**   **

**大学生科研训练计划**

**项目申报书**



项目名称：基于可穿戴设备的运动模型设计与研究

所在学院：大数据与软件学院

申 请 人：吴春联

联系电话：15223516755

指导教师：刘礼

**教务处 制**

**填表说明**

1、本表填写内容必须与事实相符，表达准确。数字一律填写阿拉伯数字。

2、“项目开展所在实验室”栏由需要在实验室开展研究的项目组填写。在“校级实验室”、“院级实验室”及“其他实验室”前方框内打勾。“校级实验室”指校级基础教学实验中心、“院级实验室”指院级（专业）中心实验室、“其他实验室”指教师科研实验室等。

3、“提交成果方式”栏填写：技术研究报告（调研报告）、论文、实物装置（含照片）、软件、专利申请材料、录像片等。

4、打印格式：

（1）纸张为A4大小，双面打印；

（2）文中小标题为小四、黑体；

（3）栏内正文为五号、宋体。

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 项目名称 | | 基于可穿戴设备的运动模型设计与研究 | | | | | | | |
| 项目开展所在  实验室 | | 院级实验室 | | | | | | | |
| 项目组人数 | | 3 | | 项目实施时间 | | 2019年5月 至 2020年5月 | | | |
| 项目所需经费 | | 2000元（不超过2000元） | | | | | | | |
| **项目组成员（含项目申请学生）** | | | | | | | | | |
| 姓 名 | | 学 号 | | 年级专业班 | | 联系电话 | | 签 名 | |
| 吴春联 | | 20181789 | | 2018级计算机类 | | 15223516755 | |  | |
| 谭睿 | | 20182198 | | 2018级计算机类 | | 18623117037 | |  | |
| 赵雪松 | | 20181793 | | 2018级计算机类 | | 18530929056 | |  | |
| **指 导 教 师** | | | | | | | | | |
| 姓 名 | 工号 | | 职 称 | | 学 院 | | 联系电话 | | 签 名 |
| 刘礼 | 31878 | | 副教授 | | 大数据与软件学院 | | 13608337533 | |  |
|  |  | |  | |  | |  | |  |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 研究  内容（300字以上） | 1.引入：  随着物联网设备的日益普及，智能穿戴设备行业发展迅速，其中以腕带类的智能手环、手表为主。智能穿戴设备具有丰富的传感器和一定的计算能力，通过手势识别作为自身以及面向其他物联网设备的人机交互，具有广泛的用户需求。  本项目对关于穿戴设备运动传感器的数据采集、数据预处理、机器学习分类模型、动作识别及计数展开研究。  2.主要研究内容包括：  (1)探索利用可穿戴设备内置的运动传感器采集人体俯卧撑及仰卧起坐活动数据,对获得的三轴加速度传感器数据进行预处理,去除噪声并对数据进行片段分割。  (2)针对这两种运动行为分别进行特征提取及对比分析以得到需要的特征区分细节，分别建立特征数据集。  (3)利用机器学习方法建立一个行为识别模型，当有新数据产生时能将数据映射到对应的行为，达到行为识别的目的。  (4)最后在一段时间内利用滑动时间窗进行匹配实现精准计数功能。 | |
| 立项  意义  （含国内外究  现状。  300字以上） | 1.增加智能穿戴设备应用功能的多样性、促进群众有意识的运动  本项目是要基于智能穿戴设备以及机器学习的方法实现对俯卧撑和仰卧起坐的识别与计数，此方法具有软硬件复杂度低，易于实施，便于携带的优点，如果能通过实验证明它的实时性与有效性就可以进一步的应用及产业化。识别计数更多种类的运动，通过绑定微信等社交网络进行分享，像微信运动记录每天走了多少步，可以使人有意识地多进行各种体育运动。    图1.智能手机有关计步功能的宣传图  2.与计步在算法方面的比较  同样是根据运动传感器实现的步数检测和验证方法的主要研究包括数据采集处理、步数检测和验证算法设计三个阶段，其中以准确性作为算法优劣的首要衡量标准，以自适应性作为增强准确性的保障，在确保算法高准确性的前提下，尽量满足步数检测的实时性要求。其中有自相关性分析法，峰值检测法，零速修正法，动态时间规整法等算法。但是已有的许多步数检测算法在准确性、自适应性和实时性等方面还存在很多缺陷，例如采用固定的阈值、依赖传感器的携带方式、不适用于低速行走状态下的步数检测、检测结果存在时延的情况等等。在后续的步数检测方法研究工作中，可以对步数检测算法的自适应性和实时性等方面进行改善，一方面，使算法能够满足自适应传感器的携带方式、行走的姿态，以及动态调整最优值等需求，另一方面，针对实时性的需求，研究对应的数据预处理方法和步数验证方法等。  3. 基于可穿戴传感器的人体行为识别方法在部署和数据处理方面更简单，同时能够保证实时性需求。  在行为识别上目前有两种人体行为识别的方法:基于视觉的人体行为识别和基于可穿戴式运动传感器的人体行为识别。例如，微软的kinect设备利用二维rgb视频和深度相机来进行行为识别，另一种基于可穿戴传感器的行为识别，人体需要配戴一个或多个传感器。基于视频的人体行为识别往往算法复杂度较高，且要求用户购买特殊的硬件，比如可以捕捉立体画面的深度相机。现实世界是混乱的如果在设备运行环境中出现多个目标或光线条件不好很难保证稳定识别。基于可穿戴传感器的人体行为识别方法在部署和数据处理方面更简单，同时能够保证实时性需求。 | |
| 研究  路线（或研究方案） | 总研究路线图：  基于可穿戴设备的运动模型设计与研究    明确研究内容  （前期规划及小组成员工作）  阶段一    进行需求分析  （与研究意义相匹配）  阶段二    具备的研究设备  了解国内外现状      阶段三  开展研究        采集数据，数据预处理  运动行为的特征提取，对比分析，建立特征数据集    建立行为识别模型，数据映射，进行行为识别  精准计数  阶段四  测试（软件+硬件）  维护      准备提交研究成果的材料  阶段五      结题。（完）    1.阶段一【明确研究内容】：   * 前期主要规划：   前期通过老师指导、小组讨论，确定最终研究课题。研究课题确定后，经过小组讨论确定项目研究的具体方向和内容，并定期将工作进度、问题、后续安排等汇报给指导老师。   * 前期小组成员工作：   通过广泛地查阅文献资料，初步掌握国内外智能手势的发展的总体现状和趋势，加强对智能手势的认识，为本次研究项目--手势识别的开展做铺垫。  2.阶段二【需求分析】：  智能穿戴设备身材小巧、易于携带且具有很强的数据运算和处理能力。   * 如果能通过实验证明它的实时性与有效性就可以进一步的应用及产业化。   现在市面上常见的智能手环品牌有Nike，Jawbone， Fitbit，Amiigo，Lark以及国产的咕咚、幻响等，智能手环的常见功能有闹钟、防丢定位和记录日常生活中的睡眠、锻炼等实时数据，然而就目前市面上的智能手环而言，锻炼一般局限于步行计数。据科学资料可知，长期坚持有氧运动仰卧起坐和俯卧撑可明显提高免疫力，还能增进腹部和臂上肌肉的弹性，改善人体生理机能。针对智能手环在记录锻炼数据方面此两种运动的空白，我们可开发此两种运动的识别与计数功能，并将此功能嵌入到已有的智能手环设备中，让智能手环的功能更加强大。    图2.2020年各类可穿戴设备市场的预测示意图   * 随着社会经济的高速发展，人民的生活水平显著提高，但面对每天高强度的工作，职场上复杂的人际关系，长期的奔波忙碌，我们但常常会感觉身心疲惫、生活的幸福指数不高，也会遭遇健康透支疾病上身的情景。正是在此社会现状的影响下，大家对追求健康的呼声愈来愈高，此项识别计数研究成功后，我们可识别计数更多种类的运动，通过绑定微信等社交网络段进行实时分享，如微信计步，可以使人有意识地多进行各种体育运动。     图3.智能设备可通过手机客户端进行步数的实时统计与数据分享  3.阶段三：【开展研究】  1).根据智能穿戴设别运动传感器运作时的的一般流程：  数据采集🡪数据预处理🡪构建机器学习分类模型🡪动作识别🡪进行计数  数据采集  数据预处理  构建机器学习分类模型  动作识别  进行计数   * 探索利用可穿戴设备内置的运动传感器采集人体俯卧撑及仰卧起坐活动数据,对获得的三轴加速度传感器数据进行预处理,去除噪声并对数据进行片段分割。 * 针对这两种运动行为分别进行特征提取及对比分析以得到需要的特征区分细节，分别建立特征数据集。 * 利用机器学习方法建立一个行为识别模型，当有新数据产生时能将数据映射到对应的行为，达到行为是别的目的。 * 最后在一段时间内利用滑动时间窗进行匹配实现精准计数功能。   2).研究过程中包括软件的设计与程序编码：  为了更好的实现精准识别与计数，我们将进行必要的软件设计与程序编程。根据需求分析的结果，对软件的整个系统或者应用程序进行设计。将软件设计的结果转化为计算机可运行的程序代码。要求小组在进行程序编码前制定统一、符合标准的编写规范，以保证程序的可读性、易维护性，提高程序的运行效率。在文献[1]中，在智能穿戴设备方面，肇庆学院李云鹤教授发表了一篇名为《智能穿戴设备基于动态模板匹配算法的 3D 手势识别》的论文，提出了手势识别与优化的处理方法；在文献[2]中，Lu 等人提出了一种用于处理 手势识别的加速度和表面肌电图（SEMG，surface electromyography）信号的算法框架；在文献[3] 中，Marin 等人提出了一种关于体感控制数据的 手势识别方案，该方案计算基于指尖位置和方向的特征集，并将其发送到 SVM 分类器中，用于识别已执行的手势。  5.阶段四【测试】：  软件设计完成后，在老师的带领下，我们将进行严密的测试，发现软件在整个软件设计过程中存在的问题并加以纠正。  软件测试：整个测试阶段分为[单元测试](https://www.baidu.com/s?wd=%E5%8D%95%E5%85%83%E6%B5%8B%E8%AF%95&tn=SE_PcZhidaonwhc_ngpagmjz&rsv_dl=gh_pc_zhidao)、组装测试、[系统测试](https://www.baidu.com/s?wd=%E7%B3%BB%E7%BB%9F%E6%B5%8B%E8%AF%95&tn=SE_PcZhidaonwhc_ngpagmjz&rsv_dl=gh_pc_zhidao)三个阶段进行。测试方法主要有白盒测试和黑盒测试。  硬件测试：我们将邀请足够的志愿者到进行实地测试。识别与计数功能嵌入到智能手环中，通过智能手环，对仰卧起坐和俯卧撑运动进行识别与技术，以求发现嵌入功能在实际应用场景中的不足并加以纠正，力求此识别技术的精准性。  6.阶段五【维护+准备研究成果等的提交材料+结题】：  基于智能设备的识别与技术功能正式投入使用以后，需要进行一定的维护工作，包括程序的维护，以适应新的要求。  撰写本次研究项目的项目开展报告、问题报告、修改报告等，最终形成本项目的研究报告。  参考文献：  [1]李云鹤、《智能穿戴设备基于动态模板匹配算法的 3D 手势识别》、物联网学报、2019年3月、第三卷第一期。  [2] LU Z, CHEN X, LI Q, et al. A hand gesture recognition framework and wearable gesture-based interaction prototype for mobile devices[J]. IEEE Transactions on Human-Machine Systems, 2014, 44(2): 293-299.  [3] MARIN G, DOMINIO F, ZANUTTIGH P. Hand gesture recognition with leap motion and Kinect devices[C]//2014 IEEE International Conference on Image Processing (ICIP). IEEE, 2014: 1565-1569. | |
| 创新点 | 1.在硬件设备上：  在硬件设备上我们采用内置加速度传感器的智能手环而不是特殊相机，相比于如计算机视觉、加速度传感器的人体运动侦测方法特点包括:外界环境对其影响小、测试简便、原始数据的获取方式自由，具有不妨碍人体日常活动可全天的检测，识别方法在部署和数据处理方面更简单，较容易适应智能设备的计算能力以满足实时性需求等有点。  2.在算法上  针对当前人体活动状态识别方法中存在识别算法复杂，准确性、自适应性、实时性差等问题，我们将采用基于人工神经网络的人体识别算法．通过加速度传感器采集人体腕部的加速度数据，运用滑动时间窗方法进行时域特征的提取，采用基于人工神经网络的分类方法对特征进行处理，识别出人体的各种行为。 | |
| 具备的研究条件 | 一.已具备硬件研究设备，该设备具有一定的数据采集和计算能力  1.智能手环：是一种穿戴式[智能](https://baike.baidu.com/item/%E6%99%BA%E8%83%BD/66637)设备，通过这款手环，用户可以记录日常生活中的锻炼、睡眠、部分还有饮食等实时数据，并将这些数据与手机、平板、ipod touch同步，起到通过数据指导健康生活的作用。  2.首先具备的硬件研究设备是智能手环，具有MEMS传感器可以检测xyz三轴加速度，和一定计算能力也可接入网络。利用智能手环收集加速度传感器产生的三轴加速度数据。因为人即便是在做某个行为，传感器采集的数据也会呈现不规律的变化，即数据带有噪声，需要学习类比在计步时对加速度传感器产生的数据的预处理方法，最大化减少数据噪声的影响。我们可以采用简单滑动平均滤波器对加速度相关数据进行静态去噪，在保证快速响应的前提下，有效滤去随机噪声。对SMA的推导如下    对手势相关数据进行平滑和去噪前、对手势相关数据进行平滑和去噪后分别如图1、图2 所示。从图1 和图2 中可以看出，在原始数据被滤波器滤过并开始静止后，数据波形变得平滑且清晰。    数据预处理后就可以初步建立模型，在机器学习方面我们可以利用Tensor Flow深度学习框架和bp神经网络、卷积神经网络、单向长短时间记忆神经网络以及双向长短时间记忆神经网络等四种神经网络完成对人体的运动状态数据进行特征提取和分类。其中Tensor Flow框架结合计算机编程语言可以进行模型训练，BP网络是1986年由Rumelhart和McCelland为首的科学家小组提出，是一种按误差逆传播算法训练的多层前馈网络，是目前应用最广泛的神经网络模型之一。BP网络能学习和存贮大量的输入-输出模式映射关系，而无需事前揭示描述这种映射关系的数学方程。  二.目前已有一些相对成熟的可供参考的研究技术  1.手势识别技术：  目前，基于传感器的手势识别已取得一定成果。Lu等人提出了一种用于处理手势识别的加速度和表面肌电图（SEMG，surface electromyography）信号的算法框架。Marin 等人提出了一种关于体感控制数据的手势识别方案，该方案计算基于指尖位置和方向的特征集，并将其发送到 SVM 分类器中，用于识别已执行的手势。，Molchanov等人提出了一种使用3D卷积神经网络将驾驶员姿势识别算法的深度和强度数据在 VIVA 比赛数据集上实现的算法，正确分类率可达 77.5％。（智能穿戴设备基于动态模板匹配算法的3D手势识别，李云鹤）  2.人体行为识别：  目前有两种人体行为识别的方法：基于视觉的人体行为识别和基于可穿戴式运动传感器的人体行为识别。例如，Sidenbladh等在视频利用支持向量机（SVM）的基于运动的分割图来追踪人体行为。但是，该方法需要处理大量的数据量。针对解决 这一问题，Moeslundad等人进行了大量的研究。另一种方法是基于可佩戴运动传感器的行为识别。对于基于可穿戴传感器的行为识别，人体需要佩戴一个或多个传感器。基于视频的人体行为识别，算法复杂度往往比较高。（视频监控系统中基于神经网络的人物行为识别研究，王艳丽）  3.步行计数软件：  利用三轴加速度传感器和人体运动模型，根据人体运动模型可以看出人体运动的加速度呈现周期性正弦变化。所以可以通过检测信号波形的峰值，然后根据运动特征判断有效步伐，通过记数波峰和波谷的次数，即可反映出行走的步数。人们走一步，重心向上一次向下一次，查找峰值，峰值的查找一般用寻找斜率转折点的方法，找出峰值之后，接下来就是步伐判断，求出相邻采样点的斜率，并把斜率值存入数据缓存，当斜率转折点两侧的正斜率数目和负斜率数目大致相等时，认为行走了一步。（来自维基百科）  4.人体骨架提取技术：  利用卷积神经网络针对单张图片进行人体三维骨 架提取的框架  Elschlager 在 1973 年提出的图形结构（PS，Pictorial Structures），该图形结构是 视觉对象的一种表示方式，可以利用这种表示方式便捷地进行匹配以在图片中找 到相类似的对象。其中 Andriluka 等人将 PS 模型运用到图片中人体区域的检测并 同时对人体的姿态进行估计，能得到人体骨架的二维信息；之后 Andriluka 又将该方法扩展，能根据图片序列估计出人体骨架的三维信息并进行追踪，该方法对于噪声（如街道上行人较多情况）也具有一定的鲁棒性。（基于机器学习的人体骨架提取，刘海波） | |
| 进度  安排 | 进度安排：  1.2019年4月初—4月28日，小组成员开始准备本届“大学生科研训练计划”。4月28日，老师召开小组会议并对选题进行了指导。4月28日—4月30日，经过小组讨论，确定了最终的研究课题。  2.2019年5月1日—5月10日，小组合作，老师指导，确定研究的具体方向和内容。。  3.2019年5月10日—5月下旬，小组合作，老师指导，撰写并修改课题研究的申报书。申报完成后，准备5月下旬的答辩。  4.2019年6月初—11月中旬，根据研究内容开展研究。其中包括为了更好的实现精准识别与技术，进行必要的对软件设计和程序编写。  5.2019年11月中旬—2019年12月底，测试。  6.2020年1月初—3月初，进行功能与程序的维护，并准备研究成果等的提交材料。  7. 2020年4月撰写结题报告。 | |
| 预期研究目标 | 根据采集到的运动传感器的加速度数据去识别用户的行为类型，如用户到底是在做俯卧撑运动还是仰卧起坐运动，然后以较高的精确度帮助用户进行运动计数。 | |
| 预期  提交  成果 | 1.技术研究报告（调研报告）  1).立题依据与目的意义：基于智能穿戴设备及机器学习的方法，实现仰卧起坐与俯卧撑运动的识别与精准计数，从而达到实现智能手势识别应用的多样化和促进群众有意识的运动的效果。  2).国内外同类研究现状及比较：根据对国内外现状的了解与研究，将本项目研究结果与国内外同类研究进行比较,得出本研究项目的创新点和存在的难点。  3).主要研究工作内容：本版块主要阐述本研究的技术工作内容，如进行技术研究时的具体步骤、研究的对象和使用的先进技术等。  4).推广应用情况及应用前景分析。  2.实验数据采集报告  为了实验结果更加可靠，我们将进行实验并完成实验数据采集报告。其中，在时间地点、志愿者、人员分工、数据记录、实验过程等方面，我们将进行详细的记录，以求数据的真实性与准确性。  3.实物装置  基于智能穿戴设备及机器学习的方法，将可实现仰卧起坐与俯卧撑运动的识别与精准计数的功能嵌入到可穿戴设备中，如智能手环。  4.软件  在开展研究的过程中，为了更好的实现精准识别与计数，我们将进行必要的软件设计与程序编程，最终，我们将提交本软件的源代码并展示该软件的运行效果。 | |
| **项目成员姓名** | | **项目成员分工** | |
| 谭睿 | | 进行数据采集等实验的开展，与小组合作完成实验数据采集报告和最终的调研报告等。 | |
| 赵雪松 | | 负责搜集、整合全过程中的相关资料、负责技术分析与软件编程等。 | |
| 吴春联 | | 记录项目开展的情况，如进度和困难点等；进行数据采集等实验的组织与开展。 | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **经 费 预 算** | | |
| 序号 | 开 支 内 容 | 金额（单位：元） |
| 1 | 用于开展研究的智能手环的采购\*5 | 1000 |
| 2 | 用于文献资料的收集与获取 | 300 |
| 3 | 用于在各个相关实验室进行调研的开销 | 300 |
| 4 | 用于开展数据采集实验的设备采购 | 200 |
| 5 | 用于参加实验的志愿者所需物资的采购 | 200 |
| **合 计** | | 2000 |
| 指导  教师  审核  意见 | 指导教师签名：  年 月 日 | |
| 学院  专家  组审  查意  见 | 专家组组长签名：  年 月 日 | |
| 学院  意见 | 教学副院长签字：  学院公章：  年 月 日 | |

**   **

**大学生科研训练计划**

**项目申报书**



项目名称：基于可穿戴设备的运动模型设计与研究

所在学院：大数据与软件学院

申 请 人：吴春联

联系电话：15223516755

指导教师：刘礼

**教务处 制**

**填表说明**

1、本表填写内容必须与事实相符，表达准确。数字一律填写阿拉伯数字。

2、“项目开展所在实验室”栏由需要在实验室开展研究的项目组填写。在“校级实验室”、“院级实验室”及“其他实验室”前方框内打勾。“校级实验室”指校级基础教学实验中心、“院级实验室”指院级（专业）中心实验室、“其他实验室”指教师科研实验室等。

3、“提交成果方式”栏填写：技术研究报告（调研报告）、论文、实物装置（含照片）、软件、专利申请材料、录像片等。

4、打印格式：

（1）纸张为A4大小，双面打印；

（2）文中小标题为小四、黑体；

（3）栏内正文为五号、宋体。

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 项目名称 | | 基于可穿戴设备的运动模型设计与研究 | | | | | | | |
| 项目开展所在  实验室 | | 院级实验室 | | | | | | | |
| 项目组人数 | | 3 | | 项目实施时间 | | 2019年5月 至 2020年5月 | | | |
| 项目所需经费 | | 2000元（不超过2000元） | | | | | | | |
| **项目组成员（含项目申请学生）** | | | | | | | | | |
| 姓 名 | | 学 号 | | 年级专业班 | | 联系电话 | | 签 名 | |
| 吴春联 | | 20181789 | | 2018级计算机类 | | 15223516755 | |  | |
| 谭睿 | | 20182198 | | 2018级计算机类 | | 18623117037 | |  | |
| 赵雪松 | | 20181793 | | 2018级计算机类 | | 18530929056 | |  | |
| **指 导 教 师** | | | | | | | | | |
| 姓 名 | 工号 | | 职 称 | | 学 院 | | 联系电话 | | 签 名 |
| 刘礼 | 31878 | | 副教授 | | 大数据与软件学院 | | 13608337533 | |  |
|  |  | |  | |  | |  | |  |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 研究  内容（300字以上） | 1.引入：  随着物联网设备的日益普及，智能穿戴设备行业发展迅速，其中以腕带类的智能手环、手表为主。智能穿戴设备具有丰富的传感器和一定的计算能力，通过手势识别作为自身以及面向其他物联网设备的人机交互，具有广泛的用户需求。  本项目对关于穿戴设备运动传感器的数据采集、数据预处理、机器学习分类模型、动作识别及计数展开研究。  2.主要研究内容包括：  (1)探索利用可穿戴设备内置的运动传感器采集人体俯卧撑及仰卧起坐活动数据,对获得的三轴加速度传感器数据进行预处理,去除噪声并对数据进行片段分割。  (2)针对这两种运动行为分别进行特征提取及对比分析以得到需要的特征区分细节，分别建立特征数据集。  (3)利用机器学习方法建立一个行为识别模型，当有新数据产生时能将数据映射到对应的行为，达到行为识别的目的。  (4)最后在一段时间内利用滑动时间窗进行匹配实现精准计数功能。 | |
| 立项  意义  （含国内外究  现状。  300字以上） | 1.增加智能穿戴设备应用功能的多样性、促进群众有意识的运动  本项目是要基于智能穿戴设备以及机器学习的方法实现对俯卧撑和仰卧起坐的识别与计数，此方法具有软硬件复杂度低，易于实施，便于携带的优点，如果能通过实验证明它的实时性与有效性就可以进一步的应用及产业化。识别计数更多种类的运动，通过绑定微信等社交网络进行分享，像微信运动记录每天走了多少步，可以使人有意识地多进行各种体育运动。    图1.智能手机有关计步功能的宣传图  2.与计步在算法方面的比较  同样是根据运动传感器实现的步数检测和验证方法的主要研究包括数据采集处理、步数检测和验证算法设计三个阶段，其中以准确性作为算法优劣的首要衡量标准，以自适应性作为增强准确性的保障，在确保算法高准确性的前提下，尽量满足步数检测的实时性要求。其中有自相关性分析法，峰值检测法，零速修正法，动态时间规整法等算法。但是已有的许多步数检测算法在准确性、自适应性和实时性等方面还存在很多缺陷，例如采用固定的阈值、依赖传感器的携带方式、不适用于低速行走状态下的步数检测、检测结果存在时延的情况等等。在后续的步数检测方法研究工作中，可以对步数检测算法的自适应性和实时性等方面进行改善，一方面，使算法能够满足自适应传感器的携带方式、行走的姿态，以及动态调整最优值等需求，另一方面，针对实时性的需求，研究对应的数据预处理方法和步数验证方法等。  3. 基于可穿戴传感器的人体行为识别方法在部署和数据处理方面更简单，同时能够保证实时性需求。  在行为识别上目前有两种人体行为识别的方法:基于视觉的人体行为识别和基于可穿戴式运动传感器的人体行为识别。例如，微软的kinect设备利用二维rgb视频和深度相机来进行行为识别，另一种基于可穿戴传感器的行为识别，人体需要配戴一个或多个传感器。基于视频的人体行为识别往往算法复杂度较高，且要求用户购买特殊的硬件，比如可以捕捉立体画面的深度相机。现实世界是混乱的如果在设备运行环境中出现多个目标或光线条件不好很难保证稳定识别。基于可穿戴传感器的人体行为识别方法在部署和数据处理方面更简单，同时能够保证实时性需求。 | |
| 研究  路线（或研究方案） | 总研究路线图：  基于可穿戴设备的运动模型设计与研究    明确研究内容  （前期规划及小组成员工作）  阶段一    进行需求分析  （与研究意义相匹配）  阶段二    具备的研究设备  了解国内外现状      阶段三  开展研究        采集数据，数据预处理  运动行为的特征提取，对比分析，建立特征数据集    建立行为识别模型，数据映射，进行行为识别  精准计数  阶段四  测试（软件+硬件）  维护      准备提交研究成果的材料  阶段五      结题。（完）    1.阶段一【明确研究内容】：   * 前期主要规划：   前期通过老师指导、小组讨论，确定最终研究课题。研究课题确定后，经过小组讨论确定项目研究的具体方向和内容，并定期将工作进度、问题、后续安排等汇报给指导老师。   * 前期小组成员工作：   通过广泛地查阅文献资料，初步掌握国内外智能手势的发展的总体现状和趋势，加强对智能手势的认识，为本次研究项目--手势识别的开展做铺垫。  2.阶段二【需求分析】：  智能穿戴设备身材小巧、易于携带且具有很强的数据运算和处理能力。   * 如果能通过实验证明它的实时性与有效性就可以进一步的应用及产业化。   现在市面上常见的智能手环品牌有Nike，Jawbone， Fitbit，Amiigo，Lark以及国产的咕咚、幻响等，智能手环的常见功能有闹钟、防丢定位和记录日常生活中的睡眠、锻炼等实时数据，然而就目前市面上的智能手环而言，锻炼一般局限于步行计数。据科学资料可知，长期坚持有氧运动仰卧起坐和俯卧撑可明显提高免疫力，还能增进腹部和臂上肌肉的弹性，改善人体生理机能。针对智能手环在记录锻炼数据方面此两种运动的空白，我们可开发此两种运动的识别与计数功能，并将此功能嵌入到已有的智能手环设备中，让智能手环的功能更加强大。    图2.2020年各类可穿戴设备市场的预测示意图   * 随着社会经济的高速发展，人民的生活水平显著提高，但面对每天高强度的工作，职场上复杂的人际关系，长期的奔波忙碌，我们但常常会感觉身心疲惫、生活的幸福指数不高，也会遭遇健康透支疾病上身的情景。正是在此社会现状的影响下，大家对追求健康的呼声愈来愈高，此项识别计数研究成功后，我们可识别计数更多种类的运动，通过绑定微信等社交网络段进行实时分享，如微信计步，可以使人有意识地多进行各种体育运动。     图3.智能设备可通过手机客户端进行步数的实时统计与数据分享  3.阶段三：【开展研究】  1).根据智能穿戴设别运动传感器运作时的的一般流程：  数据采集🡪数据预处理🡪构建机器学习分类模型🡪动作识别🡪进行计数  数据采集  数据预处理  构建机器学习分类模型  动作识别  进行计数   * 探索利用可穿戴设备内置的运动传感器采集人体俯卧撑及仰卧起坐活动数据,对获得的三轴加速度传感器数据进行预处理,去除噪声并对数据进行片段分割。 * 针对这两种运动行为分别进行特征提取及对比分析以得到需要的特征区分细节，分别建立特征数据集。 * 利用机器学习方法建立一个行为识别模型，当有新数据产生时能将数据映射到对应的行为，达到行为是别的目的。 * 最后在一段时间内利用滑动时间窗进行匹配实现精准计数功能。   2).研究过程中包括软件的设计与程序编码：  为了更好的实现精准识别与计数，我们将进行必要的软件设计与程序编程。根据需求分析的结果，对软件的整个系统或者应用程序进行设计。将软件设计的结果转化为计算机可运行的程序代码。要求小组在进行程序编码前制定统一、符合标准的编写规范，以保证程序的可读性、易维护性，提高程序的运行效率。在文献[1]中，在智能穿戴设备方面，肇庆学院李云鹤教授发表了一篇名为《智能穿戴设备基于动态模板匹配算法的 3D 手势识别》的论文，提出了手势识别与优化的处理方法；在文献[2]中，Lu 等人提出了一种用于处理 手势识别的加速度和表面肌电图（SEMG，surface electromyography）信号的算法框架；在文献[3] 中，Marin 等人提出了一种关于体感控制数据的 手势识别方案，该方案计算基于指尖位置和方向的特征集，并将其发送到 SVM 分类器中，用于识别已执行的手势。  5.阶段四【测试】：  软件设计完成后，在老师的带领下，我们将进行严密的测试，发现软件在整个软件设计过程中存在的问题并加以纠正。  软件测试：整个测试阶段分为[单元测试](https://www.baidu.com/s?wd=%E5%8D%95%E5%85%83%E6%B5%8B%E8%AF%95&tn=SE_PcZhidaonwhc_ngpagmjz&rsv_dl=gh_pc_zhidao)、组装测试、[系统测试](https://www.baidu.com/s?wd=%E7%B3%BB%E7%BB%9F%E6%B5%8B%E8%AF%95&tn=SE_PcZhidaonwhc_ngpagmjz&rsv_dl=gh_pc_zhidao)三个阶段进行。测试方法主要有白盒测试和黑盒测试。  硬件测试：我们将邀请足够的志愿者到进行实地测试。识别与计数功能嵌入到智能手环中，通过智能手环，对仰卧起坐和俯卧撑运动进行识别与技术，以求发现嵌入功能在实际应用场景中的不足并加以纠正，力求此识别技术的精准性。  6.阶段五【维护+准备研究成果等的提交材料+结题】：  基于智能设备的识别与技术功能正式投入使用以后，需要进行一定的维护工作，包括程序的维护，以适应新的要求。  撰写本次研究项目的项目开展报告、问题报告、修改报告等，最终形成本项目的研究报告。  参考文献：  [1]李云鹤、《智能穿戴设备基于动态模板匹配算法的 3D 手势识别》、物联网学报、2019年3月、第三卷第一期。  [2] LU Z, CHEN X, LI Q, et al. A hand gesture recognition framework and wearable gesture-based interaction prototype for mobile devices[J]. IEEE Transactions on Human-Machine Systems, 2014, 44(2): 293-299.  [3] MARIN G, DOMINIO F, ZANUTTIGH P. Hand gesture recognition with leap motion and Kinect devices[C]//2014 IEEE International Conference on Image Processing (ICIP). IEEE, 2014: 1565-1569. | |
| 创新点 | 1.在硬件设备上：  在硬件设备上我们采用内置加速度传感器的智能手环而不是特殊相机，相比于如计算机视觉、加速度传感器的人体运动侦测方法特点包括:外界环境对其影响小、测试简便、原始数据的获取方式自由，具有不妨碍人体日常活动可全天的检测，识别方法在部署和数据处理方面更简单，较容易适应智能设备的计算能力以满足实时性需求等有点。  2.在算法上  针对当前人体活动状态识别方法中存在识别算法复杂，准确性、自适应性、实时性差等问题，我们将采用基于人工神经网络的人体识别算法．通过加速度传感器采集人体腕部的加速度数据，运用滑动时间窗方法进行时域特征的提取，采用基于人工神经网络的分类方法对特征进行处理，识别出人体的各种行为。 | |
| 具备的研究条件 | 一.已具备硬件研究设备，该设备具有一定的数据采集和计算能力  1.智能手环：是一种穿戴式[智能](https://baike.baidu.com/item/%E6%99%BA%E8%83%BD/66637)设备，通过这款手环，用户可以记录日常生活中的锻炼、睡眠、部分还有饮食等实时数据，并将这些数据与手机、平板、ipod touch同步，起到通过数据指导健康生活的作用。  2.首先具备的硬件研究设备是智能手环，具有MEMS传感器可以检测xyz三轴加速度，和一定计算能力也可接入网络。利用智能手环收集加速度传感器产生的三轴加速度数据。因为人即便是在做某个行为，传感器采集的数据也会呈现不规律的变化，即数据带有噪声，需要学习类比在计步时对加速度传感器产生的数据的预处理方法，最大化减少数据噪声的影响。我们可以采用简单滑动平均滤波器对加速度相关数据进行静态去噪，在保证快速响应的前提下，有效滤去随机噪声。对SMA的推导如下    对手势相关数据进行平滑和去噪前、对手势相关数据进行平滑和去噪后分别如图1、图2 所示。从图1 和图2 中可以看出，在原始数据被滤波器滤过并开始静止后，数据波形变得平滑且清晰。    数据预处理后就可以初步建立模型，在机器学习方面我们可以利用Tensor Flow深度学习框架和bp神经网络、卷积神经网络、单向长短时间记忆神经网络以及双向长短时间记忆神经网络等四种神经网络完成对人体的运动状态数据进行特征提取和分类。其中Tensor Flow框架结合计算机编程语言可以进行模型训练，BP网络是1986年由Rumelhart和McCelland为首的科学家小组提出，是一种按误差逆传播算法训练的多层前馈网络，是目前应用最广泛的神经网络模型之一。BP网络能学习和存贮大量的输入-输出模式映射关系，而无需事前揭示描述这种映射关系的数学方程。  二.目前已有一些相对成熟的可供参考的研究技术  1.手势识别技术：  目前，基于传感器的手势识别已取得一定成果。Lu等人提出了一种用于处理手势识别的加速度和表面肌电图（SEMG，surface electromyography）信号的算法框架。Marin 等人提出了一种关于体感控制数据的手势识别方案，该方案计算基于指尖位置和方向的特征集，并将其发送到 SVM 分类器中，用于识别已执行的手势。，Molchanov等人提出了一种使用3D卷积神经网络将驾驶员姿势识别算法的深度和强度数据在 VIVA 比赛数据集上实现的算法，正确分类率可达 77.5％。（智能穿戴设备基于动态模板匹配算法的3D手势识别，李云鹤）  2.人体行为识别：  目前有两种人体行为识别的方法：基于视觉的人体行为识别和基于可穿戴式运动传感器的人体行为识别。例如，Sidenbladh等在视频利用支持向量机（SVM）的基于运动的分割图来追踪人体行为。但是，该方法需要处理大量的数据量。针对解决 这一问题，Moeslundad等人进行了大量的研究。另一种方法是基于可佩戴运动传感器的行为识别。对于基于可穿戴传感器的行为识别，人体需要佩戴一个或多个传感器。基于视频的人体行为识别，算法复杂度往往比较高。（视频监控系统中基于神经网络的人物行为识别研究，王艳丽）  3.步行计数软件：  利用三轴加速度传感器和人体运动模型，根据人体运动模型可以看出人体运动的加速度呈现周期性正弦变化。所以可以通过检测信号波形的峰值，然后根据运动特征判断有效步伐，通过记数波峰和波谷的次数，即可反映出行走的步数。人们走一步，重心向上一次向下一次，查找峰值，峰值的查找一般用寻找斜率转折点的方法，找出峰值之后，接下来就是步伐判断，求出相邻采样点的斜率，并把斜率值存入数据缓存，当斜率转折点两侧的正斜率数目和负斜率数目大致相等时，认为行走了一步。（来自维基百科）  4.人体骨架提取技术：  利用卷积神经网络针对单张图片进行人体三维骨 架提取的框架  Elschlager 在 1973 年提出的图形结构（PS，Pictorial Structures），该图形结构是 视觉对象的一种表示方式，可以利用这种表示方式便捷地进行匹配以在图片中找 到相类似的对象。其中 Andriluka 等人将 PS 模型运用到图片中人体区域的检测并 同时对人体的姿态进行估计，能得到人体骨架的二维信息；之后 Andriluka 又将该方法扩展，能根据图片序列估计出人体骨架的三维信息并进行追踪，该方法对于噪声（如街道上行人较多情况）也具有一定的鲁棒性。（基于机器学习的人体骨架提取，刘海波） | |
| 进度  安排 | 进度安排：  1.2019年4月初—4月28日，小组成员开始准备本届“大学生科研训练计划”。4月28日，老师召开小组会议并对选题进行了指导。4月28日—4月30日，经过小组讨论，确定了最终的研究课题。  2.2019年5月1日—5月10日，小组合作，老师指导，确定研究的具体方向和内容。。  3.2019年5月10日—5月下旬，小组合作，老师指导，撰写并修改课题研究的申报书。申报完成后，准备5月下旬的答辩。  4.2019年6月初—11月中旬，根据研究内容开展研究。其中包括为了更好的实现精准识别与技术，进行必要的对软件设计和程序编写。  5.2019年11月中旬—2019年12月底，测试。  6.2020年1月初—3月初，进行功能与程序的维护，并准备研究成果等的提交材料。  7. 2020年4月撰写结题报告。 | |
| 预期研究目标 | 根据采集到的运动传感器的加速度数据去识别用户的行为类型，如用户到底是在做俯卧撑运动还是仰卧起坐运动，然后以较高的精确度帮助用户进行运动计数。 | |
| 预期  提交  成果 | 1.技术研究报告（调研报告）  1).立题依据与目的意义：基于智能穿戴设备及机器学习的方法，实现仰卧起坐与俯卧撑运动的识别与精准计数，从而达到实现智能手势识别应用的多样化和促进群众有意识的运动的效果。  2).国内外同类研究现状及比较：根据对国内外现状的了解与研究，将本项目研究结果与国内外同类研究进行比较,得出本研究项目的创新点和存在的难点。  3).主要研究工作内容：本版块主要阐述本研究的技术工作内容，如进行技术研究时的具体步骤、研究的对象和使用的先进技术等。  4).推广应用情况及应用前景分析。  2.实验数据采集报告  为了实验结果更加可靠，我们将进行实验并完成实验数据采集报告。其中，在时间地点、志愿者、人员分工、数据记录、实验过程等方面，我们将进行详细的记录，以求数据的真实性与准确性。  3.实物装置  基于智能穿戴设备及机器学习的方法，将可实现仰卧起坐与俯卧撑运动的识别与精准计数的功能嵌入到可穿戴设备中，如智能手环。  4.软件  在开展研究的过程中，为了更好的实现精准识别与计数，我们将进行必要的软件设计与程序编程，最终，我们将提交本软件的源代码并展示该软件的运行效果。 | |
| **项目成员姓名** | | **项目成员分工** | |
| 谭睿 | | 进行数据采集等实验的开展，与小组合作完成实验数据采集报告和最终的调研报告等。 | |
| 赵雪松 | | 负责搜集、整合全过程中的相关资料、负责技术分析与软件编程等。 | |
| 吴春联 | | 记录项目开展的情况，如进度和困难点等；进行数据采集等实验的组织与开展。 | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **经 费 预 算** | | |
| 序号 | 开 支 内 容 | 金额（单位：元） |
| 1 | 用于开展研究的智能手环的采购\*5 | 1000 |
| 2 | 用于文献资料的收集与获取 | 300 |
| 3 | 用于在各个相关实验室进行调研的开销 | 300 |
| 4 | 用于开展数据采集实验的设备采购 | 200 |
| 5 | 用于参加实验的志愿者所需物资的采购 | 200 |
| **合 计** | | 2000 |
| 指导  教师  审核  意见 | 指导教师签名：  年 月 日 | |
| 学院  专家  组审  查意  见 | 专家组组长签名：  年 月 日 | |
| 学院  意见 | 教学副院长签字：  学院公章：  年 月 日 | |

**   **

**大学生科研训练计划**

**项目申报书**



项目名称：基于可穿戴设备的运动模型设计与研究

所在学院：大数据与软件学院

申 请 人：吴春联

联系电话：15223516755

指导教师：刘礼

**教务处 制**

**填表说明**

1、本表填写内容必须与事实相符，表达准确。数字一律填写阿拉伯数字。

2、“项目开展所在实验室”栏由需要在实验室开展研究的项目组填写。在“校级实验室”、“院级实验室”及“其他实验室”前方框内打勾。“校级实验室”指校级基础教学实验中心、“院级实验室”指院级（专业）中心实验室、“其他实验室”指教师科研实验室等。

3、“提交成果方式”栏填写：技术研究报告（调研报告）、论文、实物装置（含照片）、软件、专利申请材料、录像片等。

4、打印格式：

（1）纸张为A4大小，双面打印；

（2）文中小标题为小四、黑体；

（3）栏内正文为五号、宋体。

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 项目名称 | | 基于可穿戴设备的运动模型设计与研究 | | | | | | | |
| 项目开展所在  实验室 | | 院级实验室 | | | | | | | |
| 项目组人数 | | 3 | | 项目实施时间 | | 2019年5月 至 2020年5月 | | | |
| 项目所需经费 | | 2000元（不超过2000元） | | | | | | | |
| **项目组成员（含项目申请学生）** | | | | | | | | | |
| 姓 名 | | 学 号 | | 年级专业班 | | 联系电话 | | 签 名 | |
| 吴春联 | | 20181789 | | 2018级计算机类 | | 15223516755 | |  | |
| 谭睿 | | 20182198 | | 2018级计算机类 | | 18623117037 | |  | |
| 赵雪松 | | 20181793 | | 2018级计算机类 | | 18530929056 | |  | |
| **指 导 教 师** | | | | | | | | | |
| 姓 名 | 工号 | | 职 称 | | 学 院 | | 联系电话 | | 签 名 |
| 刘礼 | 31878 | | 副教授 | | 大数据与软件学院 | | 13608337533 | |  |
|  |  | |  | |  | |  | |  |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 研究  内容（300字以上） | 1.引入：  随着物联网设备的日益普及，智能穿戴设备行业发展迅速，其中以腕带类的智能手环、手表为主。智能穿戴设备具有丰富的传感器和一定的计算能力，通过手势识别作为自身以及面向其他物联网设备的人机交互，具有广泛的用户需求。  本项目对关于穿戴设备运动传感器的数据采集、数据预处理、机器学习分类模型、动作识别及计数展开研究。  2.主要研究内容包括：  (1)探索利用可穿戴设备内置的运动传感器采集人体俯卧撑及仰卧起坐活动数据,对获得的三轴加速度传感器数据进行预处理,去除噪声并对数据进行片段分割。  (2)针对这两种运动行为分别进行特征提取及对比分析以得到需要的特征区分细节，分别建立特征数据集。  (3)利用机器学习方法建立一个行为识别模型，当有新数据产生时能将数据映射到对应的行为，达到行为识别的目的。  (4)最后在一段时间内利用滑动时间窗进行匹配实现精准计数功能。 | |
| 立项  意义  （含国内外究  现状。  300字以上） | 1.增加智能穿戴设备应用功能的多样性、促进群众有意识的运动  本项目是要基于智能穿戴设备以及机器学习的方法实现对俯卧撑和仰卧起坐的识别与计数，此方法具有软硬件复杂度低，易于实施，便于携带的优点，如果能通过实验证明它的实时性与有效性就可以进一步的应用及产业化。识别计数更多种类的运动，通过绑定微信等社交网络进行分享，像微信运动记录每天走了多少步，可以使人有意识地多进行各种体育运动。    图1.智能手机有关计步功能的宣传图  2.与计步在算法方面的比较  同样是根据运动传感器实现的步数检测和验证方法的主要研究包括数据采集处理、步数检测和验证算法设计三个阶段，其中以准确性作为算法优劣的首要衡量标准，以自适应性作为增强准确性的保障，在确保算法高准确性的前提下，尽量满足步数检测的实时性要求。其中有自相关性分析法，峰值检测法，零速修正法，动态时间规整法等算法。但是已有的许多步数检测算法在准确性、自适应性和实时性等方面还存在很多缺陷，例如采用固定的阈值、依赖传感器的携带方式、不适用于低速行走状态下的步数检测、检测结果存在时延的情况等等。在后续的步数检测方法研究工作中，可以对步数检测算法的自适应性和实时性等方面进行改善，一方面，使算法能够满足自适应传感器的携带方式、行走的姿态，以及动态调整最优值等需求，另一方面，针对实时性的需求，研究对应的数据预处理方法和步数验证方法等。  3. 基于可穿戴传感器的人体行为识别方法在部署和数据处理方面更简单，同时能够保证实时性需求。  在行为识别上目前有两种人体行为识别的方法:基于视觉的人体行为识别和基于可穿戴式运动传感器的人体行为识别。例如，微软的kinect设备利用二维rgb视频和深度相机来进行行为识别，另一种基于可穿戴传感器的行为识别，人体需要配戴一个或多个传感器。基于视频的人体行为识别往往算法复杂度较高，且要求用户购买特殊的硬件，比如可以捕捉立体画面的深度相机。现实世界是混乱的如果在设备运行环境中出现多个目标或光线条件不好很难保证稳定识别。基于可穿戴传感器的人体行为识别方法在部署和数据处理方面更简单，同时能够保证实时性需求。 | |
| 研究  路线（或研究方案） | 总研究路线图：  基于可穿戴设备的运动模型设计与研究    明确研究内容  （前期规划及小组成员工作）  阶段一    进行需求分析  （与研究意义相匹配）  阶段二    具备的研究设备  了解国内外现状      阶段三  开展研究        采集数据，数据预处理  运动行为的特征提取，对比分析，建立特征数据集    建立行为识别模型，数据映射，进行行为识别  精准计数  阶段四  测试（软件+硬件）  维护      准备提交研究成果的材料  阶段五      结题。（完）    1.阶段一【明确研究内容】：   * 前期主要规划：   前期通过老师指导、小组讨论，确定最终研究课题。研究课题确定后，经过小组讨论确定项目研究的具体方向和内容，并定期将工作进度、问题、后续安排等汇报给指导老师。   * 前期小组成员工作：   通过广泛地查阅文献资料，初步掌握国内外智能手势的发展的总体现状和趋势，加强对智能手势的认识，为本次研究项目--手势识别的开展做铺垫。  2.阶段二【需求分析】：  智能穿戴设备身材小巧、易于携带且具有很强的数据运算和处理能力。   * 如果能通过实验证明它的实时性与有效性就可以进一步的应用及产业化。   现在市面上常见的智能手环品牌有Nike，Jawbone， Fitbit，Amiigo，Lark以及国产的咕咚、幻响等，智能手环的常见功能有闹钟、防丢定位和记录日常生活中的睡眠、锻炼等实时数据，然而就目前市面上的智能手环而言，锻炼一般局限于步行计数。据科学资料可知，长期坚持有氧运动仰卧起坐和俯卧撑可明显提高免疫力，还能增进腹部和臂上肌肉的弹性，改善人体生理机能。针对智能手环在记录锻炼数据方面此两种运动的空白，我们可开发此两种运动的识别与计数功能，并将此功能嵌入到已有的智能手环设备中，让智能手环的功能更加强大。    图2.2020年各类可穿戴设备市场的预测示意图   * 随着社会经济的高速发展，人民的生活水平显著提高，但面对每天高强度的工作，职场上复杂的人际关系，长期的奔波忙碌，我们但常常会感觉身心疲惫、生活的幸福指数不高，也会遭遇健康透支疾病上身的情景。正是在此社会现状的影响下，大家对追求健康的呼声愈来愈高，此项识别计数研究成功后，我们可识别计数更多种类的运动，通过绑定微信等社交网络段进行实时分享，如微信计步，可以使人有意识地多进行各种体育运动。     图3.智能设备可通过手机客户端进行步数的实时统计与数据分享  3.阶段三：【开展研究】  1).根据智能穿戴设别运动传感器运作时的的一般流程：  数据采集🡪数据预处理🡪构建机器学习分类模型🡪动作识别🡪进行计数  数据采集  数据预处理  构建机器学习分类模型  动作识别  进行计数   * 探索利用可穿戴设备内置的运动传感器采集人体俯卧撑及仰卧起坐活动数据,对获得的三轴加速度传感器数据进行预处理,去除噪声并对数据进行片段分割。 * 针对这两种运动行为分别进行特征提取及对比分析以得到需要的特征区分细节，分别建立特征数据集。 * 利用机器学习方法建立一个行为识别模型，当有新数据产生时能将数据映射到对应的行为，达到行为是别的目的。 * 最后在一段时间内利用滑动时间窗进行匹配实现精准计数功能。   2).研究过程中包括软件的设计与程序编码：  为了更好的实现精准识别与计数，我们将进行必要的软件设计与程序编程。根据需求分析的结果，对软件的整个系统或者应用程序进行设计。将软件设计的结果转化为计算机可运行的程序代码。要求小组在进行程序编码前制定统一、符合标准的编写规范，以保证程序的可读性、易维护性，提高程序的运行效率。在文献[1]中，在智能穿戴设备方面，肇庆学院李云鹤教授发表了一篇名为《智能穿戴设备基于动态模板匹配算法的 3D 手势识别》的论文，提出了手势识别与优化的处理方法；在文献[2]中，Lu 等人提出了一种用于处理 手势识别的加速度和表面肌电图（SEMG，surface electromyography）信号的算法框架；在文献[3] 中，Marin 等人提出了一种关于体感控制数据的 手势识别方案，该方案计算基于指尖位置和方向的特征集，并将其发送到 SVM 分类器中，用于识别已执行的手势。  5.阶段四【测试】：  软件设计完成后，在老师的带领下，我们将进行严密的测试，发现软件在整个软件设计过程中存在的问题并加以纠正。  软件测试：整个测试阶段分为[单元测试](https://www.baidu.com/s?wd=%E5%8D%95%E5%85%83%E6%B5%8B%E8%AF%95&tn=SE_PcZhidaonwhc_ngpagmjz&rsv_dl=gh_pc_zhidao)、组装测试、[系统测试](https://www.baidu.com/s?wd=%E7%B3%BB%E7%BB%9F%E6%B5%8B%E8%AF%95&tn=SE_PcZhidaonwhc_ngpagmjz&rsv_dl=gh_pc_zhidao)三个阶段进行。测试方法主要有白盒测试和黑盒测试。  硬件测试：我们将邀请足够的志愿者到进行实地测试。识别与计数功能嵌入到智能手环中，通过智能手环，对仰卧起坐和俯卧撑运动进行识别与技术，以求发现嵌入功能在实际应用场景中的不足并加以纠正，力求此识别技术的精准性。  6.阶段五【维护+准备研究成果等的提交材料+结题】：  基于智能设备的识别与技术功能正式投入使用以后，需要进行一定的维护工作，包括程序的维护，以适应新的要求。  撰写本次研究项目的项目开展报告、问题报告、修改报告等，最终形成本项目的研究报告。  参考文献：  [1]李云鹤、《智能穿戴设备基于动态模板匹配算法的 3D 手势识别》、物联网学报、2019年3月、第三卷第一期。  [2] LU Z, CHEN X, LI Q, et al. A hand gesture recognition framework and wearable gesture-based interaction prototype for mobile devices[J]. IEEE Transactions on Human-Machine Systems, 2014, 44(2): 293-299.  [3] MARIN G, DOMINIO F, ZANUTTIGH P. Hand gesture recognition with leap motion and Kinect devices[C]//2014 IEEE International Conference on Image Processing (ICIP). IEEE, 2014: 1565-1569. | |
| 创新点 | 1.在硬件设备上：  在硬件设备上我们采用内置加速度传感器的智能手环而不是特殊相机，相比于如计算机视觉、加速度传感器的人体运动侦测方法特点包括:外界环境对其影响小、测试简便、原始数据的获取方式自由，具有不妨碍人体日常活动可全天的检测，识别方法在部署和数据处理方面更简单，较容易适应智能设备的计算能力以满足实时性需求等有点。  2.在算法上  针对当前人体活动状态识别方法中存在识别算法复杂，准确性、自适应性、实时性差等问题，我们将采用基于人工神经网络的人体识别算法．通过加速度传感器采集人体腕部的加速度数据，运用滑动时间窗方法进行时域特征的提取，采用基于人工神经网络的分类方法对特征进行处理，识别出人体的各种行为。 | |
| 具备的研究条件 | 一.已具备硬件研究设备，该设备具有一定的数据采集和计算能力  1.智能手环：是一种穿戴式[智能](https://baike.baidu.com/item/%E6%99%BA%E8%83%BD/66637)设备，通过这款手环，用户可以记录日常生活中的锻炼、睡眠、部分还有饮食等实时数据，并将这些数据与手机、平板、ipod touch同步，起到通过数据指导健康生活的作用。  2.首先具备的硬件研究设备是智能手环，具有MEMS传感器可以检测xyz三轴加速度，和一定计算能力也可接入网络。利用智能手环收集加速度传感器产生的三轴加速度数据。因为人即便是在做某个行为，传感器采集的数据也会呈现不规律的变化，即数据带有噪声，需要学习类比在计步时对加速度传感器产生的数据的预处理方法，最大化减少数据噪声的影响。我们可以采用简单滑动平均滤波器对加速度相关数据进行静态去噪，在保证快速响应的前提下，有效滤去随机噪声。对SMA的推导如下    对手势相关数据进行平滑和去噪前、对手势相关数据进行平滑和去噪后分别如图1、图2 所示。从图1 和图2 中可以看出，在原始数据被滤波器滤过并开始静止后，数据波形变得平滑且清晰。    数据预处理后就可以初步建立模型，在机器学习方面我们可以利用Tensor Flow深度学习框架和bp神经网络、卷积神经网络、单向长短时间记忆神经网络以及双向长短时间记忆神经网络等四种神经网络完成对人体的运动状态数据进行特征提取和分类。其中Tensor Flow框架结合计算机编程语言可以进行模型训练，BP网络是1986年由Rumelhart和McCelland为首的科学家小组提出，是一种按误差逆传播算法训练的多层前馈网络，是目前应用最广泛的神经网络模型之一。BP网络能学习和存贮大量的输入-输出模式映射关系，而无需事前揭示描述这种映射关系的数学方程。  二.目前已有一些相对成熟的可供参考的研究技术  1.手势识别技术：  目前，基于传感器的手势识别已取得一定成果。Lu等人提出了一种用于处理手势识别的加速度和表面肌电图（SEMG，surface electromyography）信号的算法框架。Marin 等人提出了一种关于体感控制数据的手势识别方案，该方案计算基于指尖位置和方向的特征集，并将其发送到 SVM 分类器中，用于识别已执行的手势。，Molchanov等人提出了一种使用3D卷积神经网络将驾驶员姿势识别算法的深度和强度数据在 VIVA 比赛数据集上实现的算法，正确分类率可达 77.5％。（智能穿戴设备基于动态模板匹配算法的3D手势识别，李云鹤）  2.人体行为识别：  目前有两种人体行为识别的方法：基于视觉的人体行为识别和基于可穿戴式运动传感器的人体行为识别。例如，Sidenbladh等在视频利用支持向量机（SVM）的基于运动的分割图来追踪人体行为。但是，该方法需要处理大量的数据量。针对解决 这一问题，Moeslundad等人进行了大量的研究。另一种方法是基于可佩戴运动传感器的行为识别。对于基于可穿戴传感器的行为识别，人体需要佩戴一个或多个传感器。基于视频的人体行为识别，算法复杂度往往比较高。（视频监控系统中基于神经网络的人物行为识别研究，王艳丽）  3.步行计数软件：  利用三轴加速度传感器和人体运动模型，根据人体运动模型可以看出人体运动的加速度呈现周期性正弦变化。所以可以通过检测信号波形的峰值，然后根据运动特征判断有效步伐，通过记数波峰和波谷的次数，即可反映出行走的步数。人们走一步，重心向上一次向下一次，查找峰值，峰值的查找一般用寻找斜率转折点的方法，找出峰值之后，接下来就是步伐判断，求出相邻采样点的斜率，并把斜率值存入数据缓存，当斜率转折点两侧的正斜率数目和负斜率数目大致相等时，认为行走了一步。（来自维基百科）  4.人体骨架提取技术：  利用卷积神经网络针对单张图片进行人体三维骨 架提取的框架  Elschlager 在 1973 年提出的图形结构（PS，Pictorial Structures），该图形结构是 视觉对象的一种表示方式，可以利用这种表示方式便捷地进行匹配以在图片中找 到相类似的对象。其中 Andriluka 等人将 PS 模型运用到图片中人体区域的检测并 同时对人体的姿态进行估计，能得到人体骨架的二维信息；之后 Andriluka 又将该方法扩展，能根据图片序列估计出人体骨架的三维信息并进行追踪，该方法对于噪声（如街道上行人较多情况）也具有一定的鲁棒性。（基于机器学习的人体骨架提取，刘海波） | |
| 进度  安排 | 进度安排：  1.2019年4月初—4月28日，小组成员开始准备本届“大学生科研训练计划”。4月28日，老师召开小组会议并对选题进行了指导。4月28日—4月30日，经过小组讨论，确定了最终的研究课题。  2.2019年5月1日—5月10日，小组合作，老师指导，确定研究的具体方向和内容。。  3.2019年5月10日—5月下旬，小组合作，老师指导，撰写并修改课题研究的申报书。申报完成后，准备5月下旬的答辩。  4.2019年6月初—11月中旬，根据研究内容开展研究。其中包括为了更好的实现精准识别与技术，进行必要的对软件设计和程序编写。  5.2019年11月中旬—2019年12月底，测试。  6.2020年1月初—3月初，进行功能与程序的维护，并准备研究成果等的提交材料。  7. 2020年4月撰写结题报告。 | |
| 预期研究目标 | 根据采集到的运动传感器的加速度数据去识别用户的行为类型，如用户到底是在做俯卧撑运动还是仰卧起坐运动，然后以较高的精确度帮助用户进行运动计数。 | |
| 预期  提交  成果 | 1.技术研究报告（调研报告）  1).立题依据与目的意义：基于智能穿戴设备及机器学习的方法，实现仰卧起坐与俯卧撑运动的识别与精准计数，从而达到实现智能手势识别应用的多样化和促进群众有意识的运动的效果。  2).国内外同类研究现状及比较：根据对国内外现状的了解与研究，将本项目研究结果与国内外同类研究进行比较,得出本研究项目的创新点和存在的难点。  3).主要研究工作内容：本版块主要阐述本研究的技术工作内容，如进行技术研究时的具体步骤、研究的对象和使用的先进技术等。  4).推广应用情况及应用前景分析。  2.实验数据采集报告  为了实验结果更加可靠，我们将进行实验并完成实验数据采集报告。其中，在时间地点、志愿者、人员分工、数据记录、实验过程等方面，我们将进行详细的记录，以求数据的真实性与准确性。  3.实物装置  基于智能穿戴设备及机器学习的方法，将可实现仰卧起坐与俯卧撑运动的识别与精准计数的功能嵌入到可穿戴设备中，如智能手环。  4.软件  在开展研究的过程中，为了更好的实现精准识别与计数，我们将进行必要的软件设计与程序编程，最终，我们将提交本软件的源代码并展示该软件的运行效果。 | |
| **项目成员姓名** | | **项目成员分工** | |
| 谭睿 | | 进行数据采集等实验的开展，与小组合作完成实验数据采集报告和最终的调研报告等。 | |
| 赵雪松 | | 负责搜集、整合全过程中的相关资料、负责技术分析与软件编程等。 | |
| 吴春联 | | 记录项目开展的情况，如进度和困难点等；进行数据采集等实验的组织与开展。 | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **经 费 预 算** | | |
| 序号 | 开 支 内 容 | 金额（单位：元） |
| 1 | 用于开展研究的智能手环的采购\*5 | 1000 |
| 2 | 用于文献资料的收集与获取 | 300 |
| 3 | 用于在各个相关实验室进行调研的开销 | 300 |
| 4 | 用于开展数据采集实验的设备采购 | 200 |
| 5 | 用于参加实验的志愿者所需物资的采购 | 200 |
| **合 计** | | 2000 |
| 指导  教师  审核  意见 | 指导教师签名：  年 月 日 | |
| 学院  专家  组审  查意  见 | 专家组组长签名：  年 月 日 | |
| 学院  意见 | 教学副院长签字：  学院公章：  年 月 日 | |

**   **

**大学生科研训练计划**

**项目申报书**



项目名称：基于可穿戴设备的运动模型设计与研究

所在学院：大数据与软件学院

申 请 人：吴春联

联系电话：15223516755

指导教师：刘礼

**教务处 制**

**填表说明**

1、本表填写内容必须与事实相符，表达准确。数字一律填写阿拉伯数字。

2、“项目开展所在实验室”栏由需要在实验室开展研究的项目组填写。在“校级实验室”、“院级实验室”及“其他实验室”前方框内打勾。“校级实验室”指校级基础教学实验中心、“院级实验室”指院级（专业）中心实验室、“其他实验室”指教师科研实验室等。

3、“提交成果方式”栏填写：技术研究报告（调研报告）、论文、实物装置（含照片）、软件、专利申请材料、录像片等。

4、打印格式：

（1）纸张为A4大小，双面打印；

（2）文中小标题为小四、黑体；

（3）栏内正文为五号、宋体。

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 项目名称 | | 基于可穿戴设备的运动模型设计与研究 | | | | | | | |
| 项目开展所在  实验室 | | 院级实验室 | | | | | | | |
| 项目组人数 | | 3 | | 项目实施时间 | | 2019年5月 至 2020年5月 | | | |
| 项目所需经费 | | 2000元（不超过2000元） | | | | | | | |
| **项目组成员（含项目申请学生）** | | | | | | | | | |
| 姓 名 | | 学 号 | | 年级专业班 | | 联系电话 | | 签 名 | |
| 吴春联 | | 20181789 | | 2018级计算机类 | | 15223516755 | |  | |
| 谭睿 | | 20182198 | | 2018级计算机类 | | 18623117037 | |  | |
| 赵雪松 | | 20181793 | | 2018级计算机类 | | 18530929056 | |  | |
| **指 导 教 师** | | | | | | | | | |
| 姓 名 | 工号 | | 职 称 | | 学 院 | | 联系电话 | | 签 名 |
| 刘礼 | 31878 | | 副教授 | | 大数据与软件学院 | | 13608337533 | |  |
|  |  | |  | |  | |  | |  |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 研究  内容（300字以上） | 1.引入：  随着物联网设备的日益普及，智能穿戴设备行业发展迅速，其中以腕带类的智能手环、手表为主。智能穿戴设备具有丰富的传感器和一定的计算能力，通过手势识别作为自身以及面向其他物联网设备的人机交互，具有广泛的用户需求。  本项目对关于穿戴设备运动传感器的数据采集、数据预处理、机器学习分类模型、动作识别及计数展开研究。  2.主要研究内容包括：  (1)探索利用可穿戴设备内置的运动传感器采集人体俯卧撑及仰卧起坐活动数据,对获得的三轴加速度传感器数据进行预处理,去除噪声并对数据进行片段分割。  (2)针对这两种运动行为分别进行特征提取及对比分析以得到需要的特征区分细节，分别建立特征数据集。  (3)利用机器学习方法建立一个行为识别模型，当有新数据产生时能将数据映射到对应的行为，达到行为识别的目的。  (4)最后在一段时间内利用滑动时间窗进行匹配实现精准计数功能。 | |
| 立项  意义  （含国内外究  现状。  300字以上） | 1.增加智能穿戴设备应用功能的多样性、促进群众有意识的运动  本项目是要基于智能穿戴设备以及机器学习的方法实现对俯卧撑和仰卧起坐的识别与计数，此方法具有软硬件复杂度低，易于实施，便于携带的优点，如果能通过实验证明它的实时性与有效性就可以进一步的应用及产业化。识别计数更多种类的运动，通过绑定微信等社交网络进行分享，像微信运动记录每天走了多少步，可以使人有意识地多进行各种体育运动。    图1.智能手机有关计步功能的宣传图  2.与计步在算法方面的比较  同样是根据运动传感器实现的步数检测和验证方法的主要研究包括数据采集处理、步数检测和验证算法设计三个阶段，其中以准确性作为算法优劣的首要衡量标准，以自适应性作为增强准确性的保障，在确保算法高准确性的前提下，尽量满足步数检测的实时性要求。其中有自相关性分析法，峰值检测法，零速修正法，动态时间规整法等算法。但是已有的许多步数检测算法在准确性、自适应性和实时性等方面还存在很多缺陷，例如采用固定的阈值、依赖传感器的携带方式、不适用于低速行走状态下的步数检测、检测结果存在时延的情况等等。在后续的步数检测方法研究工作中，可以对步数检测算法的自适应性和实时性等方面进行改善，一方面，使算法能够满足自适应传感器的携带方式、行走的姿态，以及动态调整最优值等需求，另一方面，针对实时性的需求，研究对应的数据预处理方法和步数验证方法等。  3. 基于可穿戴传感器的人体行为识别方法在部署和数据处理方面更简单，同时能够保证实时性需求。  在行为识别上目前有两种人体行为识别的方法:基于视觉的人体行为识别和基于可穿戴式运动传感器的人体行为识别。例如，微软的kinect设备利用二维rgb视频和深度相机来进行行为识别，另一种基于可穿戴传感器的行为识别，人体需要配戴一个或多个传感器。基于视频的人体行为识别往往算法复杂度较高，且要求用户购买特殊的硬件，比如可以捕捉立体画面的深度相机。现实世界是混乱的如果在设备运行环境中出现多个目标或光线条件不好很难保证稳定识别。基于可穿戴传感器的人体行为识别方法在部署和数据处理方面更简单，同时能够保证实时性需求。 | |
| 研究  路线（或研究方案） | 总研究路线图：  基于可穿戴设备的运动模型设计与研究    明确研究内容  （前期规划及小组成员工作）  阶段一    进行需求分析  （与研究意义相匹配）  阶段二    具备的研究设备  了解国内外现状      阶段三  开展研究        采集数据，数据预处理  运动行为的特征提取，对比分析，建立特征数据集    建立行为识别模型，数据映射，进行行为识别  精准计数  阶段四  测试（软件+硬件）  维护      准备提交研究成果的材料  阶段五      结题。（完）    1.阶段一【明确研究内容】：   * 前期主要规划：   前期通过老师指导、小组讨论，确定最终研究课题。研究课题确定后，经过小组讨论确定项目研究的具体方向和内容，并定期将工作进度、问题、后续安排等汇报给指导老师。   * 前期小组成员工作：   通过广泛地查阅文献资料，初步掌握国内外智能手势的发展的总体现状和趋势，加强对智能手势的认识，为本次研究项目--手势识别的开展做铺垫。  2.阶段二【需求分析】：  智能穿戴设备身材小巧、易于携带且具有很强的数据运算和处理能力。   * 如果能通过实验证明它的实时性与有效性就可以进一步的应用及产业化。   现在市面上常见的智能手环品牌有Nike，Jawbone， Fitbit，Amiigo，Lark以及国产的咕咚、幻响等，智能手环的常见功能有闹钟、防丢定位和记录日常生活中的睡眠、锻炼等实时数据，然而就目前市面上的智能手环而言，锻炼一般局限于步行计数。据科学资料可知，长期坚持有氧运动仰卧起坐和俯卧撑可明显提高免疫力，还能增进腹部和臂上肌肉的弹性，改善人体生理机能。针对智能手环在记录锻炼数据方面此两种运动的空白，我们可开发此两种运动的识别与计数功能，并将此功能嵌入到已有的智能手环设备中，让智能手环的功能更加强大。    图2.2020年各类可穿戴设备市场的预测示意图   * 随着社会经济的高速发展，人民的生活水平显著提高，但面对每天高强度的工作，职场上复杂的人际关系，长期的奔波忙碌，我们但常常会感觉身心疲惫、生活的幸福指数不高，也会遭遇健康透支疾病上身的情景。正是在此社会现状的影响下，大家对追求健康的呼声愈来愈高，此项识别计数研究成功后，我们可识别计数更多种类的运动，通过绑定微信等社交网络段进行实时分享，如微信计步，可以使人有意识地多进行各种体育运动。     图3.智能设备可通过手机客户端进行步数的实时统计与数据分享  3.阶段三：【开展研究】  1).根据智能穿戴设别运动传感器运作时的的一般流程：  数据采集🡪数据预处理🡪构建机器学习分类模型🡪动作识别🡪进行计数  数据采集  数据预处理  构建机器学习分类模型  动作识别  进行计数   * 探索利用可穿戴设备内置的运动传感器采集人体俯卧撑及仰卧起坐活动数据,对获得的三轴加速度传感器数据进行预处理,去除噪声并对数据进行片段分割。 * 针对这两种运动行为分别进行特征提取及对比分析以得到需要的特征区分细节，分别建立特征数据集。 * 利用机器学习方法建立一个行为识别模型，当有新数据产生时能将数据映射到对应的行为，达到行为是别的目的。 * 最后在一段时间内利用滑动时间窗进行匹配实现精准计数功能。   2).研究过程中包括软件的设计与程序编码：  为了更好的实现精准识别与计数，我们将进行必要的软件设计与程序编程。根据需求分析的结果，对软件的整个系统或者应用程序进行设计。将软件设计的结果转化为计算机可运行的程序代码。要求小组在进行程序编码前制定统一、符合标准的编写规范，以保证程序的可读性、易维护性，提高程序的运行效率。在文献[1]中，在智能穿戴设备方面，肇庆学院李云鹤教授发表了一篇名为《智能穿戴设备基于动态模板匹配算法的 3D 手势识别》的论文，提出了手势识别与优化的处理方法；在文献[2]中，Lu 等人提出了一种用于处理 手势识别的加速度和表面肌电图（SEMG，surface electromyography）信号的算法框架；在文献[3] 中，Marin 等人提出了一种关于体感控制数据的 手势识别方案，该方案计算基于指尖位置和方向的特征集，并将其发送到 SVM 分类器中，用于识别已执行的手势。  5.阶段四【测试】：  软件设计完成后，在老师的带领下，我们将进行严密的测试，发现软件在整个软件设计过程中存在的问题并加以纠正。  软件测试：整个测试阶段分为[单元测试](https://www.baidu.com/s?wd=%E5%8D%95%E5%85%83%E6%B5%8B%E8%AF%95&tn=SE_PcZhidaonwhc_ngpagmjz&rsv_dl=gh_pc_zhidao)、组装测试、[系统测试](https://www.baidu.com/s?wd=%E7%B3%BB%E7%BB%9F%E6%B5%8B%E8%AF%95&tn=SE_PcZhidaonwhc_ngpagmjz&rsv_dl=gh_pc_zhidao)三个阶段进行。测试方法主要有白盒测试和黑盒测试。  硬件测试：我们将邀请足够的志愿者到进行实地测试。识别与计数功能嵌入到智能手环中，通过智能手环，对仰卧起坐和俯卧撑运动进行识别与技术，以求发现嵌入功能在实际应用场景中的不足并加以纠正，力求此识别技术的精准性。  6.阶段五【维护+准备研究成果等的提交材料+结题】：  基于智能设备的识别与技术功能正式投入使用以后，需要进行一定的维护工作，包括程序的维护，以适应新的要求。  撰写本次研究项目的项目开展报告、问题报告、修改报告等，最终形成本项目的研究报告。  参考文献：  [1]李云鹤、《智能穿戴设备基于动态模板匹配算法的 3D 手势识别》、物联网学报、2019年3月、第三卷第一期。  [2] LU Z, CHEN X, LI Q, et al. A hand gesture recognition framework and wearable gesture-based interaction prototype for mobile devices[J]. IEEE Transactions on Human-Machine Systems, 2014, 44(2): 293-299.  [3] MARIN G, DOMINIO F, ZANUTTIGH P. Hand gesture recognition with leap motion and Kinect devices[C]//2014 IEEE International Conference on Image Processing (ICIP). IEEE, 2014: 1565-1569. | |
| 创新点 | 1.在硬件设备上：  在硬件设备上我们采用内置加速度传感器的智能手环而不是特殊相机，相比于如计算机视觉、加速度传感器的人体运动侦测方法特点包括:外界环境对其影响小、测试简便、原始数据的获取方式自由，具有不妨碍人体日常活动可全天的检测，识别方法在部署和数据处理方面更简单，较容易适应智能设备的计算能力以满足实时性需求等有点。  2.在算法上  针对当前人体活动状态识别方法中存在识别算法复杂，准确性、自适应性、实时性差等问题，我们将采用基于人工神经网络的人体识别算法．通过加速度传感器采集人体腕部的加速度数据，运用滑动时间窗方法进行时域特征的提取，采用基于人工神经网络的分类方法对特征进行处理，识别出人体的各种行为。 | |
| 具备的研究条件 | 一.已具备硬件研究设备，该设备具有一定的数据采集和计算能力  1.智能手环：是一种穿戴式[智能](https://baike.baidu.com/item/%E6%99%BA%E8%83%BD/66637)设备，通过这款手环，用户可以记录日常生活中的锻炼、睡眠、部分还有饮食等实时数据，并将这些数据与手机、平板、ipod touch同步，起到通过数据指导健康生活的作用。  2.首先具备的硬件研究设备是智能手环，具有MEMS传感器可以检测xyz三轴加速度，和一定计算能力也可接入网络。利用智能手环收集加速度传感器产生的三轴加速度数据。因为人即便是在做某个行为，传感器采集的数据也会呈现不规律的变化，即数据带有噪声，需要学习类比在计步时对加速度传感器产生的数据的预处理方法，最大化减少数据噪声的影响。我们可以采用简单滑动平均滤波器对加速度相关数据进行静态去噪，在保证快速响应的前提下，有效滤去随机噪声。对SMA的推导如下    对手势相关数据进行平滑和去噪前、对手势相关数据进行平滑和去噪后分别如图1、图2 所示。从图1 和图2 中可以看出，在原始数据被滤波器滤过并开始静止后，数据波形变得平滑且清晰。    数据预处理后就可以初步建立模型，在机器学习方面我们可以利用Tensor Flow深度学习框架和bp神经网络、卷积神经网络、单向长短时间记忆神经网络以及双向长短时间记忆神经网络等四种神经网络完成对人体的运动状态数据进行特征提取和分类。其中Tensor Flow框架结合计算机编程语言可以进行模型训练，BP网络是1986年由Rumelhart和McCelland为首的科学家小组提出，是一种按误差逆传播算法训练的多层前馈网络，是目前应用最广泛的神经网络模型之一。BP网络能学习和存贮大量的输入-输出模式映射关系，而无需事前揭示描述这种映射关系的数学方程。  二.目前已有一些相对成熟的可供参考的研究技术  1.手势识别技术：  目前，基于传感器的手势识别已取得一定成果。Lu等人提出了一种用于处理手势识别的加速度和表面肌电图（SEMG，surface electromyography）信号的算法框架。Marin 等人提出了一种关于体感控制数据的手势识别方案，该方案计算基于指尖位置和方向的特征集，并将其发送到 SVM 分类器中，用于识别已执行的手势。，Molchanov等人提出了一种使用3D卷积神经网络将驾驶员姿势识别算法的深度和强度数据在 VIVA 比赛数据集上实现的算法，正确分类率可达 77.5％。（智能穿戴设备基于动态模板匹配算法的3D手势识别，李云鹤）  2.人体行为识别：  目前有两种人体行为识别的方法：基于视觉的人体行为识别和基于可穿戴式运动传感器的人体行为识别。例如，Sidenbladh等在视频利用支持向量机（SVM）的基于运动的分割图来追踪人体行为。但是，该方法需要处理大量的数据量。针对解决 这一问题，Moeslundad等人进行了大量的研究。另一种方法是基于可佩戴运动传感器的行为识别。对于基于可穿戴传感器的行为识别，人体需要佩戴一个或多个传感器。基于视频的人体行为识别，算法复杂度往往比较高。（视频监控系统中基于神经网络的人物行为识别研究，王艳丽）  3.步行计数软件：  利用三轴加速度传感器和人体运动模型，根据人体运动模型可以看出人体运动的加速度呈现周期性正弦变化。所以可以通过检测信号波形的峰值，然后根据运动特征判断有效步伐，通过记数波峰和波谷的次数，即可反映出行走的步数。人们走一步，重心向上一次向下一次，查找峰值，峰值的查找一般用寻找斜率转折点的方法，找出峰值之后，接下来就是步伐判断，求出相邻采样点的斜率，并把斜率值存入数据缓存，当斜率转折点两侧的正斜率数目和负斜率数目大致相等时，认为行走了一步。（来自维基百科）  4.人体骨架提取技术：  利用卷积神经网络针对单张图片进行人体三维骨 架提取的框架  Elschlager 在 1973 年提出的图形结构（PS，Pictorial Structures），该图形结构是 视觉对象的一种表示方式，可以利用这种表示方式便捷地进行匹配以在图片中找 到相类似的对象。其中 Andriluka 等人将 PS 模型运用到图片中人体区域的检测并 同时对人体的姿态进行估计，能得到人体骨架的二维信息；之后 Andriluka 又将该方法扩展，能根据图片序列估计出人体骨架的三维信息并进行追踪，该方法对于噪声（如街道上行人较多情况）也具有一定的鲁棒性。（基于机器学习的人体骨架提取，刘海波） | |
| 进度  安排 | 进度安排：  1.2019年4月初—4月28日，小组成员开始准备本届“大学生科研训练计划”。4月28日，老师召开小组会议并对选题进行了指导。4月28日—4月30日，经过小组讨论，确定了最终的研究课题。  2.2019年5月1日—5月10日，小组合作，老师指导，确定研究的具体方向和内容。。  3.2019年5月10日—5月下旬，小组合作，老师指导，撰写并修改课题研究的申报书。申报完成后，准备5月下旬的答辩。  4.2019年6月初—11月中旬，根据研究内容开展研究。其中包括为了更好的实现精准识别与技术，进行必要的对软件设计和程序编写。  5.2019年11月中旬—2019年12月底，测试。  6.2020年1月初—3月初，进行功能与程序的维护，并准备研究成果等的提交材料。  7. 2020年4月撰写结题报告。 | |
| 预期研究目标 | 根据采集到的运动传感器的加速度数据去识别用户的行为类型，如用户到底是在做俯卧撑运动还是仰卧起坐运动，然后以较高的精确度帮助用户进行运动计数。 | |
| 预期  提交  成果 | 1.技术研究报告（调研报告）  1).立题依据与目的意义：基于智能穿戴设备及机器学习的方法，实现仰卧起坐与俯卧撑运动的识别与精准计数，从而达到实现智能手势识别应用的多样化和促进群众有意识的运动的效果。  2).国内外同类研究现状及比较：根据对国内外现状的了解与研究，将本项目研究结果与国内外同类研究进行比较,得出本研究项目的创新点和存在的难点。  3).主要研究工作内容：本版块主要阐述本研究的技术工作内容，如进行技术研究时的具体步骤、研究的对象和使用的先进技术等。  4).推广应用情况及应用前景分析。  2.实验数据采集报告  为了实验结果更加可靠，我们将进行实验并完成实验数据采集报告。其中，在时间地点、志愿者、人员分工、数据记录、实验过程等方面，我们将进行详细的记录，以求数据的真实性与准确性。  3.实物装置  基于智能穿戴设备及机器学习的方法，将可实现仰卧起坐与俯卧撑运动的识别与精准计数的功能嵌入到可穿戴设备中，如智能手环。  4.软件  在开展研究的过程中，为了更好的实现精准识别与计数，我们将进行必要的软件设计与程序编程，最终，我们将提交本软件的源代码并展示该软件的运行效果。 | |
| **项目成员姓名** | | **项目成员分工** | |
| 谭睿 | | 进行数据采集等实验的开展，与小组合作完成实验数据采集报告和最终的调研报告等。 | |
| 赵雪松 | | 负责搜集、整合全过程中的相关资料、负责技术分析与软件编程等。 | |
| 吴春联 | | 记录项目开展的情况，如进度和困难点等；进行数据采集等实验的组织与开展。 | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **经 费 预 算** | | |
| 序号 | 开 支 内 容 | 金额（单位：元） |
| 1 | 用于开展研究的智能手环的采购\*5 | 1000 |
| 2 | 用于文献资料的收集与获取 | 300 |
| 3 | 用于在各个相关实验室进行调研的开销 | 300 |
| 4 | 用于开展数据采集实验的设备采购 | 200 |
| 5 | 用于参加实验的志愿者所需物资的采购 | 200 |
| **合 计** | | 2000 |
| 指导  教师  审核  意见 | 指导教师签名：  年 月 日 | |
| 学院  专家  组审  查意  见 | 专家组组长签名：  年 月 日 | |
| 学院  意见 | 教学副院长签字：  学院公章：  年 月 日 | |

**   **

**大学生科研训练计划**

**项目申报书**



项目名称：基于可穿戴设备的运动模型设计与研究

所在学院：大数据与软件学院

申 请 人：吴春联

联系电话：15223516755

指导教师：刘礼

**教务处 制**

**填表说明**

1、本表填写内容必须与事实相符，表达准确。数字一律填写阿拉伯数字。

2、“项目开展所在实验室”栏由需要在实验室开展研究的项目组填写。在“校级实验室”、“院级实验室”及“其他实验室”前方框内打勾。“校级实验室”指校级基础教学实验中心、“院级实验室”指院级（专业）中心实验室、“其他实验室”指教师科研实验室等。

3、“提交成果方式”栏填写：技术研究报告（调研报告）、论文、实物装置（含照片）、软件、专利申请材料、录像片等。

4、打印格式：

（1）纸张为A4大小，双面打印；

（2）文中小标题为小四、黑体；

（3）栏内正文为五号、宋体。

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 项目名称 | | 基于可穿戴设备的运动模型设计与研究 | | | | | | | |
| 项目开展所在  实验室 | | 院级实验室 | | | | | | | |
| 项目组人数 | | 3 | | 项目实施时间 | | 2019年5月 至 2020年5月 | | | |
| 项目所需经费 | | 2000元（不超过2000元） | | | | | | | |
| **项目组成员（含项目申请学生）** | | | | | | | | | |
| 姓 名 | | 学 号 | | 年级专业班 | | 联系电话 | | 签 名 | |
| 吴春联 | | 20181789 | | 2018级计算机类 | | 15223516755 | |  | |
| 谭睿 | | 20182198 | | 2018级计算机类 | | 18623117037 | |  | |
| 赵雪松 | | 20181793 | | 2018级计算机类 | | 18530929056 | |  | |
| **指 导 教 师** | | | | | | | | | |
| 姓 名 | 工号 | | 职 称 | | 学 院 | | 联系电话 | | 签 名 |
| 刘礼 | 31878 | | 副教授 | | 大数据与软件学院 | | 13608337533 | |  |
|  |  | |  | |  | |  | |  |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 研究  内容（300字以上） | 1.引入：  随着物联网设备的日益普及，智能穿戴设备行业发展迅速，其中以腕带类的智能手环、手表为主。智能穿戴设备具有丰富的传感器和一定的计算能力，通过手势识别作为自身以及面向其他物联网设备的人机交互，具有广泛的用户需求。  本项目对关于穿戴设备运动传感器的数据采集、数据预处理、机器学习分类模型、动作识别及计数展开研究。  2.主要研究内容包括：  (1)探索利用可穿戴设备内置的运动传感器采集人体俯卧撑及仰卧起坐活动数据,对获得的三轴加速度传感器数据进行预处理,去除噪声并对数据进行片段分割。  (2)针对这两种运动行为分别进行特征提取及对比分析以得到需要的特征区分细节，分别建立特征数据集。  (3)利用机器学习方法建立一个行为识别模型，当有新数据产生时能将数据映射到对应的行为，达到行为识别的目的。  (4)最后在一段时间内利用滑动时间窗进行匹配实现精准计数功能。 | |
| 立项  意义  （含国内外究  现状。  300字以上） | 1.增加智能穿戴设备应用功能的多样性、促进群众有意识的运动  本项目是要基于智能穿戴设备以及机器学习的方法实现对俯卧撑和仰卧起坐的识别与计数，此方法具有软硬件复杂度低，易于实施，便于携带的优点，如果能通过实验证明它的实时性与有效性就可以进一步的应用及产业化。识别计数更多种类的运动，通过绑定微信等社交网络进行分享，像微信运动记录每天走了多少步，可以使人有意识地多进行各种体育运动。    图1.智能手机有关计步功能的宣传图  2.与计步在算法方面的比较  同样是根据运动传感器实现的步数检测和验证方法的主要研究包括数据采集处理、步数检测和验证算法设计三个阶段，其中以准确性作为算法优劣的首要衡量标准，以自适应性作为增强准确性的保障，在确保算法高准确性的前提下，尽量满足步数检测的实时性要求。其中有自相关性分析法，峰值检测法，零速修正法，动态时间规整法等算法。但是已有的许多步数检测算法在准确性、自适应性和实时性等方面还存在很多缺陷，例如采用固定的阈值、依赖传感器的携带方式、不适用于低速行走状态下的步数检测、检测结果存在时延的情况等等。在后续的步数检测方法研究工作中，可以对步数检测算法的自适应性和实时性等方面进行改善，一方面，使算法能够满足自适应传感器的携带方式、行走的姿态，以及动态调整最优值等需求，另一方面，针对实时性的需求，研究对应的数据预处理方法和步数验证方法等。  3. 基于可穿戴传感器的人体行为识别方法在部署和数据处理方面更简单，同时能够保证实时性需求。  在行为识别上目前有两种人体行为识别的方法:基于视觉的人体行为识别和基于可穿戴式运动传感器的人体行为识别。例如，微软的kinect设备利用二维rgb视频和深度相机来进行行为识别，另一种基于可穿戴传感器的行为识别，人体需要配戴一个或多个传感器。基于视频的人体行为识别往往算法复杂度较高，且要求用户购买特殊的硬件，比如可以捕捉立体画面的深度相机。现实世界是混乱的如果在设备运行环境中出现多个目标或光线条件不好很难保证稳定识别。基于可穿戴传感器的人体行为识别方法在部署和数据处理方面更简单，同时能够保证实时性需求。 | |
| 研究  路线（或研究方案） | 总研究路线图：  基于可穿戴设备的运动模型设计与研究    明确研究内容  （前期规划及小组成员工作）  阶段一    进行需求分析  （与研究意义相匹配）  阶段二    具备的研究设备  了解国内外现状      阶段三  开展研究        采集数据，数据预处理  运动行为的特征提取，对比分析，建立特征数据集    建立行为识别模型，数据映射，进行行为识别  精准计数  阶段四  测试（软件+硬件）  维护      准备提交研究成果的材料  阶段五      结题。（完）    1.阶段一【明确研究内容】：   * 前期主要规划：   前期通过老师指导、小组讨论，确定最终研究课题。研究课题确定后，经过小组讨论确定项目研究的具体方向和内容，并定期将工作进度、问题、后续安排等汇报给指导老师。   * 前期小组成员工作：   通过广泛地查阅文献资料，初步掌握国内外智能手势的发展的总体现状和趋势，加强对智能手势的认识，为本次研究项目--手势识别的开展做铺垫。  2.阶段二【需求分析】：  智能穿戴设备身材小巧、易于携带且具有很强的数据运算和处理能力。   * 如果能通过实验证明它的实时性与有效性就可以进一步的应用及产业化。   现在市面上常见的智能手环品牌有Nike，Jawbone， Fitbit，Amiigo，Lark以及国产的咕咚、幻响等，智能手环的常见功能有闹钟、防丢定位和记录日常生活中的睡眠、锻炼等实时数据，然而就目前市面上的智能手环而言，锻炼一般局限于步行计数。据科学资料可知，长期坚持有氧运动仰卧起坐和俯卧撑可明显提高免疫力，还能增进腹部和臂上肌肉的弹性，改善人体生理机能。针对智能手环在记录锻炼数据方面此两种运动的空白，我们可开发此两种运动的识别与计数功能，并将此功能嵌入到已有的智能手环设备中，让智能手环的功能更加强大。    图2.2020年各类可穿戴设备市场的预测示意图   * 随着社会经济的高速发展，人民的生活水平显著提高，但面对每天高强度的工作，职场上复杂的人际关系，长期的奔波忙碌，我们但常常会感觉身心疲惫、生活的幸福指数不高，也会遭遇健康透支疾病上身的情景。正是在此社会现状的影响下，大家对追求健康的呼声愈来愈高，此项识别计数研究成功后，我们可识别计数更多种类的运动，通过绑定微信等社交网络段进行实时分享，如微信计步，可以使人有意识地多进行各种体育运动。     图3.智能设备可通过手机客户端进行步数的实时统计与数据分享  3.阶段三：【开展研究】  1).根据智能穿戴设别运动传感器运作时的的一般流程：  数据采集🡪数据预处理🡪构建机器学习分类模型🡪动作识别🡪进行计数  数据采集  数据预处理  构建机器学习分类模型  动作识别  进行计数   * 探索利用可穿戴设备内置的运动传感器采集人体俯卧撑及仰卧起坐活动数据,对获得的三轴加速度传感器数据进行预处理,去除噪声并对数据进行片段分割。 * 针对这两种运动行为分别进行特征提取及对比分析以得到需要的特征区分细节，分别建立特征数据集。 * 利用机器学习方法建立一个行为识别模型，当有新数据产生时能将数据映射到对应的行为，达到行为是别的目的。 * 最后在一段时间内利用滑动时间窗进行匹配实现精准计数功能。   2).研究过程中包括软件的设计与程序编码：  为了更好的实现精准识别与计数，我们将进行必要的软件设计与程序编程。根据需求分析的结果，对软件的整个系统或者应用程序进行设计。将软件设计的结果转化为计算机可运行的程序代码。要求小组在进行程序编码前制定统一、符合标准的编写规范，以保证程序的可读性、易维护性，提高程序的运行效率。在文献[1]中，在智能穿戴设备方面，肇庆学院李云鹤教授发表了一篇名为《智能穿戴设备基于动态模板匹配算法的 3D 手势识别》的论文，提出了手势识别与优化的处理方法；在文献[2]中，Lu 等人提出了一种用于处理 手势识别的加速度和表面肌电图（SEMG，surface electromyography）信号的算法框架；在文献[3] 中，Marin 等人提出了一种关于体感控制数据的 手势识别方案，该方案计算基于指尖位置和方向的特征集，并将其发送到 SVM 分类器中，用于识别已执行的手势。  5.阶段四【测试】：  软件设计完成后，在老师的带领下，我们将进行严密的测试，发现软件在整个软件设计过程中存在的问题并加以纠正。  软件测试：整个测试阶段分为[单元测试](https://www.baidu.com/s?wd=%E5%8D%95%E5%85%83%E6%B5%8B%E8%AF%95&tn=SE_PcZhidaonwhc_ngpagmjz&rsv_dl=gh_pc_zhidao)、组装测试、[系统测试](https://www.baidu.com/s?wd=%E7%B3%BB%E7%BB%9F%E6%B5%8B%E8%AF%95&tn=SE_PcZhidaonwhc_ngpagmjz&rsv_dl=gh_pc_zhidao)三个阶段进行。测试方法主要有白盒测试和黑盒测试。  硬件测试：我们将邀请足够的志愿者到进行实地测试。识别与计数功能嵌入到智能手环中，通过智能手环，对仰卧起坐和俯卧撑运动进行识别与技术，以求发现嵌入功能在实际应用场景中的不足并加以纠正，力求此识别技术的精准性。  6.阶段五【维护+准备研究成果等的提交材料+结题】：  基于智能设备的识别与技术功能正式投入使用以后，需要进行一定的维护工作，包括程序的维护，以适应新的要求。  撰写本次研究项目的项目开展报告、问题报告、修改报告等，最终形成本项目的研究报告。  参考文献：  [1]李云鹤、《智能穿戴设备基于动态模板匹配算法的 3D 手势识别》、物联网学报、2019年3月、第三卷第一期。  [2] LU Z, CHEN X, LI Q, et al. A hand gesture recognition framework and wearable gesture-based interaction prototype for mobile devices[J]. IEEE Transactions on Human-Machine Systems, 2014, 44(2): 293-299.  [3] MARIN G, DOMINIO F, ZANUTTIGH P. Hand gesture recognition with leap motion and Kinect devices[C]//2014 IEEE International Conference on Image Processing (ICIP). IEEE, 2014: 1565-1569. | |
| 创新点 | 1.在硬件设备上：  在硬件设备上我们采用内置加速度传感器的智能手环而不是特殊相机，相比于如计算机视觉、加速度传感器的人体运动侦测方法特点包括:外界环境对其影响小、测试简便、原始数据的获取方式自由，具有不妨碍人体日常活动可全天的检测，识别方法在部署和数据处理方面更简单，较容易适应智能设备的计算能力以满足实时性需求等有点。  2.在算法上  针对当前人体活动状态识别方法中存在识别算法复杂，准确性、自适应性、实时性差等问题，我们将采用基于人工神经网络的人体识别算法．通过加速度传感器采集人体腕部的加速度数据，运用滑动时间窗方法进行时域特征的提取，采用基于人工神经网络的分类方法对特征进行处理，识别出人体的各种行为。 | |
| 具备的研究条件 | 一.已具备硬件研究设备，该设备具有一定的数据采集和计算能力  1.智能手环：是一种穿戴式[智能](https://baike.baidu.com/item/%E6%99%BA%E8%83%BD/66637)设备，通过这款手环，用户可以记录日常生活中的锻炼、睡眠、部分还有饮食等实时数据，并将这些数据与手机、平板、ipod touch同步，起到通过数据指导健康生活的作用。  2.首先具备的硬件研究设备是智能手环，具有MEMS传感器可以检测xyz三轴加速度，和一定计算能力也可接入网络。利用智能手环收集加速度传感器产生的三轴加速度数据。因为人即便是在做某个行为，传感器采集的数据也会呈现不规律的变化，即数据带有噪声，需要学习类比在计步时对加速度传感器产生的数据的预处理方法，最大化减少数据噪声的影响。我们可以采用简单滑动平均滤波器对加速度相关数据进行静态去噪，在保证快速响应的前提下，有效滤去随机噪声。对SMA的推导如下    对手势相关数据进行平滑和去噪前、对手势相关数据进行平滑和去噪后分别如图1、图2 所示。从图1 和图2 中可以看出，在原始数据被滤波器滤过并开始静止后，数据波形变得平滑且清晰。    数据预处理后就可以初步建立模型，在机器学习方面我们可以利用Tensor Flow深度学习框架和bp神经网络、卷积神经网络、单向长短时间记忆神经网络以及双向长短时间记忆神经网络等四种神经网络完成对人体的运动状态数据进行特征提取和分类。其中Tensor Flow框架结合计算机编程语言可以进行模型训练，BP网络是1986年由Rumelhart和McCelland为首的科学家小组提出，是一种按误差逆传播算法训练的多层前馈网络，是目前应用最广泛的神经网络模型之一。BP网络能学习和存贮大量的输入-输出模式映射关系，而无需事前揭示描述这种映射关系的数学方程。  二.目前已有一些相对成熟的可供参考的研究技术  1.手势识别技术：  目前，基于传感器的手势识别已取得一定成果。Lu等人提出了一种用于处理手势识别的加速度和表面肌电图（SEMG，surface electromyography）信号的算法框架。Marin 等人提出了一种关于体感控制数据的手势识别方案，该方案计算基于指尖位置和方向的特征集，并将其发送到 SVM 分类器中，用于识别已执行的手势。，Molchanov等人提出了一种使用3D卷积神经网络将驾驶员姿势识别算法的深度和强度数据在 VIVA 比赛数据集上实现的算法，正确分类率可达 77.5％。（智能穿戴设备基于动态模板匹配算法的3D手势识别，李云鹤）  2.人体行为识别：  目前有两种人体行为识别的方法：基于视觉的人体行为识别和基于可穿戴式运动传感器的人体行为识别。例如，Sidenbladh等在视频利用支持向量机（SVM）的基于运动的分割图来追踪人体行为。但是，该方法需要处理大量的数据量。针对解决 这一问题，Moeslundad等人进行了大量的研究。另一种方法是基于可佩戴运动传感器的行为识别。对于基于可穿戴传感器的行为识别，人体需要佩戴一个或多个传感器。基于视频的人体行为识别，算法复杂度往往比较高。（视频监控系统中基于神经网络的人物行为识别研究，王艳丽）  3.步行计数软件：  利用三轴加速度传感器和人体运动模型，根据人体运动模型可以看出人体运动的加速度呈现周期性正弦变化。所以可以通过检测信号波形的峰值，然后根据运动特征判断有效步伐，通过记数波峰和波谷的次数，即可反映出行走的步数。人们走一步，重心向上一次向下一次，查找峰值，峰值的查找一般用寻找斜率转折点的方法，找出峰值之后，接下来就是步伐判断，求出相邻采样点的斜率，并把斜率值存入数据缓存，当斜率转折点两侧的正斜率数目和负斜率数目大致相等时，认为行走了一步。（来自维基百科）  4.人体骨架提取技术：  利用卷积神经网络针对单张图片进行人体三维骨 架提取的框架  Elschlager 在 1973 年提出的图形结构（PS，Pictorial Structures），该图形结构是 视觉对象的一种表示方式，可以利用这种表示方式便捷地进行匹配以在图片中找 到相类似的对象。其中 Andriluka 等人将 PS 模型运用到图片中人体区域的检测并 同时对人体的姿态进行估计，能得到人体骨架的二维信息；之后 Andriluka 又将该方法扩展，能根据图片序列估计出人体骨架的三维信息并进行追踪，该方法对于噪声（如街道上行人较多情况）也具有一定的鲁棒性。（基于机器学习的人体骨架提取，刘海波） | |
| 进度  安排 | 进度安排：  1.2019年4月初—4月28日，小组成员开始准备本届“大学生科研训练计划”。4月28日，老师召开小组会议并对选题进行了指导。4月28日—4月30日，经过小组讨论，确定了最终的研究课题。  2.2019年5月1日—5月10日，小组合作，老师指导，确定研究的具体方向和内容。。  3.2019年5月10日—5月下旬，小组合作，老师指导，撰写并修改课题研究的申报书。申报完成后，准备5月下旬的答辩。  4.2019年6月初—11月中旬，根据研究内容开展研究。其中包括为了更好的实现精准识别与技术，进行必要的对软件设计和程序编写。  5.2019年11月中旬—2019年12月底，测试。  6.2020年1月初—3月初，进行功能与程序的维护，并准备研究成果等的提交材料。  7. 2020年4月撰写结题报告。 | |
| 预期研究目标 | 根据采集到的运动传感器的加速度数据去识别用户的行为类型，如用户到底是在做俯卧撑运动还是仰卧起坐运动，然后以较高的精确度帮助用户进行运动计数。 | |
| 预期  提交  成果 | 1.技术研究报告（调研报告）  1).立题依据与目的意义：基于智能穿戴设备及机器学习的方法，实现仰卧起坐与俯卧撑运动的识别与精准计数，从而达到实现智能手势识别应用的多样化和促进群众有意识的运动的效果。  2).国内外同类研究现状及比较：根据对国内外现状的了解与研究，将本项目研究结果与国内外同类研究进行比较,得出本研究项目的创新点和存在的难点。  3).主要研究工作内容：本版块主要阐述本研究的技术工作内容，如进行技术研究时的具体步骤、研究的对象和使用的先进技术等。  4).推广应用情况及应用前景分析。  2.实验数据采集报告  为了实验结果更加可靠，我们将进行实验并完成实验数据采集报告。其中，在时间地点、志愿者、人员分工、数据记录、实验过程等方面，我们将进行详细的记录，以求数据的真实性与准确性。  3.实物装置  基于智能穿戴设备及机器学习的方法，将可实现仰卧起坐与俯卧撑运动的识别与精准计数的功能嵌入到可穿戴设备中，如智能手环。  4.软件  在开展研究的过程中，为了更好的实现精准识别与计数，我们将进行必要的软件设计与程序编程，最终，我们将提交本软件的源代码并展示该软件的运行效果。 | |
| **项目成员姓名** | | **项目成员分工** | |
| 谭睿 | | 进行数据采集等实验的开展，与小组合作完成实验数据采集报告和最终的调研报告等。 | |
| 赵雪松 | | 负责搜集、整合全过程中的相关资料、负责技术分析与软件编程等。 | |
| 吴春联 | | 记录项目开展的情况，如进度和困难点等；进行数据采集等实验的组织与开展。 | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **经 费 预 算** | | |
| 序号 | 开 支 内 容 | 金额（单位：元） |
| 1 | 用于开展研究的智能手环的采购\*5 | 1000 |
| 2 | 用于文献资料的收集与获取 | 300 |
| 3 | 用于在各个相关实验室进行调研的开销 | 300 |
| 4 | 用于开展数据采集实验的设备采购 | 200 |
| 5 | 用于参加实验的志愿者所需物资的采购 | 200 |
| **合 计** | | 2000 |
| 指导  教师  审核  意见 | 指导教师签名：  年 月 日 | |
| 学院  专家  组审  查意  见 | 专家组组长签名：  年 月 日 | |
| 学院  意见 | 教学副院长签字：  学院公章：  年 月 日 | |

**   **

**大学生科研训练计划**

**项目申报书**



项目名称：基于可穿戴设备的运动模型设计与研究

所在学院：大数据与软件学院

申 请 人：吴春联

联系电话：15223516755

指导教师：刘礼

**教务处 制**

**填表说明**

1、本表填写内容必须与事实相符，表达准确。数字一律填写阿拉伯数字。

2、“项目开展所在实验室”栏由需要在实验室开展研究的项目组填写。在“校级实验室”、“院级实验室”及“其他实验室”前方框内打勾。“校级实验室”指校级基础教学实验中心、“院级实验室”指院级（专业）中心实验室、“其他实验室”指教师科研实验室等。

3、“提交成果方式”栏填写：技术研究报告（调研报告）、论文、实物装置（含照片）、软件、专利申请材料、录像片等。

4、打印格式：

（1）纸张为A4大小，双面打印；

（2）文中小标题为小四、黑体；

（3）栏内正文为五号、宋体。

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 项目名称 | | 基于可穿戴设备的运动模型设计与研究 | | | | | | | |
| 项目开展所在  实验室 | | 院级实验室 | | | | | | | |
| 项目组人数 | | 3 | | 项目实施时间 | | 2019年5月 至 2020年5月 | | | |
| 项目所需经费 | | 2000元（不超过2000元） | | | | | | | |
| **项目组成员（含项目申请学生）** | | | | | | | | | |
| 姓 名 | | 学 号 | | 年级专业班 | | 联系电话 | | 签 名 | |
| 吴春联 | | 20181789 | | 2018级计算机类 | | 15223516755 | |  | |
| 谭睿 | | 20182198 | | 2018级计算机类 | | 18623117037 | |  | |
| 赵雪松 | | 20181793 | | 2018级计算机类 | | 18530929056 | |  | |
| **指 导 教 师** | | | | | | | | | |
| 姓 名 | 工号 | | 职 称 | | 学 院 | | 联系电话 | | 签 名 |
| 刘礼 | 31878 | | 副教授 | | 大数据与软件学院 | | 13608337533 | |  |
|  |  | |  | |  | |  | |  |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 研究  内容（300字以上） | 1.引入：  随着物联网设备的日益普及，智能穿戴设备行业发展迅速，其中以腕带类的智能手环、手表为主。智能穿戴设备具有丰富的传感器和一定的计算能力，通过手势识别作为自身以及面向其他物联网设备的人机交互，具有广泛的用户需求。  本项目对关于穿戴设备运动传感器的数据采集、数据预处理、机器学习分类模型、动作识别及计数展开研究。  2.主要研究内容包括：  (1)探索利用可穿戴设备内置的运动传感器采集人体俯卧撑及仰卧起坐活动数据,对获得的三轴加速度传感器数据进行预处理,去除噪声并对数据进行片段分割。  (2)针对这两种运动行为分别进行特征提取及对比分析以得到需要的特征区分细节，分别建立特征数据集。  (3)利用机器学习方法建立一个行为识别模型，当有新数据产生时能将数据映射到对应的行为，达到行为识别的目的。  (4)最后在一段时间内利用滑动时间窗进行匹配实现精准计数功能。 | |
| 立项  意义  （含国内外究  现状。  300字以上） | 1.增加智能穿戴设备应用功能的多样性、促进群众有意识的运动  本项目是要基于智能穿戴设备以及机器学习的方法实现对俯卧撑和仰卧起坐的识别与计数，此方法具有软硬件复杂度低，易于实施，便于携带的优点，如果能通过实验证明它的实时性与有效性就可以进一步的应用及产业化。识别计数更多种类的运动，通过绑定微信等社交网络进行分享，像微信运动记录每天走了多少步，可以使人有意识地多进行各种体育运动。    图1.智能手机有关计步功能的宣传图  2.与计步在算法方面的比较  同样是根据运动传感器实现的步数检测和验证方法的主要研究包括数据采集处理、步数检测和验证算法设计三个阶段，其中以准确性作为算法优劣的首要衡量标准，以自适应性作为增强准确性的保障，在确保算法高准确性的前提下，尽量满足步数检测的实时性要求。其中有自相关性分析法，峰值检测法，零速修正法，动态时间规整法等算法。但是已有的许多步数检测算法在准确性、自适应性和实时性等方面还存在很多缺陷，例如采用固定的阈值、依赖传感器的携带方式、不适用于低速行走状态下的步数检测、检测结果存在时延的情况等等。在后续的步数检测方法研究工作中，可以对步数检测算法的自适应性和实时性等方面进行改善，一方面，使算法能够满足自适应传感器的携带方式、行走的姿态，以及动态调整最优值等需求，另一方面，针对实时性的需求，研究对应的数据预处理方法和步数验证方法等。  3. 基于可穿戴传感器的人体行为识别方法在部署和数据处理方面更简单，同时能够保证实时性需求。  在行为识别上目前有两种人体行为识别的方法:基于视觉的人体行为识别和基于可穿戴式运动传感器的人体行为识别。例如，微软的kinect设备利用二维rgb视频和深度相机来进行行为识别，另一种基于可穿戴传感器的行为识别，人体需要配戴一个或多个传感器。基于视频的人体行为识别往往算法复杂度较高，且要求用户购买特殊的硬件，比如可以捕捉立体画面的深度相机。现实世界是混乱的如果在设备运行环境中出现多个目标或光线条件不好很难保证稳定识别。基于可穿戴传感器的人体行为识别方法在部署和数据处理方面更简单，同时能够保证实时性需求。 | |
| 研究  路线（或研究方案） | 总研究路线图：  基于可穿戴设备的运动模型设计与研究    明确研究内容  （前期规划及小组成员工作）  阶段一    进行需求分析  （与研究意义相匹配）  阶段二    具备的研究设备  了解国内外现状      阶段三  开展研究        采集数据，数据预处理  运动行为的特征提取，对比分析，建立特征数据集    建立行为识别模型，数据映射，进行行为识别  精准计数  阶段四  测试（软件+硬件）  维护      准备提交研究成果的材料  阶段五      结题。（完）    1.阶段一【明确研究内容】：   * 前期主要规划：   前期通过老师指导、小组讨论，确定最终研究课题。研究课题确定后，经过小组讨论确定项目研究的具体方向和内容，并定期将工作进度、问题、后续安排等汇报给指导老师。   * 前期小组成员工作：   通过广泛地查阅文献资料，初步掌握国内外智能手势的发展的总体现状和趋势，加强对智能手势的认识，为本次研究项目--手势识别的开展做铺垫。  2.阶段二【需求分析】：  智能穿戴设备身材小巧、易于携带且具有很强的数据运算和处理能力。   * 如果能通过实验证明它的实时性与有效性就可以进一步的应用及产业化。   现在市面上常见的智能手环品牌有Nike，Jawbone， Fitbit，Amiigo，Lark以及国产的咕咚、幻响等，智能手环的常见功能有闹钟、防丢定位和记录日常生活中的睡眠、锻炼等实时数据，然而就目前市面上的智能手环而言，锻炼一般局限于步行计数。据科学资料可知，长期坚持有氧运动仰卧起坐和俯卧撑可明显提高免疫力，还能增进腹部和臂上肌肉的弹性，改善人体生理机能。针对智能手环在记录锻炼数据方面此两种运动的空白，我们可开发此两种运动的识别与计数功能，并将此功能嵌入到已有的智能手环设备中，让智能手环的功能更加强大。    图2.2020年各类可穿戴设备市场的预测示意图   * 随着社会经济的高速发展，人民的生活水平显著提高，但面对每天高强度的工作，职场上复杂的人际关系，长期的奔波忙碌，我们但常常会感觉身心疲惫、生活的幸福指数不高，也会遭遇健康透支疾病上身的情景。正是在此社会现状的影响下，大家对追求健康的呼声愈来愈高，此项识别计数研究成功后，我们可识别计数更多种类的运动，通过绑定微信等社交网络段进行实时分享，如微信计步，可以使人有意识地多进行各种体育运动。     图3.智能设备可通过手机客户端进行步数的实时统计与数据分享  3.阶段三：【开展研究】  1).根据智能穿戴设别运动传感器运作时的的一般流程：  数据采集🡪数据预处理🡪构建机器学习分类模型🡪动作识别🡪进行计数  数据采集  数据预处理  构建机器学习分类模型  动作识别  进行计数   * 探索利用可穿戴设备内置的运动传感器采集人体俯卧撑及仰卧起坐活动数据,对获得的三轴加速度传感器数据进行预处理,去除噪声并对数据进行片段分割。 * 针对这两种运动行为分别进行特征提取及对比分析以得到需要的特征区分细节，分别建立特征数据集。 * 利用机器学习方法建立一个行为识别模型，当有新数据产生时能将数据映射到对应的行为，达到行为是别的目的。 * 最后在一段时间内利用滑动时间窗进行匹配实现精准计数功能。   2).研究过程中包括软件的设计与程序编码：  为了更好的实现精准识别与计数，我们将进行必要的软件设计与程序编程。根据需求分析的结果，对软件的整个系统或者应用程序进行设计。将软件设计的结果转化为计算机可运行的程序代码。要求小组在进行程序编码前制定统一、符合标准的编写规范，以保证程序的可读性、易维护性，提高程序的运行效率。在文献[1]中，在智能穿戴设备方面，肇庆学院李云鹤教授发表了一篇名为《智能穿戴设备基于动态模板匹配算法的 3D 手势识别》的论文，提出了手势识别与优化的处理方法；在文献[2]中，Lu 等人提出了一种用于处理 手势识别的加速度和表面肌电图（SEMG，surface electromyography）信号的算法框架；在文献[3] 中，Marin 等人提出了一种关于体感控制数据的 手势识别方案，该方案计算基于指尖位置和方向的特征集，并将其发送到 SVM 分类器中，用于识别已执行的手势。  5.阶段四【测试】：  软件设计完成后，在老师的带领下，我们将进行严密的测试，发现软件在整个软件设计过程中存在的问题并加以纠正。  软件测试：整个测试阶段分为[单元测试](https://www.baidu.com/s?wd=%E5%8D%95%E5%85%83%E6%B5%8B%E8%AF%95&tn=SE_PcZhidaonwhc_ngpagmjz&rsv_dl=gh_pc_zhidao)、组装测试、[系统测试](https://www.baidu.com/s?wd=%E7%B3%BB%E7%BB%9F%E6%B5%8B%E8%AF%95&tn=SE_PcZhidaonwhc_ngpagmjz&rsv_dl=gh_pc_zhidao)三个阶段进行。测试方法主要有白盒测试和黑盒测试。  硬件测试：我们将邀请足够的志愿者到进行实地测试。识别与计数功能嵌入到智能手环中，通过智能手环，对仰卧起坐和俯卧撑运动进行识别与技术，以求发现嵌入功能在实际应用场景中的不足并加以纠正，力求此识别技术的精准性。  6.阶段五【维护+准备研究成果等的提交材料+结题】：  基于智能设备的识别与技术功能正式投入使用以后，需要进行一定的维护工作，包括程序的维护，以适应新的要求。  撰写本次研究项目的项目开展报告、问题报告、修改报告等，最终形成本项目的研究报告。  参考文献：  [1]李云鹤、《智能穿戴设备基于动态模板匹配算法的 3D 手势识别》、物联网学报、2019年3月、第三卷第一期。  [2] LU Z, CHEN X, LI Q, et al. A hand gesture recognition framework and wearable gesture-based interaction prototype for mobile devices[J]. IEEE Transactions on Human-Machine Systems, 2014, 44(2): 293-299.  [3] MARIN G, DOMINIO F, ZANUTTIGH P. Hand gesture recognition with leap motion and Kinect devices[C]//2014 IEEE International Conference on Image Processing (ICIP). IEEE, 2014: 1565-1569. | |
| 创新点 | 1.在硬件设备上：  在硬件设备上我们采用内置加速度传感器的智能手环而不是特殊相机，相比于如计算机视觉、加速度传感器的人体运动侦测方法特点包括:外界环境对其影响小、测试简便、原始数据的获取方式自由，具有不妨碍人体日常活动可全天的检测，识别方法在部署和数据处理方面更简单，较容易适应智能设备的计算能力以满足实时性需求等有点。  2.在算法上  针对当前人体活动状态识别方法中存在识别算法复杂，准确性、自适应性、实时性差等问题，我们将采用基于人工神经网络的人体识别算法．通过加速度传感器采集人体腕部的加速度数据，运用滑动时间窗方法进行时域特征的提取，采用基于人工神经网络的分类方法对特征进行处理，识别出人体的各种行为。 | |
| 具备的研究条件 | 一.已具备硬件研究设备，该设备具有一定的数据采集和计算能力  1.智能手环：是一种穿戴式[智能](https://baike.baidu.com/item/%E6%99%BA%E8%83%BD/66637)设备，通过这款手环，用户可以记录日常生活中的锻炼、睡眠、部分还有饮食等实时数据，并将这些数据与手机、平板、ipod touch同步，起到通过数据指导健康生活的作用。  2.首先具备的硬件研究设备是智能手环，具有MEMS传感器可以检测xyz三轴加速度，和一定计算能力也可接入网络。利用智能手环收集加速度传感器产生的三轴加速度数据。因为人即便是在做某个行为，传感器采集的数据也会呈现不规律的变化，即数据带有噪声，需要学习类比在计步时对加速度传感器产生的数据的预处理方法，最大化减少数据噪声的影响。我们可以采用简单滑动平均滤波器对加速度相关数据进行静态去噪，在保证快速响应的前提下，有效滤去随机噪声。对SMA的推导如下    对手势相关数据进行平滑和去噪前、对手势相关数据进行平滑和去噪后分别如图1、图2 所示。从图1 和图2 中可以看出，在原始数据被滤波器滤过并开始静止后，数据波形变得平滑且清晰。    数据预处理后就可以初步建立模型，在机器学习方面我们可以利用Tensor Flow深度学习框架和bp神经网络、卷积神经网络、单向长短时间记忆神经网络以及双向长短时间记忆神经网络等四种神经网络完成对人体的运动状态数据进行特征提取和分类。其中Tensor Flow框架结合计算机编程语言可以进行模型训练，BP网络是1986年由Rumelhart和McCelland为首的科学家小组提出，是一种按误差逆传播算法训练的多层前馈网络，是目前应用最广泛的神经网络模型之一。BP网络能学习和存贮大量的输入-输出模式映射关系，而无需事前揭示描述这种映射关系的数学方程。  二.目前已有一些相对成熟的可供参考的研究技术  1.手势识别技术：  目前，基于传感器的手势识别已取得一定成果。Lu等人提出了一种用于处理手势识别的加速度和表面肌电图（SEMG，surface electromyography）信号的算法框架。Marin 等人提出了一种关于体感控制数据的手势识别方案，该方案计算基于指尖位置和方向的特征集，并将其发送到 SVM 分类器中，用于识别已执行的手势。，Molchanov等人提出了一种使用3D卷积神经网络将驾驶员姿势识别算法的深度和强度数据在 VIVA 比赛数据集上实现的算法，正确分类率可达 77.5％。（智能穿戴设备基于动态模板匹配算法的3D手势识别，李云鹤）  2.人体行为识别：  目前有两种人体行为识别的方法：基于视觉的人体行为识别和基于可穿戴式运动传感器的人体行为识别。例如，Sidenbladh等在视频利用支持向量机（SVM）的基于运动的分割图来追踪人体行为。但是，该方法需要处理大量的数据量。针对解决 这一问题，Moeslundad等人进行了大量的研究。另一种方法是基于可佩戴运动传感器的行为识别。对于基于可穿戴传感器的行为识别，人体需要佩戴一个或多个传感器。基于视频的人体行为识别，算法复杂度往往比较高。（视频监控系统中基于神经网络的人物行为识别研究，王艳丽）  3.步行计数软件：  利用三轴加速度传感器和人体运动模型，根据人体运动模型可以看出人体运动的加速度呈现周期性正弦变化。所以可以通过检测信号波形的峰值，然后根据运动特征判断有效步伐，通过记数波峰和波谷的次数，即可反映出行走的步数。人们走一步，重心向上一次向下一次，查找峰值，峰值的查找一般用寻找斜率转折点的方法，找出峰值之后，接下来就是步伐判断，求出相邻采样点的斜率，并把斜率值存入数据缓存，当斜率转折点两侧的正斜率数目和负斜率数目大致相等时，认为行走了一步。（来自维基百科）  4.人体骨架提取技术：  利用卷积神经网络针对单张图片进行人体三维骨 架提取的框架  Elschlager 在 1973 年提出的图形结构（PS，Pictorial Structures），该图形结构是 视觉对象的一种表示方式，可以利用这种表示方式便捷地进行匹配以在图片中找 到相类似的对象。其中 Andriluka 等人将 PS 模型运用到图片中人体区域的检测并 同时对人体的姿态进行估计，能得到人体骨架的二维信息；之后 Andriluka 又将该方法扩展，能根据图片序列估计出人体骨架的三维信息并进行追踪，该方法对于噪声（如街道上行人较多情况）也具有一定的鲁棒性。（基于机器学习的人体骨架提取，刘海波） | |
| 进度  安排 | 进度安排：  1.2019年4月初—4月28日，小组成员开始准备本届“大学生科研训练计划”。4月28日，老师召开小组会议并对选题进行了指导。4月28日—4月30日，经过小组讨论，确定了最终的研究课题。  2.2019年5月1日—5月10日，小组合作，老师指导，确定研究的具体方向和内容。。  3.2019年5月10日—5月下旬，小组合作，老师指导，撰写并修改课题研究的申报书。申报完成后，准备5月下旬的答辩。  4.2019年6月初—11月中旬，根据研究内容开展研究。其中包括为了更好的实现精准识别与技术，进行必要的对软件设计和程序编写。  5.2019年11月中旬—2019年12月底，测试。  6.2020年1月初—3月初，进行功能与程序的维护，并准备研究成果等的提交材料。  7. 2020年4月撰写结题报告。 | |
| 预期研究目标 | 根据采集到的运动传感器的加速度数据去识别用户的行为类型，如用户到底是在做俯卧撑运动还是仰卧起坐运动，然后以较高的精确度帮助用户进行运动计数。 | |
| 预期  提交  成果 | 1.技术研究报告（调研报告）  1).立题依据与目的意义：基于智能穿戴设备及机器学习的方法，实现仰卧起坐与俯卧撑运动的识别与精准计数，从而达到实现智能手势识别应用的多样化和促进群众有意识的运动的效果。  2).国内外同类研究现状及比较：根据对国内外现状的了解与研究，将本项目研究结果与国内外同类研究进行比较,得出本研究项目的创新点和存在的难点。  3).主要研究工作内容：本版块主要阐述本研究的技术工作内容，如进行技术研究时的具体步骤、研究的对象和使用的先进技术等。  4).推广应用情况及应用前景分析。  2.实验数据采集报告  为了实验结果更加可靠，我们将进行实验并完成实验数据采集报告。其中，在时间地点、志愿者、人员分工、数据记录、实验过程等方面，我们将进行详细的记录，以求数据的真实性与准确性。  3.实物装置  基于智能穿戴设备及机器学习的方法，将可实现仰卧起坐与俯卧撑运动的识别与精准计数的功能嵌入到可穿戴设备中，如智能手环。  4.软件  在开展研究的过程中，为了更好的实现精准识别与计数，我们将进行必要的软件设计与程序编程，最终，我们将提交本软件的源代码并展示该软件的运行效果。 | |
| **项目成员姓名** | | **项目成员分工** | |
| 谭睿 | | 进行数据采集等实验的开展，与小组合作完成实验数据采集报告和最终的调研报告等。 | |
| 赵雪松 | | 负责搜集、整合全过程中的相关资料、负责技术分析与软件编程等。 | |
| 吴春联 | | 记录项目开展的情况，如进度和困难点等；进行数据采集等实验的组织与开展。 | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **经 费 预 算** | | |
| 序号 | 开 支 内 容 | 金额（单位：元） |
| 1 | 用于开展研究的智能手环的采购\*5 | 1000 |
| 2 | 用于文献资料的收集与获取 | 300 |
| 3 | 用于在各个相关实验室进行调研的开销 | 300 |
| 4 | 用于开展数据采集实验的设备采购 | 200 |
| 5 | 用于参加实验的志愿者所需物资的采购 | 200 |
| **合 计** | | 2000 |
| 指导  教师  审核  意见 | 指导教师签名：  年 月 日 | |
| 学院  专家  组审  查意  见 | 专家组组长签名：  年 月 日 | |
| 学院  意见 | 教学副院长签字：  学院公章：  年 月 日 | |

**   **

**大学生科研训练计划**

**项目申报书**



项目名称：基于可穿戴设备的运动模型设计与研究

所在学院：大数据与软件学院

申 请 人：吴春联

联系电话：15223516755

指导教师：刘礼

**教务处 制**

**填表说明**

1、本表填写内容必须与事实相符，表达准确。数字一律填写阿拉伯数字。

2、“项目开展所在实验室”栏由需要在实验室开展研究的项目组填写。在“校级实验室”、“院级实验室”及“其他实验室”前方框内打勾。“校级实验室”指校级基础教学实验中心、“院级实验室”指院级（专业）中心实验室、“其他实验室”指教师科研实验室等。

3、“提交成果方式”栏填写：技术研究报告（调研报告）、论文、实物装置（含照片）、软件、专利申请材料、录像片等。

4、打印格式：

（1）纸张为A4大小，双面打印；

（2）文中小标题为小四、黑体；

（3）栏内正文为五号、宋体。

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 项目名称 | | 基于可穿戴设备的运动模型设计与研究 | | | | | | | |
| 项目开展所在  实验室 | | 院级实验室 | | | | | | | |
| 项目组人数 | | 3 | | 项目实施时间 | | 2019年5月 至 2020年5月 | | | |
| 项目所需经费 | | 2000元（不超过2000元） | | | | | | | |
| **项目组成员（含项目申请学生）** | | | | | | | | | |
| 姓 名 | | 学 号 | | 年级专业班 | | 联系电话 | | 签 名 | |
| 吴春联 | | 20181789 | | 2018级计算机类 | | 15223516755 | |  | |
| 谭睿 | | 20182198 | | 2018级计算机类 | | 18623117037 | |  | |
| 赵雪松 | | 20181793 | | 2018级计算机类 | | 18530929056 | |  | |
| **指 导 教 师** | | | | | | | | | |
| 姓 名 | 工号 | | 职 称 | | 学 院 | | 联系电话 | | 签 名 |
| 刘礼 | 31878 | | 副教授 | | 大数据与软件学院 | | 13608337533 | |  |
|  |  | |  | |  | |  | |  |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 研究  内容（300字以上） | 1.引入：  随着物联网设备的日益普及，智能穿戴设备行业发展迅速，其中以腕带类的智能手环、手表为主。智能穿戴设备具有丰富的传感器和一定的计算能力，通过手势识别作为自身以及面向其他物联网设备的人机交互，具有广泛的用户需求。  本项目对关于穿戴设备运动传感器的数据采集、数据预处理、机器学习分类模型、动作识别及计数展开研究。  2.主要研究内容包括：  (1)探索利用可穿戴设备内置的运动传感器采集人体俯卧撑及仰卧起坐活动数据,对获得的三轴加速度传感器数据进行预处理,去除噪声并对数据进行片段分割。  (2)针对这两种运动行为分别进行特征提取及对比分析以得到需要的特征区分细节，分别建立特征数据集。  (3)利用机器学习方法建立一个行为识别模型，当有新数据产生时能将数据映射到对应的行为，达到行为识别的目的。  (4)最后在一段时间内利用滑动时间窗进行匹配实现精准计数功能。 | |
| 立项  意义  （含国内外究  现状。  300字以上） | 1.增加智能穿戴设备应用功能的多样性、促进群众有意识的运动  本项目是要基于智能穿戴设备以及机器学习的方法实现对俯卧撑和仰卧起坐的识别与计数，此方法具有软硬件复杂度低，易于实施，便于携带的优点，如果能通过实验证明它的实时性与有效性就可以进一步的应用及产业化。识别计数更多种类的运动，通过绑定微信等社交网络进行分享，像微信运动记录每天走了多少步，可以使人有意识地多进行各种体育运动。    图1.智能手机有关计步功能的宣传图  2.与计步在算法方面的比较  同样是根据运动传感器实现的步数检测和验证方法的主要研究包括数据采集处理、步数检测和验证算法设计三个阶段，其中以准确性作为算法优劣的首要衡量标准，以自适应性作为增强准确性的保障，在确保算法高准确性的前提下，尽量满足步数检测的实时性要求。其中有自相关性分析法，峰值检测法，零速修正法，动态时间规整法等算法。但是已有的许多步数检测算法在准确性、自适应性和实时性等方面还存在很多缺陷，例如采用固定的阈值、依赖传感器的携带方式、不适用于低速行走状态下的步数检测、检测结果存在时延的情况等等。在后续的步数检测方法研究工作中，可以对步数检测算法的自适应性和实时性等方面进行改善，一方面，使算法能够满足自适应传感器的携带方式、行走的姿态，以及动态调整最优值等需求，另一方面，针对实时性的需求，研究对应的数据预处理方法和步数验证方法等。  3. 基于可穿戴传感器的人体行为识别方法在部署和数据处理方面更简单，同时能够保证实时性需求。  在行为识别上目前有两种人体行为识别的方法:基于视觉的人体行为识别和基于可穿戴式运动传感器的人体行为识别。例如，微软的kinect设备利用二维rgb视频和深度相机来进行行为识别，另一种基于可穿戴传感器的行为识别，人体需要配戴一个或多个传感器。基于视频的人体行为识别往往算法复杂度较高，且要求用户购买特殊的硬件，比如可以捕捉立体画面的深度相机。现实世界是混乱的如果在设备运行环境中出现多个目标或光线条件不好很难保证稳定识别。基于可穿戴传感器的人体行为识别方法在部署和数据处理方面更简单，同时能够保证实时性需求。 | |
| 研究  路线（或研究方案） | 总研究路线图：  基于可穿戴设备的运动模型设计与研究    明确研究内容  （前期规划及小组成员工作）  阶段一    进行需求分析  （与研究意义相匹配）  阶段二    具备的研究设备  了解国内外现状      阶段三  开展研究        采集数据，数据预处理  运动行为的特征提取，对比分析，建立特征数据集    建立行为识别模型，数据映射，进行行为识别  精准计数  阶段四  测试（软件+硬件）  维护      准备提交研究成果的材料  阶段五      结题。（完）    1.阶段一【明确研究内容】：   * 前期主要规划：   前期通过老师指导、小组讨论，确定最终研究课题。研究课题确定后，经过小组讨论确定项目研究的具体方向和内容，并定期将工作进度、问题、后续安排等汇报给指导老师。   * 前期小组成员工作：   通过广泛地查阅文献资料，初步掌握国内外智能手势的发展的总体现状和趋势，加强对智能手势的认识，为本次研究项目--手势识别的开展做铺垫。  2.阶段二【需求分析】：  智能穿戴设备身材小巧、易于携带且具有很强的数据运算和处理能力。   * 如果能通过实验证明它的实时性与有效性就可以进一步的应用及产业化。   现在市面上常见的智能手环品牌有Nike，Jawbone， Fitbit，Amiigo，Lark以及国产的咕咚、幻响等，智能手环的常见功能有闹钟、防丢定位和记录日常生活中的睡眠、锻炼等实时数据，然而就目前市面上的智能手环而言，锻炼一般局限于步行计数。据科学资料可知，长期坚持有氧运动仰卧起坐和俯卧撑可明显提高免疫力，还能增进腹部和臂上肌肉的弹性，改善人体生理机能。针对智能手环在记录锻炼数据方面此两种运动的空白，我们可开发此两种运动的识别与计数功能，并将此功能嵌入到已有的智能手环设备中，让智能手环的功能更加强大。    图2.2020年各类可穿戴设备市场的预测示意图   * 随着社会经济的高速发展，人民的生活水平显著提高，但面对每天高强度的工作，职场上复杂的人际关系，长期的奔波忙碌，我们但常常会感觉身心疲惫、生活的幸福指数不高，也会遭遇健康透支疾病上身的情景。正是在此社会现状的影响下，大家对追求健康的呼声愈来愈高，此项识别计数研究成功后，我们可识别计数更多种类的运动，通过绑定微信等社交网络段进行实时分享，如微信计步，可以使人有意识地多进行各种体育运动。     图3.智能设备可通过手机客户端进行步数的实时统计与数据分享  3.阶段三：【开展研究】  1).根据智能穿戴设别运动传感器运作时的的一般流程：  数据采集🡪数据预处理🡪构建机器学习分类模型🡪动作识别🡪进行计数  数据采集  数据预处理  构建机器学习分类模型  动作识别  进行计数   * 探索利用可穿戴设备内置的运动传感器采集人体俯卧撑及仰卧起坐活动数据,对获得的三轴加速度传感器数据进行预处理,去除噪声并对数据进行片段分割。 * 针对这两种运动行为分别进行特征提取及对比分析以得到需要的特征区分细节，分别建立特征数据集。 * 利用机器学习方法建立一个行为识别模型，当有新数据产生时能将数据映射到对应的行为，达到行为是别的目的。 * 最后在一段时间内利用滑动时间窗进行匹配实现精准计数功能。   2).研究过程中包括软件的设计与程序编码：  为了更好的实现精准识别与计数，我们将进行必要的软件设计与程序编程。根据需求分析的结果，对软件的整个系统或者应用程序进行设计。将软件设计的结果转化为计算机可运行的程序代码。要求小组在进行程序编码前制定统一、符合标准的编写规范，以保证程序的可读性、易维护性，提高程序的运行效率。在文献[1]中，在智能穿戴设备方面，肇庆学院李云鹤教授发表了一篇名为《智能穿戴设备基于动态模板匹配算法的 3D 手势识别》的论文，提出了手势识别与优化的处理方法；在文献[2]中，Lu 等人提出了一种用于处理 手势识别的加速度和表面肌电图（SEMG，surface electromyography）信号的算法框架；在文献[3] 中，Marin 等人提出了一种关于体感控制数据的 手势识别方案，该方案计算基于指尖位置和方向的特征集，并将其发送到 SVM 分类器中，用于识别已执行的手势。  5.阶段四【测试】：  软件设计完成后，在老师的带领下，我们将进行严密的测试，发现软件在整个软件设计过程中存在的问题并加以纠正。  软件测试：整个测试阶段分为[单元测试](https://www.baidu.com/s?wd=%E5%8D%95%E5%85%83%E6%B5%8B%E8%AF%95&tn=SE_PcZhidaonwhc_ngpagmjz&rsv_dl=gh_pc_zhidao)、组装测试、[系统测试](https://www.baidu.com/s?wd=%E7%B3%BB%E7%BB%9F%E6%B5%8B%E8%AF%95&tn=SE_PcZhidaonwhc_ngpagmjz&rsv_dl=gh_pc_zhidao)三个阶段进行。测试方法主要有白盒测试和黑盒测试。  硬件测试：我们将邀请足够的志愿者到进行实地测试。识别与计数功能嵌入到智能手环中，通过智能手环，对仰卧起坐和俯卧撑运动进行识别与技术，以求发现嵌入功能在实际应用场景中的不足并加以纠正，力求此识别技术的精准性。  6.阶段五【维护+准备研究成果等的提交材料+结题】：  基于智能设备的识别与技术功能正式投入使用以后，需要进行一定的维护工作，包括程序的维护，以适应新的要求。  撰写本次研究项目的项目开展报告、问题报告、修改报告等，最终形成本项目的研究报告。  参考文献：  [1]李云鹤、《智能穿戴设备基于动态模板匹配算法的 3D 手势识别》、物联网学报、2019年3月、第三卷第一期。  [2] LU Z, CHEN X, LI Q, et al. A hand gesture recognition framework and wearable gesture-based interaction prototype for mobile devices[J]. IEEE Transactions on Human-Machine Systems, 2014, 44(2): 293-299.  [3] MARIN G, DOMINIO F, ZANUTTIGH P. Hand gesture recognition with leap motion and Kinect devices[C]//2014 IEEE International Conference on Image Processing (ICIP). IEEE, 2014: 1565-1569. | |
| 创新点 | 1.在硬件设备上：  在硬件设备上我们采用内置加速度传感器的智能手环而不是特殊相机，相比于如计算机视觉、加速度传感器的人体运动侦测方法特点包括:外界环境对其影响小、测试简便、原始数据的获取方式自由，具有不妨碍人体日常活动可全天的检测，识别方法在部署和数据处理方面更简单，较容易适应智能设备的计算能力以满足实时性需求等有点。  2.在算法上  针对当前人体活动状态识别方法中存在识别算法复杂，准确性、自适应性、实时性差等问题，我们将采用基于人工神经网络的人体识别算法．通过加速度传感器采集人体腕部的加速度数据，运用滑动时间窗方法进行时域特征的提取，采用基于人工神经网络的分类方法对特征进行处理，识别出人体的各种行为。 | |
| 具备的研究条件 | 一.已具备硬件研究设备，该设备具有一定的数据采集和计算能力  1.智能手环：是一种穿戴式[智能](https://baike.baidu.com/item/%E6%99%BA%E8%83%BD/66637)设备，通过这款手环，用户可以记录日常生活中的锻炼、睡眠、部分还有饮食等实时数据，并将这些数据与手机、平板、ipod touch同步，起到通过数据指导健康生活的作用。  2.首先具备的硬件研究设备是智能手环，具有MEMS传感器可以检测xyz三轴加速度，和一定计算能力也可接入网络。利用智能手环收集加速度传感器产生的三轴加速度数据。因为人即便是在做某个行为，传感器采集的数据也会呈现不规律的变化，即数据带有噪声，需要学习类比在计步时对加速度传感器产生的数据的预处理方法，最大化减少数据噪声的影响。我们可以采用简单滑动平均滤波器对加速度相关数据进行静态去噪，在保证快速响应的前提下，有效滤去随机噪声。对SMA的推导如下    对手势相关数据进行平滑和去噪前、对手势相关数据进行平滑和去噪后分别如图1、图2 所示。从图1 和图2 中可以看出，在原始数据被滤波器滤过并开始静止后，数据波形变得平滑且清晰。    数据预处理后就可以初步建立模型，在机器学习方面我们可以利用Tensor Flow深度学习框架和bp神经网络、卷积神经网络、单向长短时间记忆神经网络以及双向长短时间记忆神经网络等四种神经网络完成对人体的运动状态数据进行特征提取和分类。其中Tensor Flow框架结合计算机编程语言可以进行模型训练，BP网络是1986年由Rumelhart和McCelland为首的科学家小组提出，是一种按误差逆传播算法训练的多层前馈网络，是目前应用最广泛的神经网络模型之一。BP网络能学习和存贮大量的输入-输出模式映射关系，而无需事前揭示描述这种映射关系的数学方程。  二.目前已有一些相对成熟的可供参考的研究技术  1.手势识别技术：  目前，基于传感器的手势识别已取得一定成果。Lu等人提出了一种用于处理手势识别的加速度和表面肌电图（SEMG，surface electromyography）信号的算法框架。Marin 等人提出了一种关于体感控制数据的手势识别方案，该方案计算基于指尖位置和方向的特征集，并将其发送到 SVM 分类器中，用于识别已执行的手势。，Molchanov等人提出了一种使用3D卷积神经网络将驾驶员姿势识别算法的深度和强度数据在 VIVA 比赛数据集上实现的算法，正确分类率可达 77.5％。（智能穿戴设备基于动态模板匹配算法的3D手势识别，李云鹤）  2.人体行为识别：  目前有两种人体行为识别的方法：基于视觉的人体行为识别和基于可穿戴式运动传感器的人体行为识别。例如，Sidenbladh等在视频利用支持向量机（SVM）的基于运动的分割图来追踪人体行为。但是，该方法需要处理大量的数据量。针对解决 这一问题，Moeslundad等人进行了大量的研究。另一种方法是基于可佩戴运动传感器的行为识别。对于基于可穿戴传感器的行为识别，人体需要佩戴一个或多个传感器。基于视频的人体行为识别，算法复杂度往往比较高。（视频监控系统中基于神经网络的人物行为识别研究，王艳丽）  3.步行计数软件：  利用三轴加速度传感器和人体运动模型，根据人体运动模型可以看出人体运动的加速度呈现周期性正弦变化。所以可以通过检测信号波形的峰值，然后根据运动特征判断有效步伐，通过记数波峰和波谷的次数，即可反映出行走的步数。人们走一步，重心向上一次向下一次，查找峰值，峰值的查找一般用寻找斜率转折点的方法，找出峰值之后，接下来就是步伐判断，求出相邻采样点的斜率，并把斜率值存入数据缓存，当斜率转折点两侧的正斜率数目和负斜率数目大致相等时，认为行走了一步。（来自维基百科）  4.人体骨架提取技术：  利用卷积神经网络针对单张图片进行人体三维骨 架提取的框架  Elschlager 在 1973 年提出的图形结构（PS，Pictorial Structures），该图形结构是 视觉对象的一种表示方式，可以利用这种表示方式便捷地进行匹配以在图片中找 到相类似的对象。其中 Andriluka 等人将 PS 模型运用到图片中人体区域的检测并 同时对人体的姿态进行估计，能得到人体骨架的二维信息；之后 Andriluka 又将该方法扩展，能根据图片序列估计出人体骨架的三维信息并进行追踪，该方法对于噪声（如街道上行人较多情况）也具有一定的鲁棒性。（基于机器学习的人体骨架提取，刘海波） | |
| 进度  安排 | 进度安排：  1.2019年4月初—4月28日，小组成员开始准备本届“大学生科研训练计划”。4月28日，老师召开小组会议并对选题进行了指导。4月28日—4月30日，经过小组讨论，确定了最终的研究课题。  2.2019年5月1日—5月10日，小组合作，老师指导，确定研究的具体方向和内容。。  3.2019年5月10日—5月下旬，小组合作，老师指导，撰写并修改课题研究的申报书。申报完成后，准备5月下旬的答辩。  4.2019年6月初—11月中旬，根据研究内容开展研究。其中包括为了更好的实现精准识别与技术，进行必要的对软件设计和程序编写。  5.2019年11月中旬—2019年12月底，测试。  6.2020年1月初—3月初，进行功能与程序的维护，并准备研究成果等的提交材料。  7. 2020年4月撰写结题报告。 | |
| 预期研究目标 | 根据采集到的运动传感器的加速度数据去识别用户的行为类型，如用户到底是在做俯卧撑运动还是仰卧起坐运动，然后以较高的精确度帮助用户进行运动计数。 | |
| 预期  提交  成果 | 1.技术研究报告（调研报告）  1).立题依据与目的意义：基于智能穿戴设备及机器学习的方法，实现仰卧起坐与俯卧撑运动的识别与精准计数，从而达到实现智能手势识别应用的多样化和促进群众有意识的运动的效果。  2).国内外同类研究现状及比较：根据对国内外现状的了解与研究，将本项目研究结果与国内外同类研究进行比较,得出本研究项目的创新点和存在的难点。  3).主要研究工作内容：本版块主要阐述本研究的技术工作内容，如进行技术研究时的具体步骤、研究的对象和使用的先进技术等。  4).推广应用情况及应用前景分析。  2.实验数据采集报告  为了实验结果更加可靠，我们将进行实验并完成实验数据采集报告。其中，在时间地点、志愿者、人员分工、数据记录、实验过程等方面，我们将进行详细的记录，以求数据的真实性与准确性。  3.实物装置  基于智能穿戴设备及机器学习的方法，将可实现仰卧起坐与俯卧撑运动的识别与精准计数的功能嵌入到可穿戴设备中，如智能手环。  4.软件  在开展研究的过程中，为了更好的实现精准识别与计数，我们将进行必要的软件设计与程序编程，最终，我们将提交本软件的源代码并展示该软件的运行效果。 | |
| **项目成员姓名** | | **项目成员分工** | |
| 谭睿 | | 进行数据采集等实验的开展，与小组合作完成实验数据采集报告和最终的调研报告等。 | |
| 赵雪松 | | 负责搜集、整合全过程中的相关资料、负责技术分析与软件编程等。 | |
| 吴春联 | | 记录项目开展的情况，如进度和困难点等；进行数据采集等实验的组织与开展。 | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **经 费 预 算** | | |
| 序号 | 开 支 内 容 | 金额（单位：元） |
| 1 | 用于开展研究的智能手环的采购\*5 | 1000 |
| 2 | 用于文献资料的收集与获取 | 300 |
| 3 | 用于在各个相关实验室进行调研的开销 | 300 |
| 4 | 用于开展数据采集实验的设备采购 | 200 |
| 5 | 用于参加实验的志愿者所需物资的采购 | 200 |
| **合 计** | | 2000 |
| 指导  教师  审核  意见 | 指导教师签名：  年 月 日 | |
| 学院  专家  组审  查意  见 | 专家组组长签名：  年 月 日 | |
| 学院  意见 | 教学副院长签字：  学院公章：  年 月 日 | |

**   **

**大学生科研训练计划**

**项目申报书**



项目名称：基于可穿戴设备的运动模型设计与研究

所在学院：大数据与软件学院

申 请 人：吴春联

联系电话：15223516755

指导教师：刘礼

**教务处 制**

**填表说明**

1、本表填写内容必须与事实相符，表达准确。数字一律填写阿拉伯数字。

2、“项目开展所在实验室”栏由需要在实验室开展研究的项目组填写。在“校级实验室”、“院级实验室”及“其他实验室”前方框内打勾。“校级实验室”指校级基础教学实验中心、“院级实验室”指院级（专业）中心实验室、“其他实验室”指教师科研实验室等。

3、“提交成果方式”栏填写：技术研究报告（调研报告）、论文、实物装置（含照片）、软件、专利申请材料、录像片等。

4、打印格式：

（1）纸张为A4大小，双面打印；

（2）文中小标题为小四、黑体；

（3）栏内正文为五号、宋体。

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 项目名称 | | 基于可穿戴设备的运动模型设计与研究 | | | | | | | |
| 项目开展所在  实验室 | | 院级实验室 | | | | | | | |
| 项目组人数 | | 3 | | 项目实施时间 | | 2019年5月 至 2020年5月 | | | |
| 项目所需经费 | | 2000元（不超过2000元） | | | | | | | |
| **项目组成员（含项目申请学生）** | | | | | | | | | |
| 姓 名 | | 学 号 | | 年级专业班 | | 联系电话 | | 签 名 | |
| 吴春联 | | 20181789 | | 2018级计算机类 | | 15223516755 | |  | |
| 谭睿 | | 20182198 | | 2018级计算机类 | | 18623117037 | |  | |
| 赵雪松 | | 20181793 | | 2018级计算机类 | | 18530929056 | |  | |
| **指 导 教 师** | | | | | | | | | |
| 姓 名 | 工号 | | 职 称 | | 学 院 | | 联系电话 | | 签 名 |
| 刘礼 | 31878 | | 副教授 | | 大数据与软件学院 | | 13608337533 | |  |
|  |  | |  | |  | |  | |  |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 研究  内容（300字以上） | 1.引入：  随着物联网设备的日益普及，智能穿戴设备行业发展迅速，其中以腕带类的智能手环、手表为主。智能穿戴设备具有丰富的传感器和一定的计算能力，通过手势识别作为自身以及面向其他物联网设备的人机交互，具有广泛的用户需求。  本项目对关于穿戴设备运动传感器的数据采集、数据预处理、机器学习分类模型、动作识别及计数展开研究。  2.主要研究内容包括：  (1)探索利用可穿戴设备内置的运动传感器采集人体俯卧撑及仰卧起坐活动数据,对获得的三轴加速度传感器数据进行预处理,去除噪声并对数据进行片段分割。  (2)针对这两种运动行为分别进行特征提取及对比分析以得到需要的特征区分细节，分别建立特征数据集。  (3)利用机器学习方法建立一个行为识别模型，当有新数据产生时能将数据映射到对应的行为，达到行为识别的目的。  (4)最后在一段时间内利用滑动时间窗进行匹配实现精准计数功能。 | |
| 立项  意义  （含国内外究  现状。  300字以上） | 1.增加智能穿戴设备应用功能的多样性、促进群众有意识的运动  本项目是要基于智能穿戴设备以及机器学习的方法实现对俯卧撑和仰卧起坐的识别与计数，此方法具有软硬件复杂度低，易于实施，便于携带的优点，如果能通过实验证明它的实时性与有效性就可以进一步的应用及产业化。识别计数更多种类的运动，通过绑定微信等社交网络进行分享，像微信运动记录每天走了多少步，可以使人有意识地多进行各种体育运动。    图1.智能手机有关计步功能的宣传图  2.与计步在算法方面的比较  同样是根据运动传感器实现的步数检测和验证方法的主要研究包括数据采集处理、步数检测和验证算法设计三个阶段，其中以准确性作为算法优劣的首要衡量标准，以自适应性作为增强准确性的保障，在确保算法高准确性的前提下，尽量满足步数检测的实时性要求。其中有自相关性分析法，峰值检测法，零速修正法，动态时间规整法等算法。但是已有的许多步数检测算法在准确性、自适应性和实时性等方面还存在很多缺陷，例如采用固定的阈值、依赖传感器的携带方式、不适用于低速行走状态下的步数检测、检测结果存在时延的情况等等。在后续的步数检测方法研究工作中，可以对步数检测算法的自适应性和实时性等方面进行改善，一方面，使算法能够满足自适应传感器的携带方式、行走的姿态，以及动态调整最优值等需求，另一方面，针对实时性的需求，研究对应的数据预处理方法和步数验证方法等。  3. 基于可穿戴传感器的人体行为识别方法在部署和数据处理方面更简单，同时能够保证实时性需求。  在行为识别上目前有两种人体行为识别的方法:基于视觉的人体行为识别和基于可穿戴式运动传感器的人体行为识别。例如，微软的kinect设备利用二维rgb视频和深度相机来进行行为识别，另一种基于可穿戴传感器的行为识别，人体需要配戴一个或多个传感器。基于视频的人体行为识别往往算法复杂度较高，且要求用户购买特殊的硬件，比如可以捕捉立体画面的深度相机。现实世界是混乱的如果在设备运行环境中出现多个目标或光线条件不好很难保证稳定识别。基于可穿戴传感器的人体行为识别方法在部署和数据处理方面更简单，同时能够保证实时性需求。 | |
| 研究  路线（或研究方案） | 总研究路线图：  基于可穿戴设备的运动模型设计与研究    明确研究内容  （前期规划及小组成员工作）  阶段一    进行需求分析  （与研究意义相匹配）  阶段二    具备的研究设备  了解国内外现状      阶段三  开展研究        采集数据，数据预处理  运动行为的特征提取，对比分析，建立特征数据集    建立行为识别模型，数据映射，进行行为识别  精准计数  阶段四  测试（软件+硬件）  维护      准备提交研究成果的材料  阶段五      结题。（完）    1.阶段一【明确研究内容】：   * 前期主要规划：   前期通过老师指导、小组讨论，确定最终研究课题。研究课题确定后，经过小组讨论确定项目研究的具体方向和内容，并定期将工作进度、问题、后续安排等汇报给指导老师。   * 前期小组成员工作：   通过广泛地查阅文献资料，初步掌握国内外智能手势的发展的总体现状和趋势，加强对智能手势的认识，为本次研究项目--手势识别的开展做铺垫。  2.阶段二【需求分析】：  智能穿戴设备身材小巧、易于携带且具有很强的数据运算和处理能力。   * 如果能通过实验证明它的实时性与有效性就可以进一步的应用及产业化。   现在市面上常见的智能手环品牌有Nike，Jawbone， Fitbit，Amiigo，Lark以及国产的咕咚、幻响等，智能手环的常见功能有闹钟、防丢定位和记录日常生活中的睡眠、锻炼等实时数据，然而就目前市面上的智能手环而言，锻炼一般局限于步行计数。据科学资料可知，长期坚持有氧运动仰卧起坐和俯卧撑可明显提高免疫力，还能增进腹部和臂上肌肉的弹性，改善人体生理机能。针对智能手环在记录锻炼数据方面此两种运动的空白，我们可开发此两种运动的识别与计数功能，并将此功能嵌入到已有的智能手环设备中，让智能手环的功能更加强大。    图2.2020年各类可穿戴设备市场的预测示意图   * 随着社会经济的高速发展，人民的生活水平显著提高，但面对每天高强度的工作，职场上复杂的人际关系，长期的奔波忙碌，我们但常常会感觉身心疲惫、生活的幸福指数不高，也会遭遇健康透支疾病上身的情景。正是在此社会现状的影响下，大家对追求健康的呼声愈来愈高，此项识别计数研究成功后，我们可识别计数更多种类的运动，通过绑定微信等社交网络段进行实时分享，如微信计步，可以使人有意识地多进行各种体育运动。     图3.智能设备可通过手机客户端进行步数的实时统计与数据分享  3.阶段三：【开展研究】  1).根据智能穿戴设别运动传感器运作时的的一般流程：  数据采集🡪数据预处理🡪构建机器学习分类模型🡪动作识别🡪进行计数  数据采集  数据预处理  构建机器学习分类模型  动作识别  进行计数   * 探索利用可穿戴设备内置的运动传感器采集人体俯卧撑及仰卧起坐活动数据,对获得的三轴加速度传感器数据进行预处理,去除噪声并对数据进行片段分割。 * 针对这两种运动行为分别进行特征提取及对比分析以得到需要的特征区分细节，分别建立特征数据集。 * 利用机器学习方法建立一个行为识别模型，当有新数据产生时能将数据映射到对应的行为，达到行为是别的目的。 * 最后在一段时间内利用滑动时间窗进行匹配实现精准计数功能。   2).研究过程中包括软件的设计与程序编码：  为了更好的实现精准识别与计数，我们将进行必要的软件设计与程序编程。根据需求分析的结果，对软件的整个系统或者应用程序进行设计。将软件设计的结果转化为计算机可运行的程序代码。要求小组在进行程序编码前制定统一、符合标准的编写规范，以保证程序的可读性、易维护性，提高程序的运行效率。在文献[1]中，在智能穿戴设备方面，肇庆学院李云鹤教授发表了一篇名为《智能穿戴设备基于动态模板匹配算法的 3D 手势识别》的论文，提出了手势识别与优化的处理方法；在文献[2]中，Lu 等人提出了一种用于处理 手势识别的加速度和表面肌电图（SEMG，surface electromyography）信号的算法框架；在文献[3] 中，Marin 等人提出了一种关于体感控制数据的 手势识别方案，该方案计算基于指尖位置和方向的特征集，并将其发送到 SVM 分类器中，用于识别已执行的手势。  5.阶段四【测试】：  软件设计完成后，在老师的带领下，我们将进行严密的测试，发现软件在整个软件设计过程中存在的问题并加以纠正。  软件测试：整个测试阶段分为[单元测试](https://www.baidu.com/s?wd=%E5%8D%95%E5%85%83%E6%B5%8B%E8%AF%95&tn=SE_PcZhidaonwhc_ngpagmjz&rsv_dl=gh_pc_zhidao)、组装测试、[系统测试](https://www.baidu.com/s?wd=%E7%B3%BB%E7%BB%9F%E6%B5%8B%E8%AF%95&tn=SE_PcZhidaonwhc_ngpagmjz&rsv_dl=gh_pc_zhidao)三个阶段进行。测试方法主要有白盒测试和黑盒测试。  硬件测试：我们将邀请足够的志愿者到进行实地测试。识别与计数功能嵌入到智能手环中，通过智能手环，对仰卧起坐和俯卧撑运动进行识别与技术，以求发现嵌入功能在实际应用场景中的不足并加以纠正，力求此识别技术的精准性。  6.阶段五【维护+准备研究成果等的提交材料+结题】：  基于智能设备的识别与技术功能正式投入使用以后，需要进行一定的维护工作，包括程序的维护，以适应新的要求。  撰写本次研究项目的项目开展报告、问题报告、修改报告等，最终形成本项目的研究报告。  参考文献：  [1]李云鹤、《智能穿戴设备基于动态模板匹配算法的 3D 手势识别》、物联网学报、2019年3月、第三卷第一期。  [2] LU Z, CHEN X, LI Q, et al. A hand gesture recognition framework and wearable gesture-based interaction prototype for mobile devices[J]. IEEE Transactions on Human-Machine Systems, 2014, 44(2): 293-299.  [3] MARIN G, DOMINIO F, ZANUTTIGH P. Hand gesture recognition with leap motion and Kinect devices[C]//2014 IEEE International Conference on Image Processing (ICIP). IEEE, 2014: 1565-1569. | |
| 创新点 | 1.在硬件设备上：  在硬件设备上我们采用内置加速度传感器的智能手环而不是特殊相机，相比于如计算机视觉、加速度传感器的人体运动侦测方法特点包括:外界环境对其影响小、测试简便、原始数据的获取方式自由，具有不妨碍人体日常活动可全天的检测，识别方法在部署和数据处理方面更简单，较容易适应智能设备的计算能力以满足实时性需求等有点。  2.在算法上  针对当前人体活动状态识别方法中存在识别算法复杂，准确性、自适应性、实时性差等问题，我们将采用基于人工神经网络的人体识别算法．通过加速度传感器采集人体腕部的加速度数据，运用滑动时间窗方法进行时域特征的提取，采用基于人工神经网络的分类方法对特征进行处理，识别出人体的各种行为。 | |
| 具备的研究条件 | 一.已具备硬件研究设备，该设备具有一定的数据采集和计算能力  1.智能手环：是一种穿戴式[智能](https://baike.baidu.com/item/%E6%99%BA%E8%83%BD/66637)设备，通过这款手环，用户可以记录日常生活中的锻炼、睡眠、部分还有饮食等实时数据，并将这些数据与手机、平板、ipod touch同步，起到通过数据指导健康生活的作用。  2.首先具备的硬件研究设备是智能手环，具有MEMS传感器可以检测xyz三轴加速度，和一定计算能力也可接入网络。利用智能手环收集加速度传感器产生的三轴加速度数据。因为人即便是在做某个行为，传感器采集的数据也会呈现不规律的变化，即数据带有噪声，需要学习类比在计步时对加速度传感器产生的数据的预处理方法，最大化减少数据噪声的影响。我们可以采用简单滑动平均滤波器对加速度相关数据进行静态去噪，在保证快速响应的前提下，有效滤去随机噪声。对SMA的推导如下    对手势相关数据进行平滑和去噪前、对手势相关数据进行平滑和去噪后分别如图1、图2 所示。从图1 和图2 中可以看出，在原始数据被滤波器滤过并开始静止后，数据波形变得平滑且清晰。    数据预处理后就可以初步建立模型，在机器学习方面我们可以利用Tensor Flow深度学习框架和bp神经网络、卷积神经网络、单向长短时间记忆神经网络以及双向长短时间记忆神经网络等四种神经网络完成对人体的运动状态数据进行特征提取和分类。其中Tensor Flow框架结合计算机编程语言可以进行模型训练，BP网络是1986年由Rumelhart和McCelland为首的科学家小组提出，是一种按误差逆传播算法训练的多层前馈网络，是目前应用最广泛的神经网络模型之一。BP网络能学习和存贮大量的输入-输出模式映射关系，而无需事前揭示描述这种映射关系的数学方程。  二.目前已有一些相对成熟的可供参考的研究技术  1.手势识别技术：  目前，基于传感器的手势识别已取得一定成果。Lu等人提出了一种用于处理手势识别的加速度和表面肌电图（SEMG，surface electromyography）信号的算法框架。Marin 等人提出了一种关于体感控制数据的手势识别方案，该方案计算基于指尖位置和方向的特征集，并将其发送到 SVM 分类器中，用于识别已执行的手势。，Molchanov等人提出了一种使用3D卷积神经网络将驾驶员姿势识别算法的深度和强度数据在 VIVA 比赛数据集上实现的算法，正确分类率可达 77.5％。（智能穿戴设备基于动态模板匹配算法的3D手势识别，李云鹤）  2.人体行为识别：  目前有两种人体行为识别的方法：基于视觉的人体行为识别和基于可穿戴式运动传感器的人体行为识别。例如，Sidenbladh等在视频利用支持向量机（SVM）的基于运动的分割图来追踪人体行为。但是，该方法需要处理大量的数据量。针对解决 这一问题，Moeslundad等人进行了大量的研究。另一种方法是基于可佩戴运动传感器的行为识别。对于基于可穿戴传感器的行为识别，人体需要佩戴一个或多个传感器。基于视频的人体行为识别，算法复杂度往往比较高。（视频监控系统中基于神经网络的人物行为识别研究，王艳丽）  3.步行计数软件：  利用三轴加速度传感器和人体运动模型，根据人体运动模型可以看出人体运动的加速度呈现周期性正弦变化。所以可以通过检测信号波形的峰值，然后根据运动特征判断有效步伐，通过记数波峰和波谷的次数，即可反映出行走的步数。人们走一步，重心向上一次向下一次，查找峰值，峰值的查找一般用寻找斜率转折点的方法，找出峰值之后，接下来就是步伐判断，求出相邻采样点的斜率，并把斜率值存入数据缓存，当斜率转折点两侧的正斜率数目和负斜率数目大致相等时，认为行走了一步。（来自维基百科）  4.人体骨架提取技术：  利用卷积神经网络针对单张图片进行人体三维骨 架提取的框架  Elschlager 在 1973 年提出的图形结构（PS，Pictorial Structures），该图形结构是 视觉对象的一种表示方式，可以利用这种表示方式便捷地进行匹配以在图片中找 到相类似的对象。其中 Andriluka 等人将 PS 模型运用到图片中人体区域的检测并 同时对人体的姿态进行估计，能得到人体骨架的二维信息；之后 Andriluka 又将该方法扩展，能根据图片序列估计出人体骨架的三维信息并进行追踪，该方法对于噪声（如街道上行人较多情况）也具有一定的鲁棒性。（基于机器学习的人体骨架提取，刘海波） | |
| 进度  安排 | 进度安排：  1.2019年4月初—4月28日，小组成员开始准备本届“大学生科研训练计划”。4月28日，老师召开小组会议并对选题进行了指导。4月28日—4月30日，经过小组讨论，确定了最终的研究课题。  2.2019年5月1日—5月10日，小组合作，老师指导，确定研究的具体方向和内容。。  3.2019年5月10日—5月下旬，小组合作，老师指导，撰写并修改课题研究的申报书。申报完成后，准备5月下旬的答辩。  4.2019年6月初—11月中旬，根据研究内容开展研究。其中包括为了更好的实现精准识别与技术，进行必要的对软件设计和程序编写。  5.2019年11月中旬—2019年12月底，测试。  6.2020年1月初—3月初，进行功能与程序的维护，并准备研究成果等的提交材料。  7. 2020年4月撰写结题报告。 | |
| 预期研究目标 | 根据采集到的运动传感器的加速度数据去识别用户的行为类型，如用户到底是在做俯卧撑运动还是仰卧起坐运动，然后以较高的精确度帮助用户进行运动计数。 | |
| 预期  提交  成果 | 1.技术研究报告（调研报告）  1).立题依据与目的意义：基于智能穿戴设备及机器学习的方法，实现仰卧起坐与俯卧撑运动的识别与精准计数，从而达到实现智能手势识别应用的多样化和促进群众有意识的运动的效果。  2).国内外同类研究现状及比较：根据对国内外现状的了解与研究，将本项目研究结果与国内外同类研究进行比较,得出本研究项目的创新点和存在的难点。  3).主要研究工作内容：本版块主要阐述本研究的技术工作内容，如进行技术研究时的具体步骤、研究的对象和使用的先进技术等。  4).推广应用情况及应用前景分析。  2.实验数据采集报告  为了实验结果更加可靠，我们将进行实验并完成实验数据采集报告。其中，在时间地点、志愿者、人员分工、数据记录、实验过程等方面，我们将进行详细的记录，以求数据的真实性与准确性。  3.实物装置  基于智能穿戴设备及机器学习的方法，将可实现仰卧起坐与俯卧撑运动的识别与精准计数的功能嵌入到可穿戴设备中，如智能手环。  4.软件  在开展研究的过程中，为了更好的实现精准识别与计数，我们将进行必要的软件设计与程序编程，最终，我们将提交本软件的源代码并展示该软件的运行效果。 | |
| **项目成员姓名** | | **项目成员分工** | |
| 谭睿 | | 进行数据采集等实验的开展，与小组合作完成实验数据采集报告和最终的调研报告等。 | |
| 赵雪松 | | 负责搜集、整合全过程中的相关资料、负责技术分析与软件编程等。 | |
| 吴春联 | | 记录项目开展的情况，如进度和困难点等；进行数据采集等实验的组织与开展。 | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **经 费 预 算** | | |
| 序号 | 开 支 内 容 | 金额（单位：元） |
| 1 | 用于开展研究的智能手环的采购\*5 | 1000 |
| 2 | 用于文献资料的收集与获取 | 300 |
| 3 | 用于在各个相关实验室进行调研的开销 | 300 |
| 4 | 用于开展数据采集实验的设备采购 | 200 |
| 5 | 用于参加实验的志愿者所需物资的采购 | 200 |
| **合 计** | | 2000 |
| 指导  教师  审核  意见 | 指导教师签名：  年 月 日 | |
| 学院  专家  组审  查意  见 | 专家组组长签名：  年 月 日 | |
| 学院  意见 | 教学副院长签字：  学院公章：  年 月 日 | |

**   **

**大学生科研训练计划**

**项目申报书**



项目名称：基于可穿戴设备的运动模型设计与研究

所在学院：大数据与软件学院

申 请 人：吴春联

联系电话：15223516755

指导教师：刘礼

**教务处 制**

**填表说明**

1、本表填写内容必须与事实相符，表达准确。数字一律填写阿拉伯数字。

2、“项目开展所在实验室”栏由需要在实验室开展研究的项目组填写。在“校级实验室”、“院级实验室”及“其他实验室”前方框内打勾。“校级实验室”指校级基础教学实验中心、“院级实验室”指院级（专业）中心实验室、“其他实验室”指教师科研实验室等。

3、“提交成果方式”栏填写：技术研究报告（调研报告）、论文、实物装置（含照片）、软件、专利申请材料、录像片等。

4、打印格式：

（1）纸张为A4大小，双面打印；

（2）文中小标题为小四、黑体；

（3）栏内正文为五号、宋体。

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 项目名称 | | 基于可穿戴设备的运动模型设计与研究 | | | | | | | |
| 项目开展所在  实验室 | | 院级实验室 | | | | | | | |
| 项目组人数 | | 3 | | 项目实施时间 | | 2019年5月 至 2020年5月 | | | |
| 项目所需经费 | | 2000元（不超过2000元） | | | | | | | |
| **项目组成员（含项目申请学生）** | | | | | | | | | |
| 姓 名 | | 学 号 | | 年级专业班 | | 联系电话 | | 签 名 | |
| 吴春联 | | 20181789 | | 2018级计算机类 | | 15223516755 | |  | |
| 谭睿 | | 20182198 | | 2018级计算机类 | | 18623117037 | |  | |
| 赵雪松 | | 20181793 | | 2018级计算机类 | | 18530929056 | |  | |
| **指 导 教 师** | | | | | | | | | |
| 姓 名 | 工号 | | 职 称 | | 学 院 | | 联系电话 | | 签 名 |
| 刘礼 | 31878 | | 副教授 | | 大数据与软件学院 | | 13608337533 | |  |
|  |  | |  | |  | |  | |  |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 研究  内容（300字以上） | 1.引入：  随着物联网设备的日益普及，智能穿戴设备行业发展迅速，其中以腕带类的智能手环、手表为主。智能穿戴设备具有丰富的传感器和一定的计算能力，通过手势识别作为自身以及面向其他物联网设备的人机交互，具有广泛的用户需求。  本项目对关于穿戴设备运动传感器的数据采集、数据预处理、机器学习分类模型、动作识别及计数展开研究。  2.主要研究内容包括：  (1)探索利用可穿戴设备内置的运动传感器采集人体俯卧撑及仰卧起坐活动数据,对获得的三轴加速度传感器数据进行预处理,去除噪声并对数据进行片段分割。  (2)针对这两种运动行为分别进行特征提取及对比分析以得到需要的特征区分细节，分别建立特征数据集。  (3)利用机器学习方法建立一个行为识别模型，当有新数据产生时能将数据映射到对应的行为，达到行为识别的目的。  (4)最后在一段时间内利用滑动时间窗进行匹配实现精准计数功能。 | |
| 立项  意义  （含国内外究  现状。  300字以上） | 1.增加智能穿戴设备应用功能的多样性、促进群众有意识的运动  本项目是要基于智能穿戴设备以及机器学习的方法实现对俯卧撑和仰卧起坐的识别与计数，此方法具有软硬件复杂度低，易于实施，便于携带的优点，如果能通过实验证明它的实时性与有效性就可以进一步的应用及产业化。识别计数更多种类的运动，通过绑定微信等社交网络进行分享，像微信运动记录每天走了多少步，可以使人有意识地多进行各种体育运动。    图1.智能手机有关计步功能的宣传图  2.与计步在算法方面的比较  同样是根据运动传感器实现的步数检测和验证方法的主要研究包括数据采集处理、步数检测和验证算法设计三个阶段，其中以准确性作为算法优劣的首要衡量标准，以自适应性作为增强准确性的保障，在确保算法高准确性的前提下，尽量满足步数检测的实时性要求。其中有自相关性分析法，峰值检测法，零速修正法，动态时间规整法等算法。但是已有的许多步数检测算法在准确性、自适应性和实时性等方面还存在很多缺陷，例如采用固定的阈值、依赖传感器的携带方式、不适用于低速行走状态下的步数检测、检测结果存在时延的情况等等。在后续的步数检测方法研究工作中，可以对步数检测算法的自适应性和实时性等方面进行改善，一方面，使算法能够满足自适应传感器的携带方式、行走的姿态，以及动态调整最优值等需求，另一方面，针对实时性的需求，研究对应的数据预处理方法和步数验证方法等。  3. 基于可穿戴传感器的人体行为识别方法在部署和数据处理方面更简单，同时能够保证实时性需求。  在行为识别上目前有两种人体行为识别的方法:基于视觉的人体行为识别和基于可穿戴式运动传感器的人体行为识别。例如，微软的kinect设备利用二维rgb视频和深度相机来进行行为识别，另一种基于可穿戴传感器的行为识别，人体需要配戴一个或多个传感器。基于视频的人体行为识别往往算法复杂度较高，且要求用户购买特殊的硬件，比如可以捕捉立体画面的深度相机。现实世界是混乱的如果在设备运行环境中出现多个目标或光线条件不好很难保证稳定识别。基于可穿戴传感器的人体行为识别方法在部署和数据处理方面更简单，同时能够保证实时性需求。 | |
| 研究  路线（或研究方案） | 总研究路线图：  基于可穿戴设备的运动模型设计与研究    明确研究内容  （前期规划及小组成员工作）  阶段一    进行需求分析  （与研究意义相匹配）  阶段二    具备的研究设备  了解国内外现状      阶段三  开展研究        采集数据，数据预处理  运动行为的特征提取，对比分析，建立特征数据集    建立行为识别模型，数据映射，进行行为识别  精准计数  阶段四  测试（软件+硬件）  维护      准备提交研究成果的材料  阶段五      结题。（完）    1.阶段一【明确研究内容】：   * 前期主要规划：   前期通过老师指导、小组讨论，确定最终研究课题。研究课题确定后，经过小组讨论确定项目研究的具体方向和内容，并定期将工作进度、问题、后续安排等汇报给指导老师。   * 前期小组成员工作：   通过广泛地查阅文献资料，初步掌握国内外智能手势的发展的总体现状和趋势，加强对智能手势的认识，为本次研究项目--手势识别的开展做铺垫。  2.阶段二【需求分析】：  智能穿戴设备身材小巧、易于携带且具有很强的数据运算和处理能力。   * 如果能通过实验证明它的实时性与有效性就可以进一步的应用及产业化。   现在市面上常见的智能手环品牌有Nike，Jawbone， Fitbit，Amiigo，Lark以及国产的咕咚、幻响等，智能手环的常见功能有闹钟、防丢定位和记录日常生活中的睡眠、锻炼等实时数据，然而就目前市面上的智能手环而言，锻炼一般局限于步行计数。据科学资料可知，长期坚持有氧运动仰卧起坐和俯卧撑可明显提高免疫力，还能增进腹部和臂上肌肉的弹性，改善人体生理机能。针对智能手环在记录锻炼数据方面此两种运动的空白，我们可开发此两种运动的识别与计数功能，并将此功能嵌入到已有的智能手环设备中，让智能手环的功能更加强大。    图2.2020年各类可穿戴设备市场的预测示意图   * 随着社会经济的高速发展，人民的生活水平显著提高，但面对每天高强度的工作，职场上复杂的人际关系，长期的奔波忙碌，我们但常常会感觉身心疲惫、生活的幸福指数不高，也会遭遇健康透支疾病上身的情景。正是在此社会现状的影响下，大家对追求健康的呼声愈来愈高，此项识别计数研究成功后，我们可识别计数更多种类的运动，通过绑定微信等社交网络段进行实时分享，如微信计步，可以使人有意识地多进行各种体育运动。     图3.智能设备可通过手机客户端进行步数的实时统计与数据分享  3.阶段三：【开展研究】  1).根据智能穿戴设别运动传感器运作时的的一般流程：  数据采集🡪数据预处理🡪构建机器学习分类模型🡪动作识别🡪进行计数  数据采集  数据预处理  构建机器学习分类模型  动作识别  进行计数   * 探索利用可穿戴设备内置的运动传感器采集人体俯卧撑及仰卧起坐活动数据,对获得的三轴加速度传感器数据进行预处理,去除噪声并对数据进行片段分割。 * 针对这两种运动行为分别进行特征提取及对比分析以得到需要的特征区分细节，分别建立特征数据集。 * 利用机器学习方法建立一个行为识别模型，当有新数据产生时能将数据映射到对应的行为，达到行为是别的目的。 * 最后在一段时间内利用滑动时间窗进行匹配实现精准计数功能。   2).研究过程中包括软件的设计与程序编码：  为了更好的实现精准识别与计数，我们将进行必要的软件设计与程序编程。根据需求分析的结果，对软件的整个系统或者应用程序进行设计。将软件设计的结果转化为计算机可运行的程序代码。要求小组在进行程序编码前制定统一、符合标准的编写规范，以保证程序的可读性、易维护性，提高程序的运行效率。在文献[1]中，在智能穿戴设备方面，肇庆学院李云鹤教授发表了一篇名为《智能穿戴设备基于动态模板匹配算法的 3D 手势识别》的论文，提出了手势识别与优化的处理方法；在文献[2]中，Lu 等人提出了一种用于处理 手势识别的加速度和表面肌电图（SEMG，surface electromyography）信号的算法框架；在文献[3] 中，Marin 等人提出了一种关于体感控制数据的 手势识别方案，该方案计算基于指尖位置和方向的特征集，并将其发送到 SVM 分类器中，用于识别已执行的手势。  5.阶段四【测试】：  软件设计完成后，在老师的带领下，我们将进行严密的测试，发现软件在整个软件设计过程中存在的问题并加以纠正。  软件测试：整个测试阶段分为[单元测试](https://www.baidu.com/s?wd=%E5%8D%95%E5%85%83%E6%B5%8B%E8%AF%95&tn=SE_PcZhidaonwhc_ngpagmjz&rsv_dl=gh_pc_zhidao)、组装测试、[系统测试](https://www.baidu.com/s?wd=%E7%B3%BB%E7%BB%9F%E6%B5%8B%E8%AF%95&tn=SE_PcZhidaonwhc_ngpagmjz&rsv_dl=gh_pc_zhidao)三个阶段进行。测试方法主要有白盒测试和黑盒测试。  硬件测试：我们将邀请足够的志愿者到进行实地测试。识别与计数功能嵌入到智能手环中，通过智能手环，对仰卧起坐和俯卧撑运动进行识别与技术，以求发现嵌入功能在实际应用场景中的不足并加以纠正，力求此识别技术的精准性。  6.阶段五【维护+准备研究成果等的提交材料+结题】：  基于智能设备的识别与技术功能正式投入使用以后，需要进行一定的维护工作，包括程序的维护，以适应新的要求。  撰写本次研究项目的项目开展报告、问题报告、修改报告等，最终形成本项目的研究报告。  参考文献：  [1]李云鹤、《智能穿戴设备基于动态模板匹配算法的 3D 手势识别》、物联网学报、2019年3月、第三卷第一期。  [2] LU Z, CHEN X, LI Q, et al. A hand gesture recognition framework and wearable gesture-based interaction prototype for mobile devices[J]. IEEE Transactions on Human-Machine Systems, 2014, 44(2): 293-299.  [3] MARIN G, DOMINIO F, ZANUTTIGH P. Hand gesture recognition with leap motion and Kinect devices[C]//2014 IEEE International Conference on Image Processing (ICIP). IEEE, 2014: 1565-1569. | |
| 创新点 | 1.在硬件设备上：  在硬件设备上我们采用内置加速度传感器的智能手环而不是特殊相机，相比于如计算机视觉、加速度传感器的人体运动侦测方法特点包括:外界环境对其影响小、测试简便、原始数据的获取方式自由，具有不妨碍人体日常活动可全天的检测，识别方法在部署和数据处理方面更简单，较容易适应智能设备的计算能力以满足实时性需求等有点。  2.在算法上  针对当前人体活动状态识别方法中存在识别算法复杂，准确性、自适应性、实时性差等问题，我们将采用基于人工神经网络的人体识别算法．通过加速度传感器采集人体腕部的加速度数据，运用滑动时间窗方法进行时域特征的提取，采用基于人工神经网络的分类方法对特征进行处理，识别出人体的各种行为。 | |
| 具备的研究条件 | 一.已具备硬件研究设备，该设备具有一定的数据采集和计算能力  1.智能手环：是一种穿戴式[智能](https://baike.baidu.com/item/%E6%99%BA%E8%83%BD/66637)设备，通过这款手环，用户可以记录日常生活中的锻炼、睡眠、部分还有饮食等实时数据，并将这些数据与手机、平板、ipod touch同步，起到通过数据指导健康生活的作用。  2.首先具备的硬件研究设备是智能手环，具有MEMS传感器可以检测xyz三轴加速度，和一定计算能力也可接入网络。利用智能手环收集加速度传感器产生的三轴加速度数据。因为人即便是在做某个行为，传感器采集的数据也会呈现不规律的变化，即数据带有噪声，需要学习类比在计步时对加速度传感器产生的数据的预处理方法，最大化减少数据噪声的影响。我们可以采用简单滑动平均滤波器对加速度相关数据进行静态去噪，在保证快速响应的前提下，有效滤去随机噪声。对SMA的推导如下    对手势相关数据进行平滑和去噪前、对手势相关数据进行平滑和去噪后分别如图1、图2 所示。从图1 和图2 中可以看出，在原始数据被滤波器滤过并开始静止后，数据波形变得平滑且清晰。    数据预处理后就可以初步建立模型，在机器学习方面我们可以利用Tensor Flow深度学习框架和bp神经网络、卷积神经网络、单向长短时间记忆神经网络以及双向长短时间记忆神经网络等四种神经网络完成对人体的运动状态数据进行特征提取和分类。其中Tensor Flow框架结合计算机编程语言可以进行模型训练，BP网络是1986年由Rumelhart和McCelland为首的科学家小组提出，是一种按误差逆传播算法训练的多层前馈网络，是目前应用最广泛的神经网络模型之一。BP网络能学习和存贮大量的输入-输出模式映射关系，而无需事前揭示描述这种映射关系的数学方程。  二.目前已有一些相对成熟的可供参考的研究技术  1.手势识别技术：  目前，基于传感器的手势识别已取得一定成果。Lu等人提出了一种用于处理手势识别的加速度和表面肌电图（SEMG，surface electromyography）信号的算法框架。Marin 等人提出了一种关于体感控制数据的手势识别方案，该方案计算基于指尖位置和方向的特征集，并将其发送到 SVM 分类器中，用于识别已执行的手势。，Molchanov等人提出了一种使用3D卷积神经网络将驾驶员姿势识别算法的深度和强度数据在 VIVA 比赛数据集上实现的算法，正确分类率可达 77.5％。（智能穿戴设备基于动态模板匹配算法的3D手势识别，李云鹤）  2.人体行为识别：  目前有两种人体行为识别的方法：基于视觉的人体行为识别和基于可穿戴式运动传感器的人体行为识别。例如，Sidenbladh等在视频利用支持向量机（SVM）的基于运动的分割图来追踪人体行为。但是，该方法需要处理大量的数据量。针对解决 这一问题，Moeslundad等人进行了大量的研究。另一种方法是基于可佩戴运动传感器的行为识别。对于基于可穿戴传感器的行为识别，人体需要佩戴一个或多个传感器。基于视频的人体行为识别，算法复杂度往往比较高。（视频监控系统中基于神经网络的人物行为识别研究，王艳丽）  3.步行计数软件：  利用三轴加速度传感器和人体运动模型，根据人体运动模型可以看出人体运动的加速度呈现周期性正弦变化。所以可以通过检测信号波形的峰值，然后根据运动特征判断有效步伐，通过记数波峰和波谷的次数，即可反映出行走的步数。人们走一步，重心向上一次向下一次，查找峰值，峰值的查找一般用寻找斜率转折点的方法，找出峰值之后，接下来就是步伐判断，求出相邻采样点的斜率，并把斜率值存入数据缓存，当斜率转折点两侧的正斜率数目和负斜率数目大致相等时，认为行走了一步。（来自维基百科）  4.人体骨架提取技术：  利用卷积神经网络针对单张图片进行人体三维骨 架提取的框架  Elschlager 在 1973 年提出的图形结构（PS，Pictorial Structures），该图形结构是 视觉对象的一种表示方式，可以利用这种表示方式便捷地进行匹配以在图片中找 到相类似的对象。其中 Andriluka 等人将 PS 模型运用到图片中人体区域的检测并 同时对人体的姿态进行估计，能得到人体骨架的二维信息；之后 Andriluka 又将该方法扩展，能根据图片序列估计出人体骨架的三维信息并进行追踪，该方法对于噪声（如街道上行人较多情况）也具有一定的鲁棒性。（基于机器学习的人体骨架提取，刘海波） | |
| 进度  安排 | 进度安排：  1.2019年4月初—4月28日，小组成员开始准备本届“大学生科研训练计划”。4月28日，老师召开小组会议并对选题进行了指导。4月28日—4月30日，经过小组讨论，确定了最终的研究课题。  2.2019年5月1日—5月10日，小组合作，老师指导，确定研究的具体方向和内容。。  3.2019年5月10日—5月下旬，小组合作，老师指导，撰写并修改课题研究的申报书。申报完成后，准备5月下旬的答辩。  4.2019年6月初—11月中旬，根据研究内容开展研究。其中包括为了更好的实现精准识别与技术，进行必要的对软件设计和程序编写。  5.2019年11月中旬—2019年12月底，测试。  6.2020年1月初—3月初，进行功能与程序的维护，并准备研究成果等的提交材料。  7. 2020年4月撰写结题报告。 | |
| 预期研究目标 | 根据采集到的运动传感器的加速度数据去识别用户的行为类型，如用户到底是在做俯卧撑运动还是仰卧起坐运动，然后以较高的精确度帮助用户进行运动计数。 | |
| 预期  提交  成果 | 1.技术研究报告（调研报告）  1).立题依据与目的意义：基于智能穿戴设备及机器学习的方法，实现仰卧起坐与俯卧撑运动的识别与精准计数，从而达到实现智能手势识别应用的多样化和促进群众有意识的运动的效果。  2).国内外同类研究现状及比较：根据对国内外现状的了解与研究，将本项目研究结果与国内外同类研究进行比较,得出本研究项目的创新点和存在的难点。  3).主要研究工作内容：本版块主要阐述本研究的技术工作内容，如进行技术研究时的具体步骤、研究的对象和使用的先进技术等。  4).推广应用情况及应用前景分析。  2.实验数据采集报告  为了实验结果更加可靠，我们将进行实验并完成实验数据采集报告。其中，在时间地点、志愿者、人员分工、数据记录、实验过程等方面，我们将进行详细的记录，以求数据的真实性与准确性。  3.实物装置  基于智能穿戴设备及机器学习的方法，将可实现仰卧起坐与俯卧撑运动的识别与精准计数的功能嵌入到可穿戴设备中，如智能手环。  4.软件  在开展研究的过程中，为了更好的实现精准识别与计数，我们将进行必要的软件设计与程序编程，最终，我们将提交本软件的源代码并展示该软件的运行效果。 | |
| **项目成员姓名** | | **项目成员分工** | |
| 谭睿 | | 进行数据采集等实验的开展，与小组合作完成实验数据采集报告和最终的调研报告等。 | |
| 赵雪松 | | 负责搜集、整合全过程中的相关资料、负责技术分析与软件编程等。 | |
| 吴春联 | | 记录项目开展的情况，如进度和困难点等；进行数据采集等实验的组织与开展。 | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **经 费 预 算** | | |
| 序号 | 开 支 内 容 | 金额（单位：元） |
| 1 | 用于开展研究的智能手环的采购\*5 | 1000 |
| 2 | 用于文献资料的收集与获取 | 300 |
| 3 | 用于在各个相关实验室进行调研的开销 | 300 |
| 4 | 用于开展数据采集实验的设备采购 | 200 |
| 5 | 用于参加实验的志愿者所需物资的采购 | 200 |
| **合 计** | | 2000 |
| 指导  教师  审核  意见 | 指导教师签名：  年 月 日 | |
| 学院  专家  组审  查意  见 | 专家组组长签名：  年 月 日 | |
| 学院  意见 | 教学副院长签字：  学院公章：  年 月 日 | |

**   **

**大学生科研训练计划**

**项目申报书**



项目名称：基于可穿戴设备的运动模型设计与研究

所在学院：大数据与软件学院

申 请 人：吴春联

联系电话：15223516755

指导教师：刘礼

**教务处 制**

**填表说明**

1、本表填写内容必须与事实相符，表达准确。数字一律填写阿拉伯数字。

2、“项目开展所在实验室”栏由需要在实验室开展研究的项目组填写。在“校级实验室”、“院级实验室”及“其他实验室”前方框内打勾。“校级实验室”指校级基础教学实验中心、“院级实验室”指院级（专业）中心实验室、“其他实验室”指教师科研实验室等。

3、“提交成果方式”栏填写：技术研究报告（调研报告）、论文、实物装置（含照片）、软件、专利申请材料、录像片等。

4、打印格式：

（1）纸张为A4大小，双面打印；

（2）文中小标题为小四、黑体；

（3）栏内正文为五号、宋体。

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 项目名称 | | 基于可穿戴设备的运动模型设计与研究 | | | | | | | |
| 项目开展所在  实验室 | | 院级实验室 | | | | | | | |
| 项目组人数 | | 3 | | 项目实施时间 | | 2019年5月 至 2020年5月 | | | |
| 项目所需经费 | | 2000元（不超过2000元） | | | | | | | |
| **项目组成员（含项目申请学生）** | | | | | | | | | |
| 姓 名 | | 学 号 | | 年级专业班 | | 联系电话 | | 签 名 | |
| 吴春联 | | 20181789 | | 2018级计算机类 | | 15223516755 | |  | |
| 谭睿 | | 20182198 | | 2018级计算机类 | | 18623117037 | |  | |
| 赵雪松 | | 20181793 | | 2018级计算机类 | | 18530929056 | |  | |
| **指 导 教 师** | | | | | | | | | |
| 姓 名 | 工号 | | 职 称 | | 学 院 | | 联系电话 | | 签 名 |
| 刘礼 | 31878 | | 副教授 | | 大数据与软件学院 | | 13608337533 | |  |
|  |  | |  | |  | |  | |  |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 研究  内容（300字以上） | 1.引入：  随着物联网设备的日益普及，智能穿戴设备行业发展迅速，其中以腕带类的智能手环、手表为主。智能穿戴设备具有丰富的传感器和一定的计算能力，通过手势识别作为自身以及面向其他物联网设备的人机交互，具有广泛的用户需求。  本项目对关于穿戴设备运动传感器的数据采集、数据预处理、机器学习分类模型、动作识别及计数展开研究。  2.主要研究内容包括：  (1)探索利用可穿戴设备内置的运动传感器采集人体俯卧撑及仰卧起坐活动数据,对获得的三轴加速度传感器数据进行预处理,去除噪声并对数据进行片段分割。  (2)针对这两种运动行为分别进行特征提取及对比分析以得到需要的特征区分细节，分别建立特征数据集。  (3)利用机器学习方法建立一个行为识别模型，当有新数据产生时能将数据映射到对应的行为，达到行为识别的目的。  (4)最后在一段时间内利用滑动时间窗进行匹配实现精准计数功能。 | |
| 立项  意义  （含国内外究  现状。  300字以上） | 1.增加智能穿戴设备应用功能的多样性、促进群众有意识的运动  本项目是要基于智能穿戴设备以及机器学习的方法实现对俯卧撑和仰卧起坐的识别与计数，此方法具有软硬件复杂度低，易于实施，便于携带的优点，如果能通过实验证明它的实时性与有效性就可以进一步的应用及产业化。识别计数更多种类的运动，通过绑定微信等社交网络进行分享，像微信运动记录每天走了多少步，可以使人有意识地多进行各种体育运动。    图1.智能手机有关计步功能的宣传图  2.与计步在算法方面的比较  同样是根据运动传感器实现的步数检测和验证方法的主要研究包括数据采集处理、步数检测和验证算法设计三个阶段，其中以准确性作为算法优劣的首要衡量标准，以自适应性作为增强准确性的保障，在确保算法高准确性的前提下，尽量满足步数检测的实时性要求。其中有自相关性分析法，峰值检测法，零速修正法，动态时间规整法等算法。但是已有的许多步数检测算法在准确性、自适应性和实时性等方面还存在很多缺陷，例如采用固定的阈值、依赖传感器的携带方式、不适用于低速行走状态下的步数检测、检测结果存在时延的情况等等。在后续的步数检测方法研究工作中，可以对步数检测算法的自适应性和实时性等方面进行改善，一方面，使算法能够满足自适应传感器的携带方式、行走的姿态，以及动态调整最优值等需求，另一方面，针对实时性的需求，研究对应的数据预处理方法和步数验证方法等。  3. 基于可穿戴传感器的人体行为识别方法在部署和数据处理方面更简单，同时能够保证实时性需求。  在行为识别上目前有两种人体行为识别的方法:基于视觉的人体行为识别和基于可穿戴式运动传感器的人体行为识别。例如，微软的kinect设备利用二维rgb视频和深度相机来进行行为识别，另一种基于可穿戴传感器的行为识别，人体需要配戴一个或多个传感器。基于视频的人体行为识别往往算法复杂度较高，且要求用户购买特殊的硬件，比如可以捕捉立体画面的深度相机。现实世界是混乱的如果在设备运行环境中出现多个目标或光线条件不好很难保证稳定识别。基于可穿戴传感器的人体行为识别方法在部署和数据处理方面更简单，同时能够保证实时性需求。 | |
| 研究  路线（或研究方案） | 总研究路线图：  基于可穿戴设备的运动模型设计与研究    明确研究内容  （前期规划及小组成员工作）  阶段一    进行需求分析  （与研究意义相匹配）  阶段二    具备的研究设备  了解国内外现状      阶段三  开展研究        采集数据，数据预处理  运动行为的特征提取，对比分析，建立特征数据集    建立行为识别模型，数据映射，进行行为识别  精准计数  阶段四  测试（软件+硬件）  维护      准备提交研究成果的材料  阶段五      结题。（完）    1.阶段一【明确研究内容】：   * 前期主要规划：   前期通过老师指导、小组讨论，确定最终研究课题。研究课题确定后，经过小组讨论确定项目研究的具体方向和内容，并定期将工作进度、问题、后续安排等汇报给指导老师。   * 前期小组成员工作：   通过广泛地查阅文献资料，初步掌握国内外智能手势的发展的总体现状和趋势，加强对智能手势的认识，为本次研究项目--手势识别的开展做铺垫。  2.阶段二【需求分析】：  智能穿戴设备身材小巧、易于携带且具有很强的数据运算和处理能力。   * 如果能通过实验证明它的实时性与有效性就可以进一步的应用及产业化。   现在市面上常见的智能手环品牌有Nike，Jawbone， Fitbit，Amiigo，Lark以及国产的咕咚、幻响等，智能手环的常见功能有闹钟、防丢定位和记录日常生活中的睡眠、锻炼等实时数据，然而就目前市面上的智能手环而言，锻炼一般局限于步行计数。据科学资料可知，长期坚持有氧运动仰卧起坐和俯卧撑可明显提高免疫力，还能增进腹部和臂上肌肉的弹性，改善人体生理机能。针对智能手环在记录锻炼数据方面此两种运动的空白，我们可开发此两种运动的识别与计数功能，并将此功能嵌入到已有的智能手环设备中，让智能手环的功能更加强大。    图2.2020年各类可穿戴设备市场的预测示意图   * 随着社会经济的高速发展，人民的生活水平显著提高，但面对每天高强度的工作，职场上复杂的人际关系，长期的奔波忙碌，我们但常常会感觉身心疲惫、生活的幸福指数不高，也会遭遇健康透支疾病上身的情景。正是在此社会现状的影响下，大家对追求健康的呼声愈来愈高，此项识别计数研究成功后，我们可识别计数更多种类的运动，通过绑定微信等社交网络段进行实时分享，如微信计步，可以使人有意识地多进行各种体育运动。     图3.智能设备可通过手机客户端进行步数的实时统计与数据分享  3.阶段三：【开展研究】  1).根据智能穿戴设别运动传感器运作时的的一般流程：  数据采集🡪数据预处理🡪构建机器学习分类模型🡪动作识别🡪进行计数  数据采集  数据预处理  构建机器学习分类模型  动作识别  进行计数   * 探索利用可穿戴设备内置的运动传感器采集人体俯卧撑及仰卧起坐活动数据,对获得的三轴加速度传感器数据进行预处理,去除噪声并对数据进行片段分割。 * 针对这两种运动行为分别进行特征提取及对比分析以得到需要的特征区分细节，分别建立特征数据集。 * 利用机器学习方法建立一个行为识别模型，当有新数据产生时能将数据映射到对应的行为，达到行为是别的目的。 * 最后在一段时间内利用滑动时间窗进行匹配实现精准计数功能。   2).研究过程中包括软件的设计与程序编码：  为了更好的实现精准识别与计数，我们将进行必要的软件设计与程序编程。根据需求分析的结果，对软件的整个系统或者应用程序进行设计。将软件设计的结果转化为计算机可运行的程序代码。要求小组在进行程序编码前制定统一、符合标准的编写规范，以保证程序的可读性、易维护性，提高程序的运行效率。在文献[1]中，在智能穿戴设备方面，肇庆学院李云鹤教授发表了一篇名为《智能穿戴设备基于动态模板匹配算法的 3D 手势识别》的论文，提出了手势识别与优化的处理方法；在文献[2]中，Lu 等人提出了一种用于处理 手势识别的加速度和表面肌电图（SEMG，surface electromyography）信号的算法框架；在文献[3] 中，Marin 等人提出了一种关于体感控制数据的 手势识别方案，该方案计算基于指尖位置和方向的特征集，并将其发送到 SVM 分类器中，用于识别已执行的手势。  5.阶段四【测试】：  软件设计完成后，在老师的带领下，我们将进行严密的测试，发现软件在整个软件设计过程中存在的问题并加以纠正。  软件测试：整个测试阶段分为[单元测试](https://www.baidu.com/s?wd=%E5%8D%95%E5%85%83%E6%B5%8B%E8%AF%95&tn=SE_PcZhidaonwhc_ngpagmjz&rsv_dl=gh_pc_zhidao)、组装测试、[系统测试](https://www.baidu.com/s?wd=%E7%B3%BB%E7%BB%9F%E6%B5%8B%E8%AF%95&tn=SE_PcZhidaonwhc_ngpagmjz&rsv_dl=gh_pc_zhidao)三个阶段进行。测试方法主要有白盒测试和黑盒测试。  硬件测试：我们将邀请足够的志愿者到进行实地测试。识别与计数功能嵌入到智能手环中，通过智能手环，对仰卧起坐和俯卧撑运动进行识别与技术，以求发现嵌入功能在实际应用场景中的不足并加以纠正，力求此识别技术的精准性。  6.阶段五【维护+准备研究成果等的提交材料+结题】：  基于智能设备的识别与技术功能正式投入使用以后，需要进行一定的维护工作，包括程序的维护，以适应新的要求。  撰写本次研究项目的项目开展报告、问题报告、修改报告等，最终形成本项目的研究报告。  参考文献：  [1]李云鹤、《智能穿戴设备基于动态模板匹配算法的 3D 手势识别》、物联网学报、2019年3月、第三卷第一期。  [2] LU Z, CHEN X, LI Q, et al. A hand gesture recognition framework and wearable gesture-based interaction prototype for mobile devices[J]. IEEE Transactions on Human-Machine Systems, 2014, 44(2): 293-299.  [3] MARIN G, DOMINIO F, ZANUTTIGH P. Hand gesture recognition with leap motion and Kinect devices[C]//2014 IEEE International Conference on Image Processing (ICIP). IEEE, 2014: 1565-1569. | |
| 创新点 | 1.在硬件设备上：  在硬件设备上我们采用内置加速度传感器的智能手环而不是特殊相机，相比于如计算机视觉、加速度传感器的人体运动侦测方法特点包括:外界环境对其影响小、测试简便、原始数据的获取方式自由，具有不妨碍人体日常活动可全天的检测，识别方法在部署和数据处理方面更简单，较容易适应智能设备的计算能力以满足实时性需求等有点。  2.在算法上  针对当前人体活动状态识别方法中存在识别算法复杂，准确性、自适应性、实时性差等问题，我们将采用基于人工神经网络的人体识别算法．通过加速度传感器采集人体腕部的加速度数据，运用滑动时间窗方法进行时域特征的提取，采用基于人工神经网络的分类方法对特征进行处理，识别出人体的各种行为。 | |
| 具备的研究条件 | 一.已具备硬件研究设备，该设备具有一定的数据采集和计算能力  1.智能手环：是一种穿戴式[智能](https://baike.baidu.com/item/%E6%99%BA%E8%83%BD/66637)设备，通过这款手环，用户可以记录日常生活中的锻炼、睡眠、部分还有饮食等实时数据，并将这些数据与手机、平板、ipod touch同步，起到通过数据指导健康生活的作用。  2.首先具备的硬件研究设备是智能手环，具有MEMS传感器可以检测xyz三轴加速度，和一定计算能力也可接入网络。利用智能手环收集加速度传感器产生的三轴加速度数据。因为人即便是在做某个行为，传感器采集的数据也会呈现不规律的变化，即数据带有噪声，需要学习类比在计步时对加速度传感器产生的数据的预处理方法，最大化减少数据噪声的影响。我们可以采用简单滑动平均滤波器对加速度相关数据进行静态去噪，在保证快速响应的前提下，有效滤去随机噪声。对SMA的推导如下    对手势相关数据进行平滑和去噪前、对手势相关数据进行平滑和去噪后分别如图1、图2 所示。从图1 和图2 中可以看出，在原始数据被滤波器滤过并开始静止后，数据波形变得平滑且清晰。    数据预处理后就可以初步建立模型，在机器学习方面我们可以利用Tensor Flow深度学习框架和bp神经网络、卷积神经网络、单向长短时间记忆神经网络以及双向长短时间记忆神经网络等四种神经网络完成对人体的运动状态数据进行特征提取和分类。其中Tensor Flow框架结合计算机编程语言可以进行模型训练，BP网络是1986年由Rumelhart和McCelland为首的科学家小组提出，是一种按误差逆传播算法训练的多层前馈网络，是目前应用最广泛的神经网络模型之一。BP网络能学习和存贮大量的输入-输出模式映射关系，而无需事前揭示描述这种映射关系的数学方程。  二.目前已有一些相对成熟的可供参考的研究技术  1.手势识别技术：  目前，基于传感器的手势识别已取得一定成果。Lu等人提出了一种用于处理手势识别的加速度和表面肌电图（SEMG，surface electromyography）信号的算法框架。Marin 等人提出了一种关于体感控制数据的手势识别方案，该方案计算基于指尖位置和方向的特征集，并将其发送到 SVM 分类器中，用于识别已执行的手势。，Molchanov等人提出了一种使用3D卷积神经网络将驾驶员姿势识别算法的深度和强度数据在 VIVA 比赛数据集上实现的算法，正确分类率可达 77.5％。（智能穿戴设备基于动态模板匹配算法的3D手势识别，李云鹤）  2.人体行为识别：  目前有两种人体行为识别的方法：基于视觉的人体行为识别和基于可穿戴式运动传感器的人体行为识别。例如，Sidenbladh等在视频利用支持向量机（SVM）的基于运动的分割图来追踪人体行为。但是，该方法需要处理大量的数据量。针对解决 这一问题，Moeslundad等人进行了大量的研究。另一种方法是基于可佩戴运动传感器的行为识别。对于基于可穿戴传感器的行为识别，人体需要佩戴一个或多个传感器。基于视频的人体行为识别，算法复杂度往往比较高。（视频监控系统中基于神经网络的人物行为识别研究，王艳丽）  3.步行计数软件：  利用三轴加速度传感器和人体运动模型，根据人体运动模型可以看出人体运动的加速度呈现周期性正弦变化。所以可以通过检测信号波形的峰值，然后根据运动特征判断有效步伐，通过记数波峰和波谷的次数，即可反映出行走的步数。人们走一步，重心向上一次向下一次，查找峰值，峰值的查找一般用寻找斜率转折点的方法，找出峰值之后，接下来就是步伐判断，求出相邻采样点的斜率，并把斜率值存入数据缓存，当斜率转折点两侧的正斜率数目和负斜率数目大致相等时，认为行走了一步。（来自维基百科）  4.人体骨架提取技术：  利用卷积神经网络针对单张图片进行人体三维骨 架提取的框架  Elschlager 在 1973 年提出的图形结构（PS，Pictorial Structures），该图形结构是 视觉对象的一种表示方式，可以利用这种表示方式便捷地进行匹配以在图片中找 到相类似的对象。其中 Andriluka 等人将 PS 模型运用到图片中人体区域的检测并 同时对人体的姿态进行估计，能得到人体骨架的二维信息；之后 Andriluka 又将该方法扩展，能根据图片序列估计出人体骨架的三维信息并进行追踪，该方法对于噪声（如街道上行人较多情况）也具有一定的鲁棒性。（基于机器学习的人体骨架提取，刘海波） | |
| 进度  安排 | 进度安排：  1.2019年4月初—4月28日，小组成员开始准备本届“大学生科研训练计划”。4月28日，老师召开小组会议并对选题进行了指导。4月28日—4月30日，经过小组讨论，确定了最终的研究课题。  2.2019年5月1日—5月10日，小组合作，老师指导，确定研究的具体方向和内容。。  3.2019年5月10日—5月下旬，小组合作，老师指导，撰写并修改课题研究的申报书。申报完成后，准备5月下旬的答辩。  4.2019年6月初—11月中旬，根据研究内容开展研究。其中包括为了更好的实现精准识别与技术，进行必要的对软件设计和程序编写。  5.2019年11月中旬—2019年12月底，测试。  6.2020年1月初—3月初，进行功能与程序的维护，并准备研究成果等的提交材料。  7. 2020年4月撰写结题报告。 | |
| 预期研究目标 | 根据采集到的运动传感器的加速度数据去识别用户的行为类型，如用户到底是在做俯卧撑运动还是仰卧起坐运动，然后以较高的精确度帮助用户进行运动计数。 | |
| 预期  提交  成果 | 1.技术研究报告（调研报告）  1).立题依据与目的意义：基于智能穿戴设备及机器学习的方法，实现仰卧起坐与俯卧撑运动的识别与精准计数，从而达到实现智能手势识别应用的多样化和促进群众有意识的运动的效果。  2).国内外同类研究现状及比较：根据对国内外现状的了解与研究，将本项目研究结果与国内外同类研究进行比较,得出本研究项目的创新点和存在的难点。  3).主要研究工作内容：本版块主要阐述本研究的技术工作内容，如进行技术研究时的具体步骤、研究的对象和使用的先进技术等。  4).推广应用情况及应用前景分析。  2.实验数据采集报告  为了实验结果更加可靠，我们将进行实验并完成实验数据采集报告。其中，在时间地点、志愿者、人员分工、数据记录、实验过程等方面，我们将进行详细的记录，以求数据的真实性与准确性。  3.实物装置  基于智能穿戴设备及机器学习的方法，将可实现仰卧起坐与俯卧撑运动的识别与精准计数的功能嵌入到可穿戴设备中，如智能手环。  4.软件  在开展研究的过程中，为了更好的实现精准识别与计数，我们将进行必要的软件设计与程序编程，最终，我们将提交本软件的源代码并展示该软件的运行效果。 | |
| **项目成员姓名** | | **项目成员分工** | |
| 谭睿 | | 进行数据采集等实验的开展，与小组合作完成实验数据采集报告和最终的调研报告等。 | |
| 赵雪松 | | 负责搜集、整合全过程中的相关资料、负责技术分析与软件编程等。 | |
| 吴春联 | | 记录项目开展的情况，如进度和困难点等；进行数据采集等实验的组织与开展。 | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **经 费 预 算** | | |
| 序号 | 开 支 内 容 | 金额（单位：元） |
| 1 | 用于开展研究的智能手环的采购\*5 | 1000 |
| 2 | 用于文献资料的收集与获取 | 300 |
| 3 | 用于在各个相关实验室进行调研的开销 | 300 |
| 4 | 用于开展数据采集实验的设备采购 | 200 |
| 5 | 用于参加实验的志愿者所需物资的采购 | 200 |
| **合 计** | | 2000 |
| 指导  教师  审核  意见 | 指导教师签名：  年 月 日 | |
| 学院  专家  组审  查意  见 | 专家组组长签名：  年 月 日 | |
| 学院  意见 | 教学副院长签字：  学院公章：  年 月 日 | |