|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **分类号** |  | **密级** |  | |
|  |  |  |  |  | |
|  | | | | | |
| **重庆邮电大学研究生学位论文**  **中期考核报告** | | | | | |
|  | | | | | |
|  | **中文题目** | **基于隐式神经表示的三维动态人脸重建** | | |  |
|  | **方法研究** | | |
| **英文题目** | **Research on 3D Dynamic Face** | | |
| **Reconstruction Method Based on Implicit** | | |
| **Neural Representation** | | |
| **学 号** | **S210201054** | | |
| **姓 名** | **梁晋周** | | |
| **学位层次** | **硕士研究生** | | |
| **学位类别** | **工学硕士** | | |
| **学科专业** | **计算机科学与技术** | | |
| **研究方向** | **计算机视觉与机器学习** | | |
| **指导教师** | **钱鹰 教授** | | |
| **完成日期** | **2023年12月24日** | | |
|  | | | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **一、研究生简况** | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 姓名 | 梁晋周 | | | 性别 | 男 | | | 年龄 | | 24 | | 专业类型 | | 学术型 | | |
| 导师  /副导师或联系人 | | | | 钱鹰 | | | | 所在团队名称  团队负责人 | | | | 重庆邮电大学图像智能与软件工具 钱鹰 | | | | |
| 外出实习单位 | | | | 无 | | | | 外出实习时间 | | | | 无 | | | | |
| 开题时间 | | | | 2023.2.27 | | | | 开题状态 | | | | 正常开题 | | | | |
| 学籍异动情况 | | | | 无 | | | | | | | | | | | | |
| **二、学位论文工作进展自查** | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **分项** | **开题报告内容** | | | | | | | | **中期完成情况** | | | | | | | |
| 论文  题目 | 基于几何深度学习的三维人脸重建方法研究 | | | | | | | | 基于隐式神经表示的三维动态人脸重建方法研究 | | | | | | | |
| 研究  目标 | 1.针对目前基于RGB图像的三维人脸重建方法对于人脸细节重建精度不足的问题，拟计划通过几何深度学习方法以由粗到细的方式改进三维可变形模型（3D Morphable Model：3DMM）三维人脸重建方法。  2.拟根据人脸的光照特性选择合适的光照模型，以提升三维人脸精细细节的重建精度。 | | | | | | | | 1. 为了解决三维动态人脸重建的效率和质量问题，提出一种使用三维可变形模型（3D Morphable Model：3DMM）表情参数作为人脸动态信息，结合多分辨率哈希编码与神经辐射场的方法，利用优化的神经隐式表示对动态人脸进行快速而精确的重建。 2. 为了解决三维动态人脸重建中表情转移易出现伪影的问题，提出一种将人脸蒙皮场与神经辐射场结合的方法，对神经隐式表示的动态人脸进行表情控制，提高动态人脸对未知表情的泛化能力。 | | | | | | | |
| 研究  内容 | 1.研究现有的基于RGB图像的的三维人脸重建算法，对不同算法进行总结归纳，分析各个算法的优缺点。  2.研究有效提取三维人脸网格特征的几何深度学习方法。  3.研究人脸皮肤的光照特性，选取合适的光反射模型，进一步细化重建的三维人脸。 | | | | | | | | 1. 研究3DMM的原理和特点，分析现有基于3DMM的三维人脸重建方法的优势和局限。  2. 研究神经辐射场的原理和特点，分析它们在三维动态人脸重建中的优势和局限。设计一种使用3DMM表情参数作为人脸动态信息，结合多分辨率哈希编码与神经辐射场的方法，优化后的神经辐射场输出不同表情下的渲染图像，实现对动态人脸快速而精确的重建。  3. 研究人脸蒙皮场的原理和特点，分析它们在三维动态人脸表情编辑中的优势和局限。设计一种将人脸蒙皮场与神经辐射场结合的方法，利用人脸蒙皮场作为神经辐射场的输入，提升神经辐射场对于动态人脸重建的表情泛化能力，减少人脸表情转移中出现的伪影。 | | | | | | 完成百分比  1.100%  2.100%  3.80% | |
| 创新 | 1. 改进一种基于3DMM的人脸重建方法，使得3DMM的人脸形状基向量和人脸纹理基向量能够捕捉到更多三维先验人脸的细节，提高模型在三维人脸细节上的重建精度。 2. 根据人脸皮肤的光照特性，找到一个合适的光反射模型对人脸材质进行描述，并根据输入的二维人脸图像，对3DMM恢复的三维人脸形状估计出更准确的人脸表面法线，进一步提高三维人脸细节的重建精度。 | | | | | | | | 1. 提出一种基于3DMM表情参数和多分辨率哈希编码的神经隐式表示方法，有效降低了神经辐射场的计算开销，提高了重建的效率和质量。 2. 提出一种将人脸蒙皮场与神经辐射场结合的方法，利用人脸蒙皮场作为神经辐射场的输入，增强了神经辐射场对未知表情的泛化能力，减少了表情转移中出现的伪影。 | | | | | | | |
| 学术  指标 | 1. 运用GCN提取有效的三维人脸网格的精细特征，改进现有3DMM三维人脸重建方法。 2. 选取合适的光反射模型对模型渲染层进行改进，输出真实感二维人脸图像。 | | | | | | | | 1. 完成基于3DMM表情参数和多分辨率哈希编码的神经隐式表示方法的设计和实验。使用神经辐射场作为三维动态人脸的隐式表示，使用3DMM表情参数作为人脸动态信息，再使用多分辨率哈希编码作为神经辐射场的输入，实现对动态人脸的快速而精确的重建。与现有的基于神经隐式表示的方法相比，评估重建的效率和质量。  2. 完成将人脸蒙皮场与神经辐射场结合的表情编辑方法的设计和实验。使用人脸蒙皮场作为神经辐射场的输入，实现对重建的动态人脸进行表情控制，生成不同表情的渲染图像。与现有的基于神经隐式表示的表情编辑方法相比，评估重建人脸对于未知表情的泛化能力，分析不同正向变形场的影响。 | | | | | | | |
| 成果  指标 | 发表一篇基于几何神经网络的三维人脸重建方法方面的论文、申请一篇关于图卷积神经网络的中文专利。 | | | | | | | | 申请一篇基于神经辐射场的动态人脸重建专利。 | | | | | | | |
| 其他  情况 | 实际采用的研究方法：  1. 收集并阅读现有的多方联邦半监督推荐的文献，针对一些经典方法进行复现，从理论和复现结果分析现有方法的异同。  2. 收集现有的推荐领域常用的数据集，分析总结数据集的特点，便于后续研究工作的开展。  3. 在已搜集的数据集上使用现有最好的方法进行实验分析，发现现有方法存在的问题。  4. 根据发现的问题，进一步阅读解决该问题的相关论文，研究解决方案，从理论逻辑方面分析解决方案的有效性。  5. 对解决方案进行代码实现，在现有数据集中进行实验，与现有方法的实验结果进行对比。如出现模型效果不佳的情况，进一步阅读文献，优化模型细节。在提高模型性能（训练速度、消耗资源）的情况下，优化推荐结果的ACC,AUC, F1，Precesion指标值。  6. 根据实验结果及理论依据，完成研究成果的撰写。 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 实际执行的进度安排：  第一阶段（2021.10-2022.11）：查阅资料，了解现在三维重建领域的研究现状，确定研究方向及目标。  第二阶段（2022.12-2023.05）：搜集并阅读近五年基于3DMM与神经辐射场的顶会顶刊论文，复现常用模型，从结果和理论分析模型不足。  第三阶段（2023.06-2023.11）：根据当前模型存在问题，进行改进优化，完成动态人脸重建模型的速度与轻量化实验，并撰写小论文。  第四阶段（2023.12-2024.03）：根据研究内容，完成动态人脸重建中人脸表情转移的泛化性实验。同时计划完成大论文初稿并定稿。  第五阶段（2024.04-2024.06）：计划将大论文送审并完成毕业答辩。 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 中期考核时提交的材料清单（含系统演示文档、发表成果等）：  1. 中期报告  2. 中期检查PPT | | | | | | | | | | | | | | | |
| 工作  小结 | 是否按开题报告执行 | | | | | | 整体按开题报告展开，进行了修改和完善 | | | | | | | | | |
| 对变更开题内容的说明 | | | | | | 三维人脸重建的方法从几何深度学习方法转变为神经辐射场方法，同时研究聚焦在动态人脸而不是之前的静态人脸。 | | | | | | | | | |
| 工作进展情况说明 | | | | | | 1. 对现有基于3DMM与神经辐射场的方法已总结完成，常用模型复现完成。 2. 已完成动态人脸重建模型的速度和轻量化实验。 3. 动态人脸重建中人脸表情转移的泛化性实验仍在进行中。 | | | | | | | | | |
| 目前存在的问题和举措 | | | | | | 存在问题：尚未将基于多分辨率哈希编码的神经辐射场与人脸蒙皮场级联以测试多分辨率哈希编码在重建人脸泛化性实验中的影响。  相关举措：继续阅读模型代码并阅读论文，尝试完善模型，从理论和实验的角度验证模型可行性。 | | | | | | | | | |
| **三、毕业条件自查** | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 课程  学分  情况 | | 学位课 | | **19** | | 是否完成规定学分？如无，说明原因及补救措施：  **是** | | | | | | | | | | |
| 非学位课 | | **14** | |
| 成果  情况 | | 排名 | 类型  (论文、专利、获奖等) | 内容  (按文献格式) | | | | | | | 级别 | | 状态  (发表/录用/已投/计划中) | 是否论文工作相关 | | 可否获得毕业资格 |
| 2 | 专利 | 一种基于行为活动图的理发服务内容识别方法 | | | | | | | 发明专利 | | 已受理 | 否 | | 否 |
| 2 | 专利 | 一种基于隐式神经表示的三维动态人脸重建方法 | | | | | | | 发明专利 | | 计划中 | 是 | | 是 |
|  | 比赛 | 第十三届蓝桥杯 C++ 组 | | | | | | | 省部 | | 三等奖 | 否 | | 否 |
|  | 比赛 | 第十四届蓝桥杯 C++ 组 | | | | | | | 省部 | | 三等奖 | 否 | | 否 |
| 其他  情况 | | 如有其他和毕业相关的情况，在此说明：  无 | | | | | | | | | | | | | | |
| **四、学位论文写作计划** | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 列出学位论文的目录计划，一般应给出全部章节的一级和二级标题（此部分对梳理学位论文工作并按期完成撰写很重要，务必在导师指导下撰写并提交）。  摘要  Abstract  第1章 绪论  1.1 研究背景与意义  1.2 国内外研究现状  1.2.1 三维动态人脸重建的相关研究  1.2.2 隐式神经表示方法的相关研究  1.2.3 现有方法的缺点和不足之处  1.3 论文的组织结构  第2章 基础理论和相关方法  2.1 本章引言  2.2 三维动态人脸的数据表示  2.3 隐式神经表示的原理和方法  2.4 三维可变形模型原理和方法  2.5 本章小结  第3章 结合3DMM与多分辨率哈希编码的三维动态人脸重建方法研究  3.1 问题的提出  3.2 方法框架  3.3 实验与分析  3.3.1 实验数据与处理  3.3.2 实验设计  3.3.3 实验结果与分析  3.4 本章小结  第4章 基于人脸蒙皮场的三维动态人脸重建研究  4.1 问题的提出  4.2 方法框架  4.3 实验与分析  4.3.1实验数据与处理  4.3.2实验设计  4.3.3实验结果与分析  4.4 本章小结  第5章 总结与展望  5.1 本文工作总结  5.2 未来工作展望  参考文献  致谢  攻读硕士学位期间从事的科研工作及取得的成果 | | | | | | | | | | | | | | | | |

注：以上内容根据情况添页。

