**2018年（第一批）Google支持教育部产学合作协同育人项目**

**大学生创新训练项目申报书**

申报项目名称：\_\_基于**TensorFlow对面部运动识别，实现四肢残障轮椅的控制系统开发**

主申报人UR KEY：\_\_\_\_\_\_\_S18J88\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

（请务必准确填写您的UR Key。UR Key是合作高校教师便捷、安全参与Google中国教育合作项目的唯一标识，如果您还没有UR Key，请访问Google中国教育合作项目登记表网址 <http://services.google.cn/fb/forms/ur_user_register/> 进行登记）

主申报人姓名：\_\_\_\_\_\_\_\_ 商渝\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

主申报人所属学校：\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_重庆科技学院\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

**Google中国教育合作部**

**2018年4月**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 项目名称 | **基于TensorFlow对面部运动识别，实现四肢残障轮椅的控制系统开发** | | | | | |
| 主负责人 | 姓名 | 学院 | 专业 | 毕业时间  （X年X月） | 学号 | 项目分工 |
| 商渝 | 信息学院 | 物联网 | 2020年6月 | 2016444079 | TensorFlow面部识别算法设计 |
| 团队成员  （如有） | 姓名 | 学院 | 专业 | 毕业时间  （X年X月） | 学号 | 项目分工 |
| 张颖 | 信息学院 | 计科 | 2021年6月 | 2017440376 | Android系统移植和App开发 |
| 陈维曦 | 信息学院 | 计科 | 2021年6月 | 2016444718 | 云存储、后台系统和网站建设 |
| 指导教师 | 姓名 | 向 毅 | | 联系电话 | 15998952172 | |
| 职称 | 教 授 | | Email | cqxiangyi@163.com | |
| 主要研究领域 | 嵌入式系统，信号智能获取和处理，WSN | | | | |
| 项目简介  (200字内) | 针对四肢功能残障人士，开发基于图像识别的智能轮椅系统;通过基于OpenCV核心的视觉信号处理并建模，获取**感官（如头部、眼球、面部肌肉）的运动状态**，使用TensorFlow框架进行深度学习，理解使用者对轮椅的控制意图，将其转换成控制信号，采用无线方式发送控制指令，实现感官对轮椅的控制。系统还具有将轮椅和用户的状态数据透传至“云后台”的功能，为以后实现日常健康数据的管理提供数据支撑和商业开发。通过基于Android智能终端App，获取轮椅和用户数据，以及通过轮椅上的摄像头观察周围的环境，远程操控轮椅驶出危险区。该系统具有帮助肢体残障人士在一定程度上实现生活自理，提高生活质量。 | | | | | |
| 项目主要内容 | **一、 项目意义**  据统计，全球的残疾人总数超过10亿，约占全球人口的15%。  中国第二次全国残疾人抽样调查显示：  1) 我国残疾人总数为8502万人，其中肢体残疾2414万人。  2) 我国人口的残疾现患率将在未来40多年中持续增长，根据预测结果显示，至2050年我国人口的残疾现患率将达到11.31%。估计到2050年全国残疾人总量将会达到1.65亿，将是目前的二倍。  3) 在残疾人中肢体残疾增速最为显著增速达到2倍以上，预计到2050年肢体残疾人的数量将会达到7000万。  残疾人已经成为社会上一个不能忽视的群体，残疾程度重的人四肢瘫痪，日常生活自理能力低下，需要家庭成员或专门的护理人员护理，给患者的家庭增添了很多的麻烦。因此，本项目针对肢体残障人士的四肢功能不灵活，行动严重受限，生活无法自理。  基于以上情况，我们对目前国内的轮椅进行了相应的调查，中国包括轮椅在内地医疗器械产值愈1000亿元，在轮椅方面以传统的手推式为主，摇杆操作式的轮椅则较少，而专门针对四肢残障人士设计的此类轮椅并没有在市场上销售流通。  **二、内容简介**  基于以背景我们拟设计一个基于TensorFlow框架和OpenCV核心的视觉信号处理系统的残障人士头部感官智能视频信号处理系统，用最新电子信息和网络技术，借助头部运动，面部表情，瞳孔位置功能，帮助四肢残障人士实现生活自理，可以自由的行动。有一个数据上传统计分析功能的云平台，同时设计一个基于安卓的手机APP软件给予监护人监控使用者行为，危险预警控制，日常健康数据通知的功能。  **(1)基于Android系统的视频信号处理系统及轮椅**  通过头盔中布局在面部附近的视频信号处理单元，获取面部表情状态信息，对其进行建模分析，获得使用者对控制轮椅的意图，并通过无线的方式发送控制指令和反馈轮椅的运动状态，实现对轮椅的状态监测和紧急情况下的智能应急处理，延伸肢体残障人士的四肢功能。  **(2)数据云平台：**  Android应用平台所采集到的数据不断同步到云后台，由TensorFlow深度学习系统进行建模分析，以不断提高控制准确率其次，将使用者的使用信息以及健康数据实时同步到后台，后台可以对数据进行整理归档，以及反馈信息到手机APP端。  **(3)基于安卓的手机APP：**  可以远程对轮椅实现无线操控控制轮椅的运动；当发生危险情况时向APP发送危险通知，提供危险情况应对方案。  **三、结构方案**  本项目以OpenCV的视频信号处理系统和TensorFlow框架为控制核心，由手机摄像头采集面部表情和头部的运动状态的视频信号，由OpenCV进行信号初步处理，转换为轮椅控制信号。处理器经过判断后发送控制信号，执行控制单元根据接收到的信号执行相应的控制命令，控制相应的电动设备即轮椅以及轮椅上各种器件。同时数据不断同步到云后台，由TensorFlow深度学习系统进行建模分析，以不断提高控制准确率。其次通过对轮椅周边环境的检测以及其运动轨迹建模的分析，实现智能行驶。系统的总体结构如图所示：    系统结构示意图  **检测模块**  检测模块包含一个摄像头以及信号检测处理单元，不同位置设计，可以同时输出信号的位置、频率和幅值信息，输出信号大，检测模块功耗代，简化了信号检测处理单元的功能，具有成本低、稳定性高等优点。  **（1）头部姿态信号的检测**  头部姿态估计通常是指利用计算机视觉和模式识别的方法在数字图像中判断人头部朝向问题。更严格的说，头部姿态估计是在一个空间坐标系内识别头部的姿态参数，即头部位置参数()和方向度参数。描述头部方向度参数的有三个：水平转动的偏航角（Yaw）、垂直转动仰俯角（Pitch）以及左右转动的旋转角（Roll）。如下图所示，一般而言，一个正常的成年人的头部四周运动的范围为：左右偏角：-40.9度~63.3度，垂直偏角-60.4度~69.6度，水平偏角-79.8度~75.3度。通过对头部姿态的判断，转换化控制信号，从而实现对轮椅的控制。      **（2）面部肌肉信号的检测**  首先，运用数字图像处理的相关算法以及OpenCV 来处理面部肌肉形变（由舌头撞击脸膀）图像并提取图像的主要特征，接着得到面部表情或肌肉（由舌头撞击脸膀）图像像素的特征向量。然后，人工神经网络处理环节由深度卷积神经网络的创建、训练和识别组成，然后通过模式识别算法识别面部肌肉（由舌头撞击脸膀）图像的特征向量，从而达到识别面部肌肉形变（由舌头撞击脸膀）的结果。面部肌肉形变（由舌头撞击脸膀）处理流程如图所示。  **图片2**  此部分由对面部肌肉形变（由舌头撞击脸膀）图像的归一化和提取灰度特征和提取方向梯度特征组成，归一化就是把要处理的图像统一到指定的大小以方便后续的处理；灰度处理即去除不必要的信息，使运算更简洁；提取方向梯度特征是为了突出不同面部表情肌肉之间的差异，方便最终的识别。  因为面部肌肉种类很多，神经网络深度学习的训练过程将会耗费大量的时间和精力，所以在此只对前进、后退、左转、右转、加速，停车等几种基本的肌肉形便进行进行训练和识别，从而实现对轮椅的控制。  **（3）瞳孔定位信号的检测**  定位瞳孔可以直接使用opencv中的自带的分类器（haarcascade\_eye\_tree\_eyeglasses.xml）来实现，以前听师兄说用opencv自带的这个方法定位瞳孔不准，但我自己做了实验后发现在正面人脸的情况下定位还是很准确的，后面有图。分析了下原因，师兄是他之前实验时感觉不准有可能是他的Opencv版本还不是很高，我这里用的是opencv2.4.4，相信opencv也在它的后续版本中不断的优化它的Machine learning中相关库以提高准确率。  用opencv中检测人脸、眼睛、嘴巴等都是用的CascadeClassifier分类器，具体使用时可以使用C的函数，也可以使用opencv中使用C++封装好的类。  捕获    **电源模块**  本技术中，专用的电源模块，供视频信号处理单元、控制器件单元、无线收发等功能模块使用。电源模块的设计不仅要考虑输入电压、输出电压和电流，还要考虑系统的总功耗、电源实现的效率、电源部分对负载变化的瞬态响应能力、关键元器件允许的电源纹波以及散热问题，等等。  **无线传输**  采用数据无线传输不需要物理介质，在设计用于某些特定环境下的检测系统时不用考虑传输导线问题，而且，采用数字信号编码传输，具有一定的干扰能力。本技术采用2.4GHz的公共频段进行近距离的无线通信，无需申请专用频道，开放性较好，可用资源比较丰富。系统框图如图所示。    数据无线传输框图  **基于Android平台的App开发**  通过开发基地Android平台下的App，主要实现对用户身体健康状态和轮椅运动状态的数据远程实时收集，通过轮椅上的摄像头达到Android平台智能终端的远程视频获取，如发现危急情况，支持利用Android平台的智能终端实现远程异地操控轮椅驶出危险区。  **基于“云平台”存储系统**  利用云技术搭建基于云平台的数据存储或检索系统，用于储存用户和轮椅状态数据，方便用户进行数据检索，并为后续针对用户推出特定应用奠定数据基础，开拓新的商业模式。  **基于TensorFlow的深度学习系统**  训练模型复杂且训练集庞大导致深度学习的发展受到严重阻碍。使用 Ｇｏｏｇｌｅ最新开源的 ＴｅｎｓｏｒＦｌｏｗ软 件平台搭建了用于视频目标跟踪的深度学习模型。介绍了深度学习的原理和ＴｅｎｓｏｒＦｌｏｗ的平台特性，提出了使 用ＴｅｎｓｏｒＦｌｏｗ软件平台设计的深度学习模型框架结构，并使用 ＶＯＴ２０１５标准数据集中的数据设计了相应的实 验。经实验验证，该模型具有较高的计算效率和识别精度，并可便捷地调整网络结构，快速找到最优化模型，很好 地完成视频目标识别跟踪任务。 | | | | | |
| 项目目标 | 1．完成Android系统的移植，开发基于OpenCV的视频信号处理模块，获取处理信号，控制轮椅。  2. 开发感官控制的轮椅系统样机一套，完成感官（如头部）对轮椅的控制。  3. 开发完成基于Android平台的App一套，实现异地远程对用户和轮椅进行监控，并完成紧急情况下，控制轮椅驶出危险区域。  4. 开发完成基于TensorFlow框架的深度学习系统一套，以不断提高动作识别的准确率。  5. 完成基于“云的数据”存储，实现用户和轮椅的状态数据持久化管理。 | | | | | |
| 已有基础 | 1. 熟练掌握了计算机图像处理技术，会使OpenCV进行图像基本处理。 2. 有近一年的Android APP开发经验 3. 已完成了轮椅硬件调试，实现了利用Android APP对轮椅进行“遥控”   （4） 参加2018年的西南区域联盟的人工智能InnoCamp创新训练营项目，基本掌握了Tensorflow完成深度神经网络的搭建和训练，向Android Studio的移植。 | | | | | |
| 预期成果 | 1. 基于Android系统的轮椅和视频信号处理系统1部及相应的轮椅系统1套。  2. 争取完成专利申请1-2项。  3. 基于Android平台的App 1套，获取用户和轮椅的状态，远程控制轮椅驶出危险区域。  4. 基于TensorFlow框架的深度学习系统一套，以不断提高动作识别的准确率。  5. 争取发表科研论文一篇，并完成研究报告1份。      注：请合理估计项目预期成果。若获得资助，请按照项目预期成果完成项目，如果最终无法按照承诺完成项目预期成果，我们会在Google大学合作部网站公布未结项名单并在汇报给教育部高教司的年度汇报总结中列出未结项名单；同时对于同一指导老师的其他项目申报，我们将谨慎评审，谢谢理解。 | | | | | |
| 项目特色与创新 | 1.旨在提高四肢残障人士的生活质量，为他们提供基于感官控制的智能轮椅系统，具有较大社会价值和人文关怀的意义。  2.使用OpenCV的视频信号处理系统为主控制器，移植Android操作系统完成感官信号（头部等）的信号采集、建模与处理，并控制轮椅。  3. 配合Android App实现远程异地监控用户和轮椅状态，并能远程进行危急情况应急处理。  4. 收集管理用户和轮椅的状态数据并上传至“云后台”，为以后的商业模式开发奠定数据基础。  5.使用TensorFlow框架进行深度学习，能在使用过程中不断提高动作识别的准确率。 | | | | | |
| 实施进度 | 1. 2018.8-2018.11 完成相关硬件的搭建，Android系统移植，轮椅调试，头盔设计等。  2. 2018.12-2019.2实现Tensorflow对头部运动的检测，电机的驱动，以及无线通讯功能。  3. 2019.3-2019.5 实现用Tensorflow对面部肌肉运动状态的分类识别，转换为控制信号，集成测试。  4. 2019.6-2019.7 基于Android平台的App的开发与调试  5. 2019.8-2019.9整理研究成果，申请结题。 | | | | | |
| 经费使用规划（请给出具体明细） | 1．耗材费：0.6万元（轮椅，开发工具，摄像头，云平台架构等器材的购买）  2．资料费：0.2万元（相关资料的查阅购买费用，专家咨询费用等）  3．差旅费：0.1万元（在开发制作过程中与相关单位进行沟通交流交通费用等）  4．其他费用：0.1万元  合计：1万元 | | | | | |
| 指导教师意见 | 指导教师签字：                                              年 月     日 | | | | | |
| 院系审核意见 | 负责单位（公章）：               年 月 日 | | | | | |