方法上的创新或特 色功能的实现，星现完善且体现较高专业技术含量的毕业作品。  截屏2024-12-06 23.03.06  导师（签字）: | | |

开题报告评审纪要

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 评审  专家  信息 | 姓名 | 职称 | 姓名 | 职称 |
| 金世双 | 讲师 | 黄晓霞 | 副教授 |
| 杨智应 | 教授 |  |  |
|  |  |  |  |
| 问题  及  建  议 | 1、代码工作量是否够？  够。工作内容包括优化U-Net模型（引入注意力机制和CRF后处理模块）、进行实验对比、分析结果，以及撰写论文。任务涉及深度学习模型的开发、调试、实验和数据处理，代码量充足且具有挑战性。  2、 如何解决高分辨率遥感图像的边缘模糊问题？  a) 后处理优化：使用CRF（条件随机场）精细化分割结果，改善边界效果。  b) 注意力机制：通过ECA等模块增强模型对边缘细节的关注，提高对复杂区域的分割效果。  c) 多尺度特征提取：利用空洞卷积扩大感受野，结合多尺度特征，让模型更好地理解边缘和全局信息。  d) 特征拼接：U-Net的跳跃连接能保留低层次的细节信息，减少边缘模糊。  3、语义是什么？  语义指的是图像中每个像素的“含义”或“类别”。例如，遥感图像中的像素可能表示“建筑”、“植被”或“道路”。 | | | |
| 截屏2024-12-07 19.15.30是否通过： ☑是 □否  评审组长（签字）：  截屏2024-12-07 19.16.03 | | | | |