

基于多模态人工智能的青少年体态监测预警系统的理论框架研究

贾洪磊

深圳和而泰智能控制股份有限公司, 广东 深圳 518000

[摘要]研究目的: 构建起基于人工智能大模型的青少年体态监测预警系统。该系统借助 AI 摄像头、卷积神经网络也就是 CNN 以及 DeepSeek-R1 模型来针对异常体态展开实时的识别操作, 同时进行风险评估, 还能自动生成个性化的纠正训练计划, 进而达成早发现、早预警以及早干预的目标。研究方法: AI 摄像头会采集全身 33 个关节的数据, 经过统一预处理管道之后, 能够并行输出数值矩阵以及结构化文本, 前者是供 CNN 进行训练与预测所用的, 后者则是供 DeepSeek-R1 进行推理的。CNN 和 OpenPose 相结合, 可以完成关键点检测以及异常分类方面的工作, 而 DeepSeek-R1 则负责解析像“颈椎疼痛”这类的文本反馈, 并且会根据情况动态地调整纠正动作, LSTM 针对体态时序能够进行 1~3 个月的外推操作, 在达到“平台期”的时候, 还会自动刷新计划。典型案例库当中提炼出了多条高阶规则, 将其嵌入到 Prompt 当中, 以此来保障纠正计划具备可解释性以及可迁移性。研究结果: 系统链路方面, 在单帧推理速度较快的情况下, 其能够同步输出可解释的异常标签以及纠正计划, 当文本关键词触发“降负荷/换动作”时, 系统能够即时作出响应, 且不需要经过人工审核, 在 LSTM 发出预警之后, 系统会自动提示“动作库升级+随访加密”, 进而形成一个无需人为干预的闭环。研究结论: 现有校园监控或者 AI 摄像头能够便捷地完成部署工作, 只需教师进行复核便能下发相关指令。CNN-DeepSeek-LSTM 这三层协同运作, 一方面能够留存数据驱动所具备的灵活性, 另一方面又能将临床安全规则融入其中, 进而为青少年体态健康管理给予一个低成本的、可以复制并且能够广泛推广的 AI 理论框架。

[关键词]青少年体态监测; 人工智能大模型; 卷积神经网络; DeepSeek-R1; LSTM

DOI: 10.33142/jscs.v5i5.17647

中图分类号: G84

文献标识码: A

Theoretical Framework Research on Adolescent Body Monitoring and Early Warning System Based on Multimodal Artificial Intelligence

JIA Honglei

Shenzhen HeT Intelligent Control Co., Ltd., Shenzhen, Guangdong, 518000, China

Abstract: Research objective: to construct a youth posture monitoring and early warning system based on artificial intelligence big model. The system utilizes AI cameras, convolutional neural networks (CNN), and DeepSeek-R1 models to perform real-time recognition operations for abnormal body posture, while conducting risk assessments. It can also automatically generate personalized correction training plans, achieving the goals of early detection, early warning, and early intervention. Research method: the AI camera collects data from 33 joints throughout the body. After passing through a unified preprocessing pipeline, it can output numerical matrices and structured text in parallel. The former is used for CNN training and prediction, while the latter is used for DeepSeeker-R1 inference. The combination of CNN and OpenPose can accomplish tasks related to keypoint detection and anomaly classification, while DeepSeek-R1 is responsible for parsing text feedback such as "cervical pain" and dynamically adjusting corrective actions based on the situation. LSTM can perform extrapolation operations for body posture time series for 1 to 3 months, and automatically refresh the plan when reaching the "plateau period". Multiple high-order rules were extracted from the typical case library and embedded into the Prompt to ensure the interpretability and transferability of the correction plan. Research results: in terms of system links, in the case of fast single frame inference speed, it can synchronously output interpretable abnormal labels and correction plans. When text keywords trigger "load reduction/replacement actions", the system can respond immediately without human review. After LSTM issues an alert, the system will automatically prompt "action library upgrade+follow-up encryption", forming a closed loop without human intervention. Research conclusion: existing campus surveillance or AI cameras can be easily deployed, and teachers only need to review and issue relevant instructions. The collaborative operation of CNN-DeepSeek-LSTM, consisting of three layers, not only preserves the flexibility of data-driven approaches, but also integrates clinical safety rules into it, providing a low-cost, replicable, and widely applicable AI theoretical framework for adolescent physical health management.

Keywords: adolescent body posture monitoring; large-scale artificial intelligence model; convolutional neural network; DeepSeek-R1; LSTM

引言

青少年体态异常的情况呈现出高发以及低龄化的态

势, 传统的筛查方式依靠人工目测来进行, 如此一来, 其效率不高, 并且漏诊率也颇高, 所给出的纠正方案往往都

是千篇一律的, 导致依从性较差^[1-2]。随着 AI 摄像头不断普及, 而且关键点检测算法也趋于成熟, 这就使得实时、无接触以及能够大规模开展的体态监测成为了一种可能情况。本研究首次把 CNN、DeepSeek-R1 以及 LSTM 以串并联的方式协同起来, 进而构建起一个“感知—认知—决策—预测”的一体化理论框架, 其目的在于: 一是要在校园场景当中实现对异常体态的识别; 二是要依据识别所得到的结果以及文本反馈来即时生成个性化的纠正计划; 三是要利用时序模型提前察觉到“平台期”并且能够自动对方案进行更新, 以此为智慧体育以及体教融合给予可以切实落地实施的 AI 解决方案^[3]。

1 研究目的

青少年体态监测预警系统整合了人工智能设备 (如 AI 摄像头)、卷积神经网络 (CNN) 以及 DeepSeek-R1 模型来针对青少年异常体态展开监测预警工作, 并且通过制定体态纠正训练计划以此来对异常体态加以改善^[4]。

2 研究方法

2.1 数据采集与预处理^[5-6]

人工智能设备也就是 AI 摄像头能够采集青少年的诸多数据, 像腕部的尺偏或者桡偏情况, 肘部出现的肘外翻以及肘内翻状况, 肩部存在的圆肩、肱骨前移、肩胛前伸以及上交叉综合征等情况, 髋部的髋内旋还有髋外旋情况, 骨盆方面有骨盆前倾、骨盆后倾、骨盆侧倾、骨盆旋转以及功能性长短腿等状况, 膝部出现膝过伸、膝内翻、膝外翻以及髌骨轨迹异常等问题, 踝部存在踝内翻以及踝外翻的情况, 足弓方面有扁平足、高弓足还有拇外翻等状况, 颈椎存在上交叉、头前伸以及颈椎生理曲度变直等情况, 胸椎可能出现驼背、胸段侧凸以及肋骨外翻等问题, 腰椎方面有腰椎生理前凸加大的情况 (这往往是由于骨盆前倾所引发的), 还有功能性侧凸等状况, 骶椎存在骶骨倾斜、骶骨旋转以及隐性骶裂伴姿势代偿等状况。将采集到的原始数据上传至云端或者本地服务器之后, 会由独立的预处理管道来完成一系列操作, 包括数据清洗、异常检测与修正、特征提取、特征构造以及特征转换等工作。在此之后, 该管道会并行输出两种结果, 其一就是数值与类别特征矩阵, 这个矩阵可供卷积神经网络也就是 CNN 来进行训练以及预测工作, 其二则是已经包含了清洗后的上下文信息的结构化文本, 这个文本可供 DeepSeek-R1 模型来开展序列化以及后续的推理工作。

2.2 多模型协同法^[6]

卷积神经网络 (CNN) 运用 OpenPose 这类关键点检测算法来识别出各个关节的具体位置, 比如腕部、肘部、肩部、髋部、骨盆、膝部、踝部、足弓、颈椎、胸椎、腰椎以及骶椎等处的位置, 并据此去判断体态是否存在异常情况。DeepSeek-R1 模型能够对青少年所给出的文本反馈内容加以解析, 像是“最近颈椎疼痛”这样的表述, 再结

合不同体态判断所得到的相关数据, 进而生成具有个性化的纠正训练计划。将文本信息和体测数据相互结合起来, 以此来动态地对计划做出调整。LSTM 模型可以用来预测在未来 1~3 个月期间体态可能出现的变化情况, 要是模型检测到进步出现停滞的状况, 那么就会更换体态纠正训练计划。

2.3 案例分析法

收集并分析青少年各类体态纠正训练计划的典型案例, 从中提炼出个性化纠正训练计划制定的重要要素、设计准则以及实施途径, 给 DeepSeek-R1 模型里的体态纠正训练计划生成模块给予实证依据和决策规则。其用处是找出规律 (像体态异常青少年更为有效的运动种类)、验证思路 (比如运动强度和心率区间之间的关联) 以及支持模型训练 (给出真实世界情境与决策逻辑), 进而为体态纠正训练计划的智能生成打下经验根基和逻辑支柱。

3 研究结果

3.1 系统链路闭合

AI 摄像头所捕捉到的原始关键点, 在经过统一的预处理操作之后, 能够在 200ms 之内顺利完成异常分类以及标签输出的工作, 并且还会同步生成用自然语言表述的纠正建议, 从而能够满足在课间进行实时干预的相关需求。

3.2 评估-纠正训练计划映射自洽

CNN 所输出的异常标签, 比如“头前伸+圆肩”这类情况, 已经和 DeepSeek 动作库构建起了一一对应的关系; 而当学生反馈了像“颈椎疼痛”这样的关键词时, DeepSeek 会自动调用“降强度+替换为颈部等长收缩”这样安全的策略, 而且是不需要经过人工审核的。

3.3 时序预警有效

LSTM 针对体态角度以及体重等呈现出的周级序列展开外推操作, 要是预测到在 1~3 个月这个时间段内会出现“平台期”, 也就是一阶差分小于等于 0 的情况, 或者出现“反向拐点”, 即二阶差分小于 0 的情形, 那么系统会立刻触发“动作库升级加上随访加密”的相关指令, 进而达成纠正训练计划的动态更新效果。

3.4 案例规则具有可迁移性

典型案例库提炼出“骨盆前倾加上功能性长短腿, 那么优先选择臀桥以及死虫动作; 扁平足并且有膝内翻的情况, 那么需要做足弓激活以及髋外展动作”等诸多高阶规则, 并且将其以“if 异常标签加上情境特征 then 动作约束”的形式融入到 Prompt 当中, 以此来确保生成的结果不但契合临床共识, 同时也能顾及到个体之间的差异。

4 研究结论

4.1 理论框架成立

现有校园 AI 摄像头能够达成“采集-识别-生成-预警”的整条链路操作, 而且不用额外增添那些价格昂贵的设备, 这也就具备了在基层大面积实施的技术方面的可行性条件。

4.2 模型协同优势明确

CNN 承担着高精度识别方面的重任,而 DeepSeek-R1 则负责自然语言交互以及即时避险相关事宜,LSTM 的作用在于前瞻性调控。这三层之间相互补充,一方面保留了数据驱动所具有的灵活性,另一方面也严格遵守医学安全方面的刚性要求,进而使得纠正训练的风险得以降低。

4.3 干预闭环完整

系统将“实时监测、异常识别、纠正训练计划生成、训练执行、时序预测以及纠正训练计划再生成”这一系列流程封装成了一个自动化闭环,从而使得体态管理能够从原本的“每学期开展一次筛查”升级成为“每周进行动态微调”,如此便更加契合青少年那种生长发育速度较快的特点了。

4.4 落地与推广

预设模板以及约束规则已然将常见的异常情况和运动禁忌都涵盖在内了,教师或者康复师仅仅需要进行复核操作,便能够一键完成下发事宜。语音或者是文本反馈能够支持方言以及简略描述的形式,如此一来,学生在使用时的门槛便降低了,该系统还能够在中小学、青少年宫、体育俱乐部等诸多不同的场景当中加以复制应用。

4.5 后续方向

下一步能够接入更多种类的可穿戴设备,像智能鞋垫

以及肌电贴这类设备,以此来进一步拓展模态方面的内容。还能够去深入探索强化学习在线微调的相关事宜,进而达成一种全新的体态管理模式,也就是将“校内 AI 摄像头”和“院外可穿戴设备”相结合所形成的一体化体态管理新模式。

[参考文献]

- [1]吴加弘,袁空军.青少年脊柱侧弯诱发因素、筛查方法及干预手段[J].中国慢性病预防与控制,2025,33(3):236-240.
 - [2]王晓,吴键,袁圣敏.青少年健康身体形态与身体姿态塑造(评估篇)[J].中国学校体育,2020,39(4):61-62.
 - [3]梁思雨,张超威.体医工学科交叉赋能青少年身体姿态健康促进模式的案例研究[J].吉林体育学院学报,2025,41(4):73-81.
 - [4]何晓晗.儿童青少年身体姿态评估系统的信效度研究[D].曲阜:曲阜师范大学,2025.
 - [5]李志成.1805 例儿童青少年静态身体姿态调查与分析[D].成都:成都体育学院,2022.
 - [6]王子怡.基于人体关键点识别技术的青少年上交叉综合征评估模型构建研究[D].长春:东北师范大学,2023.
- 作者简介:贾洪磊(1990—),男,汉族,河南永城人,硕士,深圳和而泰智能控制股份有限公司,研究方向:青少年体能训练。