

同行专家业内评价意见书编号: 20250854392

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: _____ 周松燃

学号: _____ 22260231

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

2025年03月17日

填表说明

一、本报告中相关的技术或数据如涉及知识产权保护、军工项目保密等内容，请作脱密处理。

二、请用宋体小四字号撰写本报告，可另行附页或增加页数，A4纸双面打印。

三、表中所涉及的签名都必须用蓝、黑色墨水笔，亲笔签名或签字章，不可以打印代替。

四、同行专家业内评价意见书编号由工程师学院填写，编号规则为：年份4位+申报工程师职称专业类别(领域)4位+流水号3位，共11位。

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. 对本专业基础理论知识和专业技术知识掌握情况(不少于200字)

作为一名计算机视觉领域3D重建和3D人体姿态估计方向的研究生，我在专业基础理论和专业技术层面建立了较为系统的知识体系。在基础理论方面，我深入掌握了计算机视觉的核心知识框架，包括图像处理中的特征提取、多视图几何中的投影模型与三维重建理论、人体运动学的关节拓扑结构以及深度学习中的表征学习原理。同时强化了数学基础，熟练运用线性代数中的刚体变换与旋转矩阵表达，为理解三维姿态的几何约束与运动学优化奠定了理论基础。

在专业技术层面，我系统掌握了基于深度学习的3D重建和3D姿态估计方法。能够熟练运用PyTorch、TensorFlow等框架实现CNN、GCN、Transformer等网络架构，理解单目/多目摄像机下的坐标映射原理。对主流算法如SMPL参数化人体模型、基于Transformer的3D人体姿态预测有深入实践，熟悉Human3.6M、MPI-INF-3DHP等数据集的构建逻辑与MPJPE、PA-MPJPE等评估指标。在工程实现中具备OpenCV、OpenGL等工具库的开发经验，能独立完成从二维关键点检测、三维空间重投影到姿态优化的全流程实现。

2. 工程实践的经历(不少于200字)

我曾在杭州欣禾圣世科技有限公司进行专业实践，主要研究的工程问题为3D人体姿态估计的精确度提升。针对3D人体姿态估计过程中的关键问题，改进现有深度学习网络结构，改进现有深度学习损失函数，从而改善关键问题，提高预测准确性和鲁棒性。从3D人体姿态估计过程中的关键问题入手，分析了3D人体姿态中的深度模糊性，并将其分解为边的角度模糊性和尺度模糊性，并设计了多表征融合模块和基于边的角度损失和尺度损失，训练后的模型在多个指标（MPJPE，P-MPJPE）上超越先前最佳模型，并且在鲁棒性实验上，我们的模型强于先前最佳模型。相关成果形成一篇论文投稿ACM Transactions on Multimedia Computing, Communications, and Applications期刊，一篇专利《一种多表征融合的3D人体姿态估计方法和系统》。

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(不少于1000字)

单目3D人体姿态估计技术研究工程案例

1. 案例背景

本项目来源于实践单位杭州欣禾圣世科技有限公司，是一个校企合作项目，旨在探索3D人体姿态估计模型在计算机视觉领域的应用与优化。本次实习的实践内容为单目3D人体姿态估计技术研究，主要内容为基于图感知多表征融合的单目3D人体姿态估计。

运动医学领域对3D姿态估计技术的核心需求包括：1) 精准监测：实时捕捉运动员或患者的3D姿态变化，识别异常动作以预警潜在损伤风险（如膝关节超伸、脊柱侧弯）；2) 低成本部署：摆脱对多摄像头或高精穿戴设备的依赖，通过单目摄像头实现高精度姿态估计，降低医疗和训练成本。

本项目应用价值：运动医学智能化，通过精准捕捉3D动作细节，为运动员训练优化和患者康复评估提供量化依据，降低医疗成本。本项目技术延伸潜力：成果可迁移至虚拟现实（VR）人机交互、智能体育教学等领域。本项目通过算法创新与跨域应用，解决了单目3D姿态估计的核心难题，为运动医学提供了高精度、低成本智能分析工具，兼具学术前沿性与实际落地价值。

2. 技术方案

本项目选用 Human3.6M 和 MPI-INF-3DHP

作为核心数据集，两者均为3D人体姿态估计领域的权威基准，覆盖多样场景与动作类型。Human3.6M主要包括室内环境，MPI-INF-

3DHP场景特点为多环境覆盖，包括绿幕、非绿幕室内及户外场景，挑战性更高。

本项目提出了一种多表征融合的3D人体姿态预测头。双分支特征提取主干网络基于GCN和Transformer构建并行特征提取网络，使用自适应融合来融合两个分支的特征。多表征融合预测头同时预测点表征和边表征并进行加权融合，增强网络鲁棒性。

针对单目3D人体姿态估计的挑战，本项目采用以下优化目标：点误差均方差损失（MPJPE）、边角度误差损失、边长度误差损失。

3. 实施过程与结果

本工程案例中需求为提高单目3D人体姿态估计预测精确度，并降低网络参数量。对于Human3.6M数据集，在2D姿态检测方面，本项目利用Stacked

Hourglass模型的2D姿态检测结果，以及来自Human3.6M数据集的相应2D真实值。其中在Stacked Hourglass得到的2D-3D数据集上训练测试得到的MPJPE称为P1，得到的P-

MPJPE称为P2。对于MPI-INF-

3DHP数据集，本项目则根据在比较基线中应用的类似方法只采用真实的2D姿态结果作为模型输入。

本项目的模型在PyTorch上实现，并在配备4个NVIDIA RTX 3090 GPU的系统上运行。

为增强训练和测试过程的鲁棒性，本项目采用了水平翻转增强，这与以往研究中使用的技术一致。在模型训练期间，本项目将总批量大小设定为16，学习率选择为0.0005，这与之前的工作中采用的设置相同。网络参数采用AdamW优化器进行优化，总共训练80轮，并设置权重衰减为0.01。

在不同设定上的单目3D人体姿态估计误差降低明显，具体如下：Human3.6M上81帧：MPJPE降低0.6mm。Human3.6M上243帧：MPJPE降低1mm。MPI-INF-

3DHP上27帧：MPJPE降低2.1mm。MPI-INF-

3DHP上27帧：MPJPE降低2mm。计算效率：参数量最多降低35%。参数量大大降低，室内外单目3D人体姿态预测精度大大提升。

4. 总结与展望

GCN与Transformer的结合提高了模型特征提取能力；多表征融合提高了模型对于3D人体姿态学习的鲁棒性。优化训练策略：边角度损失和边长度损失显式监督了3D人体姿态的边表征，简化了解空间。

后续单目3D人体姿态估计模型可进一步优化轻量化设计，也需要探索更好的数据增强策略，提高模型对新数据的适应性。本项目通过对单目3D人体姿态估计的深入研究，在姿态预测精度上取得了显著进展，为基于单目3D人体姿态估计的多个下游应用的发展提供了有益探索。

(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】

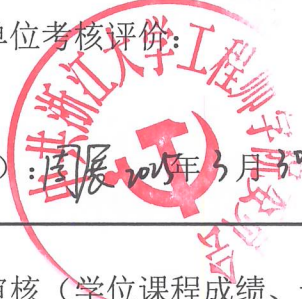
成果名称	成果类别 [含论文、授权专利(含发明专利申请)、软件著作权、标准、工法、著作、获奖、学位论文等]	发表时间/ 授权或申 请时间等	刊物名称 /专利授权 或申请号等	本人 排名/ 总人 数	备注
一种多表征融合的 3D 人体姿态估计方法及系统	发明专利申请	2024年08月07日	申请号: 2024110782329	2/2	一作为导师
一种交互式 3D 人体姿态估计方法	发明专利申请	2024年04月18日	申请号: 2024104685694	2/2	一作为导师
一种多表征融合的3D人体姿态估计软件 V1. 0	计算机软件著作权	2025年03月13日	登记号: 15100597	1/2	

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】

(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： 85 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： 1.1 年(要求1年及以上) 考核成绩： 82 分
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： 周松燃</p>	

22260231

二、日常表现考核评价及申报材料审核公示结果

<p>日常表现 考核评价</p>	<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： <input checked="" type="checkbox"/>优秀 <input type="checkbox"/>良好 <input type="checkbox"/>合格 <input type="checkbox"/>不合格 德育导师/定向生所在工作单位分管领导签字（公章）： 2015年3月3日</p>
<p>申报材料 审核公示</p>	<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： <input type="checkbox"/>通过 <input type="checkbox"/>不通过（具体原因： 工程师学院教学管理办公室审核签字（公章）： 年 月 日</p>

浙江大学研究生院 攻读硕士学位研究生成绩单

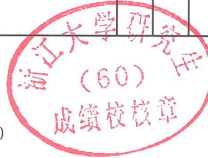
学号: 22260231	姓名: 周松燃	性别: 男	学院: 工程师学院	专业: 计算机技术	学制: 2.5年						
毕业时最低应获: 24.0学分	已获得: 28.0学分			入学年月: 2022-09	毕业年月:						
学位证书号:			毕业证书号:			授予学位:					
学习时间	课程名称	备注	学分	成绩	课程性质	学习时间	课程名称	备注	学分	成绩	课程性质
2022-2023学年秋季学期	新时代中国特色社会主义思想理论与实践		2.0	89	专业学位课	2022-2023学年冬季学期	人工智能安全		2.0	92	专业选修课
2022-2023学年秋季学期	工程技术创新前沿		1.5	80	专业学位课	2022-2023学年冬季学期	新药发现理论与实践		2.0	85	专业学位课
2022-2023学年秋季学期	数值计算方法		2.0	89	专业选修课	2022-2023学年秋冬学期	高阶工程认知实践		3.0	88	专业学位课
2022-2023学年秋季学期	研究生英语		2.0	免修	专业学位课	2022-2023学年秋冬学期	研究生论文写作指导		1.0	80	专业选修课
2022-2023学年秋季学期	研究生英语基础技能		1.0	免修	公共学位课	2022-2023学年春季学期	自然辩证法概论		1.0	80	专业学位课
2022-2023学年秋季学期	研究生英语能力提升		1.0	免修	跨专业课	2022-2023学年春季学期	计算机视觉		2.0	91	专业选修课
2022-2023学年冬季学期	产业技术发展前沿		1.5	86	专业学位课	2022-2023学年夏季学期	药品创制工程实例		2.0	93	专业学位课
2022-2023学年秋冬学期	工程伦理		2.0	83	专业学位课		硕士生读书报告		2.0	通过	

说明: 1. 研究生课程按三种方法计分: 百分制, 两级制 (通过、不通过), 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: 2025-03-20





(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 119131888 A

(43) 申请公布日 2024. 12. 13

(21) 申请号 202411078232.9

(22) 申请日 2024.08.07

(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 李玺 周松燃

(74) 专利代理机构 杭州求是专利事务有限公司 33200

专利代理人 傅朝栋 张法高

(51) Int.Cl.

G06V 40/20 (2022.01)

G06V 10/40 (2022.01)

G06V 10/774 (2022.01)

G06V 10/80 (2022.01)

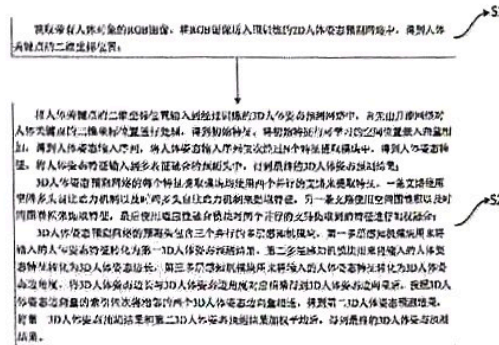
权利要求书3页 说明书8页 附图1页

(54) 发明名称

一种多表征融合的3D人体姿态估计方法及系统

(57) 摘要

本发明公开了一种多表征融合的3D人体姿态估计方法及系统,属于人工智能领域。该方法步骤如下:使用2D人体姿态预测网络获取人体关键点的二维坐标位置,并将其输入到3D人体姿态预测网络中,首先将升维网络获取的初始特征与可学习的空间位置嵌入向量相加,得到人体姿态输入序列,将人体姿态输入序列依次经过N个特征提取模块中,得到人体姿态特征,将人体姿态特征输入到多表征融合的预测头中,得到最终的3D人体姿态预测结果。本发明在3D人体姿态预测头中加入多表征融合,使3D人体姿态预测网络能够更加容易学习到人体先验知识,进而增加了3D人体姿态预测网络的3D人体姿态估计的准确性,为3D人体姿态估计的发展做出一定贡献。





(21) 申请号 202410468569.4

(22) 申请日 2024.04.18

(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 李玺 周松燃

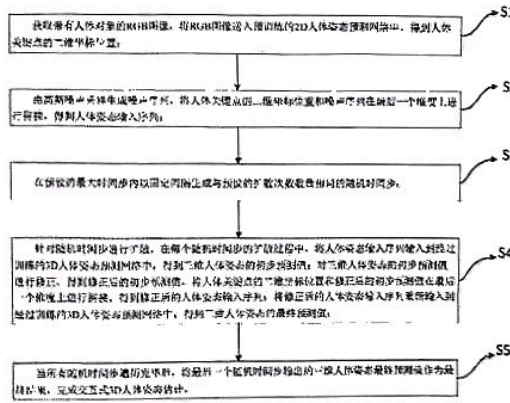
(74) 专利代理机构 杭州求是专利事务所有限公司 33200
专利代理师 傅朝栋 张法高

(51) Int. Cl.
G06V 40/20 (2022.01)
G06V 10/46 (2022.01)
G06V 10/82 (2022.01)
G06N 3/0464 (2023.01)
G06N 3/08 (2023.01)

权利要求书3页 说明书9页 附图2页

(54) 发明名称
一种交互式3D人体姿态估计方法

(57) 摘要
本发明公开了一种交互式3D人体姿态估计方法,是一种交互式人工智能应用,用于大幅降低对于3D人体姿态任务的标注人力和设备成本。主要包含如下步骤:使用已有的2D人体姿态预测网络获取人体关键点的2D坐标;由高斯噪声采样生成噪声序列,并与2D坐标一起作为输入。利用3D人体姿态预测网络的扩散过程初步预测出人体关键点的3D坐标,人工修正少量关键点的3D坐标,将修正后的坐标再次输入到3D人体姿态预测网络中进行推理,最终预测出人体关键点的3D坐标。本发明将人工干预融合到了3D人体姿态预测网络中,使用少量的人工干预大幅度提高模型的人体姿态估计准确度,可以为未知数据的标注节省大量的人力和设备成本,为3D人体姿态估计的发展做出一定贡献。



中华人民共和国国家版权局 计算机软件著作权登记证书

证书号： 软著登字第15100597号

软件名称： 一种多表征融合的3D人体姿态估计软件
V1.0

著作权人： 浙江大学

软件开发人： 周松燃 李玺
(浙江大学计算机科学与技术学院)

权利取得方式： 原始取得

权利范围： 全部权利

登记号： 2025SR0444399

根据《计算机软件保护条例》和《计算机软件著作权登记办法》的规定，经中国版权保护中心审核，对以上事项予以登记。



2025年03月13日