中国科学技术大学基本科研业务费

青年创新基金申请书

项目名称：智能机器小保姆

申报人姓名：孙一佳

联系电话：18656014916

E-MAIL：sunyijia@mail.ustc.edu.cn

起止日期：2018年11月9日至2019年11月1日

中国科学技术大学科研部制

二〇一八年九月

一、项目基本信息

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 申报人情况 | 姓 名 | 孙一佳 | | 性别 | | 男 | | 出生年月 | | 1996.3.31 | 政治面貌 | | 团员 |
| 学院/实验室 | 软件学院 | | | | | | | 专业班级 | | 软件工程3班 | | |
| 现学历 | （ B ） A大学本科 B硕士研究生 C博士研究生 | | | | | | | | | | | |
| 移动电话 | 18656014916 | | | | | | E-mail | | sunyijia@mail.ustc.edu.cn | | | |
| 合作者情况 | 姓 名 | 性别 | 年龄 | | 现学历 | | 所在学院/实验室 | | | | | 专业 | |
| 徐勇士 | 男 | 23 | | 硕士 | | 软件学院 | | | | | 软件工程 | |
| 孙波 | 男 | 23 | | 硕士 | | 软件学院 | | | | | 软件工程 | |
|  |  |  | |  | |  | | | | |  | |
|  |  |  | |  | |  | | | | |  | |
|  |  |  | |  | |  | | | | |  | |
|  |  |  | |  | |  | | | | |  | |
| 指导者情况 | 姓 名 | 性别 | 年龄 | | 职称 | | 所在学院/实验室 | | | | | 研究方向 | |
| 丁箐 | 男 | 46 | | 讲师 | | 软件学院 | | | | | 无线网络 | |
| 白天 | 男 | 42 | | 讲师 | | 软件学院 | | | | | 图像处理 | |
| 所属领域 | □工程技术□新材料 □生物医药  √□网络信息 □新能源 （所属领域打“√”） | | | | | | | | | | | | |
| 项目摘要 | （概述项目背景；研究目的和基本思路；预期成果及其创新性、先进性、实用性；技术应用及市场前景分析。不超过500字）  随着社会工作压力的增大，人们的精力越来越多地集中在工作上，疏于照顾自己的孩子的学习和生活，同时低年级的青少年还没有形成很好的学习习惯和自制力，需要一定的辅助和约束才能养成良好且高效的学习习惯。  该项目的研究目的是实现一个可以辅助青少年学习的机器人，及时提醒青少年学习姿势和注意力集中，并将数据记录下来，分析之后反馈给家长。家长得到近期的分析结果，可以对青少年有更多的了解。  基于经济便携的角度，我们准备将系统搭建在树莓派之上。树莓派的价格较低，性能处理也足以满足计算要求，同时可以连入互联网，将大数据的处理交由服务器解决，也可以及时地将数据发送给家长。将摄像头与树莓派连接，将采集下来的数据进行分析运算，判断其学习姿势是否标准、是否走神去玩等。  预期成果是一个智能管家机器人。创新点主要是将复杂的行为识别和行为检测实现在一个经济便携的树莓派之上，实用性较强。我们采用的树莓派作为终端，同时也有足够的模型计算的能力，其成本较低，又具备合适的尺寸和可拓展性。相较当下的一些智能机器人只有对话交流、知识问答的能力，我们的机器人更注重于好习惯的培养与形成，真正成为青少年们的好助手，家长们的好管家。 | | | | | | | | | | | | |

二、报告正文

|  |
| --- |
| 1.项目背景  （研究意义，包括国家和地方需求及政策导向，应用领域和服务对象；国内外研究现状和发展趋势，包括对已有论文和专利的查新分析，附参考文献）  随着社会的工作压力的增加，成年人的精力越来越集中在工作上，疏于照顾青少年的生活与学习，而青少年还不具备足够的自律能力、时间管理能力以及总结反省能力，这些能力决定着青少年是否能形成一个良好的生活与学习的习惯。习惯的力量是巨大的，好习惯会使人受益终生，同样，坏习惯也会严重影响我们的人生。青少年正处于一个习惯形成的时期，坏习惯是常见的，如学习时坐姿不端、注意力不集中、时间观念弱等，这些坏习惯会形成恶性循环，逐渐伤害着青少年的健康与思维。此产品聚焦于怎样帮助青少年养成好习惯，希望做他们的好朋友与小助手，提醒他们的问题，帮助他们纠正错误，逐步养成好习惯。  在2015年3月，“中国制造2025”的宏大计划首次提出，其中智能制造工程与智能化服务被重点强调[1]。2017年7月，国务院印发《新一代人工智能发展计划》，提出“在2030年，我国一定要抢占人工智能全球制高点”，同时在中小学设置人工智能课程[2]。这表明了人工智能的大时代正在到来。对于青少年来说，我们既要学习理论知识，也要学着动手接触、实践。这个产品可以给青少年一个“接口”，与人工智能一起生活、学习，并且可以根据自己的想法去拓展它的新功能。  此产品主要应用于机器人教育和生活服务两个领域。相较于家长的近距离看管而导致的逆反心理，智能产品在这两个领域有着独特的优势，机器人可以作为一个好朋友出现在青少年的生活与学习中，这样将会更好地激发青少年的主观能动性。相应的服务对象为7-14岁青少年以及其家长，对于青少年，此产品的定位是他们的好朋友、小助手，在功能上提供时间安排提醒、坐姿纠正、学习辅助、英语发音纠正、作业辅助批改、错题记录分析等；对于家长，此产品的定位是家庭小保姆，家长可以远距离通过互联网实时地关注青少年的生活与学习动态，同时将近期记录的分析结果反馈给家长，给与家长一种新的了解青少年的方式。  在科技发展日新月异的今天，机器人技术作为20世纪的伟大发明，同时伴随着工业、制造业以及计算机科学技术的飞速发展，使其在各个方面都发挥着越来越重要的作用，机器人技术已成为一个国家的科学技术和工业技术发展水平的衡量标准之一。2016年，谷歌开发的AlphaGo[3]战胜李世石；2017年，其升级版AlphaGo Zero[4]战胜柯洁。人工智能在围棋领域完胜人类，这使得人们对机器人和人工智能的关注高涨。各大IT公司对于机器人和人工智能的关注和投入也正在增加。  近年来，机器人在教育方面有着迅速的发展，其具有无可估量的价值与前景。教育机器人对培养学生的兴趣、思维及动手能力相较于老师、家长都有其独特的优势，机器人的方式更符合青少年好奇、期盼独立的性格与思想。根据应用领域分类，机器人可分为工业机器人和服务机器人，此产品作为教育机器人，当属于专业的服务机器人[5]。  以日本为例，早在1980年，日本便将机器人产业定位为前沿技术产业；在1985年，日本机器人学会会刊出版《机器人与教育》。在近40年的起伏中，日本逐渐成为机器人大国，并成功开发了“saya老师”，人形机器人讲师，机器人一对一教学等前沿项目[6]。  教育机器人是面向教育领域专门研发的以培养学生分析能力、创造能力和实践能力为目标的机器人，具有教学适用性、开放性、可扩展性和友好的人机交互等特点[7]。当前国内外的教育类机器人种类和数量很多，大多是迎合潮流，其中的优秀产品屈指可数。其中代表性的有：美国UGOBE研发的Pleo，作为智能玩具的它，有着小恐龙的外形，以及智能性、生命性、互动性、学习性的特征，被《时代》形容成一个有生命形态的宠物，其售价为250美金左右（约1725RMB）；以中国科学院为首研发的爱乐优家庭亲子机器人是儿童教育中的佼佼者，其定位为0-12岁的婴幼童，作为智力启蒙的机器人表现尤其优异，其功能主要通过语音交流以及问答来实现，其售价为800RMB；MIT制造的Jibo社交机器人，作为家庭智能助理，其具备语言交流、视频通话、日程提醒和行为分析的功能，其售价为899美金（约5955RMB）；韩国研发的EngKe，作为远程授课机器人，其优异的性能被《时代周刊》评为“2010年世界50大优秀发明”之一，其售价高达每台1000万韩元(约50000RMB)；蓝蛙机器人公司研发的Buddy，外表可爱，功能齐全的家庭服务机器人，同时在今年的CES 2018上荣获了创新奖的最高分，是目前服务机器人中表现较为亮眼的一个，其售价约3500RMB。  诸多的研究和实例都表明，机器人在教育领域中有无可比拟的价值，其在教学中既可以促进多学科交融学习，又激发青少年的学习兴趣、创造潜力和学习思维多样性。  参考文献：  [1] 国务院关于印发《中国制造2025》的通知  [2] 国务院关于印发新一代人工智能发展规划的通知  [3] Silver D, Huang A, Maddison C J, et al. Mastering the game of Go with deep neural networks and tree search.[J]. Nature, 2016, 529(7587):484-489.  [4] Silver D, Schrittwieser J, Simonyan K, et al. Mastering the game of Go without human knowledge[J]. Nature, 2017, 550(7676):354-359.  [5] 黄荣怀, 刘德建, 徐晶晶,等. 教育机器人的发展现状与趋势[J]. 现代教育技术, 2017, 27(1):13-20.  [6] 王凯, 孙帙, 西森年寿,等. 日本机器人教育的发展现状和趋势[J]. 现代教育技术, 2017, 27(4):5-11.  [7]张剑平,王益.机器人教育:现状、问题与推进策略[J].中国电化教育,2006,(12):65-68.  2.创新方案  （1）研究目标  我们的目标分为两个方向：其一是生活方面，主要是时间安排提醒和行为习惯分析，青少年要养成一个制定短期计划的习惯，将计划告知机器人，机器人按照时间提醒青少年执行，并根据往期记录分析其行为习惯；其二是学习方面，主要是坐姿端正、注意力识别、英语发音纠正、作业批改以及错题分析这5项功能。最终实现一个能够辅助和约束青少年养成良好生活和学习习惯的智能机器人。  （2）研究内容和技术方案  1.局域网及互联网下的框架搭建，技术方案见下图1.    图1 网络拓扑图  该框架的信息传输通过局域网和互联网，其中：  路径1表示服务器将训练好的智能学习与识别框架输入到机器人终端；  路径2表示机器人终端将近期采集的数据传输给服务器；  路径3表示移动终端与机器人终端互联，可以实时观测与控制；  路径4表示服务器将处理好的数据和信息发送给移动终端；  路径5表示移动终端发送控制信息给服务器。  2.生活方面的习惯分析功能。技术方案：使用数据挖掘的算法，对以往收集到的数据进行建模分析。首先对机器人终端采集的以往数据进行处理标记，再使用Apriori算法计算出频繁项集，再与既定的行为习惯列表进行比对，得出近期的行为习惯分析结果。将结果反馈给移动终端，使得家长及时地掌握青少年的近期问题与进步。  3.学习方面的坐姿端正功能。技术方案：使用深度学习框架进行计算。首先收集大量的坐姿端正图片数据以及错误坐姿的图片数据，首先使用CNN（卷积神经网络）模型进行有监督训练，详见图2（网络层数未定）。再训练一个LSTM（长短期记忆网络）模型，进行时序化动作识别，详见见下图3。将机器人终端得到的视频流处理成帧，时序化输入给LSTM（其中图片中的CNN为上一步训练好的模型），再得到坐姿是否端正的结果。    图2 卷积神经网络    图3 LSTM图  4.学习方面的注意力提醒功能。技术方案：通过目标跟踪算法，以青少年为目标，实时“跟踪”，如发现其有转移或是目标范围内出现玩具等状况及时提醒。  5.学习方面的作业批改与错题分析功能。技术方案：使用人工智能+手动操作，这个技术的实现比较困难，拟采用手工批改、错题标记、类别输入等手工步骤，再通过聚类算法分析其错题和习惯。  6.学习方面的英语发音纠正功能。技术方案：使用科大讯飞的语音库接口。  （3）拟攻克的关键技术难题  1.局域网和互联网下的数据传输；  2.数据预处理中的标记分类怎样实现；  3.Apriori算法频繁项的相对应列表怎么设计；  4.树莓派的摄像头数据采集和内部预处理的高效性；  5.CNN与LSTM的结合以及模型的构架；  6.目标跟踪的效率，机器人灵活性的外形设计；  7.复杂环境（光线影响，背景与人颜色相近，目标数目较多等）下，系统的准确性与高效性如何保证。  （4）预期成果及考核指标  基于局域网的机器人终端-服务器-移动终端系统。机器人终端搭建在树莓派之上，能够识别用户，跟踪用户。在学习中可以提供坐姿端正、注意力提醒、英语发音纠正、作业批改和错题分析的功能，考核指标为判断行为的准确性、给予提醒的实时性、数据处理的高效性、反馈问题是否有意义；在生活中可以提供时间安排提醒和行为习惯分析的功能，考核指标为时间提醒的准确性、低电量下的性能、习惯分析的可靠性。该系统将会应用于家庭服务，其环境是复杂的，在不同的环境中，系统的适应性、耐用性、稳定性如何，同时系统的性能、效率、准确率也是重要考核指标标。  （5）创新性、先进性、实用性  创新型：将复杂的系统降低耦合，实现在机器人终端-服务器-移动终端系统上，将问题逐一分解，再行解决；将昂贵复杂的机器人实现在经济实惠的树莓派之上，合理开发了树莓派的数据收集能力、运算能力；与以往的语音问答机器人相比，此产品将着眼点放在青少年生活与学习习惯的督促与辅助上，更多的功能专注在帮助青少年主观能动地养成良好习惯，同时规避了娱乐功能，使系统更加简介；将聚类、数据挖掘、深度学习、行为识别、目标追踪等算法融合在一起，高效合理地适应复杂情况。  先进性：研究的目的是为了给年轻的下一代青少年提供一个优秀的生活和学习助手，也提供给家长一种新的帮助孩子学习的选择。父母的看管会导致青少年的排斥逆反，机器人作为一种玩具、一个朋友的角色，会给予青少年心理上的自由以及观念上的自主性。更早地接触人工智能，更良好的生活与学习习惯会使青少年进入良性循环，逐渐变得优秀。  实用性：如背景中提到的几个经典的系统，大都比较昂贵，此产品基于树莓派实现，可以使得经济实惠、简单便携。家长可以通过互联网、通过手机控制就可以实时了解当前青少年的状态，了解青少年近期的行为分析，  （6）进度安排  11月中旬开始正式的需求分析、任务分解和设计工作；  12月份基本形成第一次迭代的内容和工作目标。将机器人终端的核心功能实现，如树莓派的系统、接口实现、数据交互等，以及终端-服务器-终端的网络模型搭建，得到第一次迭代的成果；  次年1月-2月研究行为识别和目标追踪的算法，搭建服务器，实现CNN+LSTM模型，并通过试验得出数据结果；  次年3月-5月将模型和树莓派结合并测试效果，调整参数，得到一个初始的系统版本，测试坐姿端正和注意力提醒功能的性能和准确性；  次年6月-7月在将聚类算法实现，能够准确分类行为习惯和错题类型；  次年8月-9月，实现时间安排、语音纠正、作业批改等功能，测试终端-服务器-终端系统的连接性能，设计并实现机器人的外观模型，测试以上功能在此外观模型下的可用性；  次年10月-11月，测试系统的性能、适应性、稳定性以及在复杂条件下的表现，随测试过程不断调整参数，直至最终推出产品。  3.创业前景  （所开发的技术或产品的市场规模，目前同类或相似产品的市场现状，核心竞争力，市场进入壁垒，预期经济和社会效益等）  产品的市场规模庞大，前景可观。此产品面向的是青少年及其家长，此人群的数目是巨大的，而且家长们也需要一款产品在他们精力有限的情况代为照看青少年。相似产品的市场竞争激烈，但其类型大多为智能语音交流系统和家庭服务类机器人，这些产品的关注点在于服务家庭、创造娱乐价值。此产品的核心竞争力在于关注青少年生活和学习习惯的辅助和督促上，我们着眼于为青少年提供一个学会自律、走进良性循环的助手，我们着眼的是青少年的未来，家长可以通过远程的连接实时的了解青少年的动态，也可以通过数据分析的结果对青少年近期的变化有所了解，以便采取更好的方法与他们交流。由于尚未形成品牌，知名度较低，同时此产品的效果展现是需要时间的，在产品初期无法有成功的事例分享，想要打开市场是困难的。在困难期过后，随着产品的升级维护，会获得更多人的认可，此产品的定位明确，且硬件经济实惠，在价格上会根据硬件的费用进行划定。我们的希望是帮助青少年养成良好的生活与学习习惯，也希望提供给家长一个新的教育模式，经济效益是次要的，我们更希望这个产品能带来更多的社会效益，帮助更多的青少年茁壮的成长。 |

三、研究基础与工作条件

|  |
| --- |
| 1．项目团队简介  （申请人和主要成员简介；指导老师简介）  孙一佳：软件学院一年级研究生。算法能力强，良好的深度学习基础，曾参与alphago围棋开发，人脸识别开发等项目，均作为队长或团队核心成员。  徐勇士：软件学院一年级研究生。编程能力强，有良好的前后端编程基础，  孙波：软件学院一年级研究生。有树莓派编程基础，擅长硬件编程与调试。  查伟伟：软件学院二年级研究生。深度学习基础牢固，树莓派编程经验丰富。曾带队开发树莓派智能车，树莓派搭载自然语言处理等项目。作为本次项目的指导师兄。  丁箐：男，主要研究方向为无线网络和分布式计算。2002.6毕业于中国科学技术大学计算机系，获工学博士学位。后在意大利Lecce大学从事博士后工作，2006年返回科大任教，近年来以第一作者在各种EI检索的国际、国内核心刊物和国际学术会议上发表论文20余篇。在本项目中对项目总体负责，设计系统框架。  白天：男，主要研究方向为图像处理和机器学习。2010.6毕业于合肥工业大学计算机系，获工学博士学位。近年来以第一作者在各种EI检索的国际、国内核心刊物和国际学术会议上发表论文10余篇。在本项目中主要负责图像分析以及人工智能算法研究、指导。  2、研究基础  （项目团队已开展的相关研究工作基础；已有知识产权情况说明）  团队成员曾参与开发深度学习项目，对深度学习的知识以及模型有着不错的基础。实验室老师及学长在图像处理、无线网络领域相关研究经验丰富，颇有建树。查伟伟师兄曾带队研发树莓派智能车等项目，在树莓派编程上经验丰富。项目团队所属实验室相关工作基础如下：  1. 白天, 许晓珑, 丁箐,等. 一种新颖的基于轨迹分析和类型识别的车流量统计方法[J]. 计算机应用与软件, 2016(12):136-139.  2. Bai T, Tan J. Automatic detection and removal of high-density impulse noises[J]. Iet Image Processing, 2015, 9(2):162-172.  3. Bai T, Tan J. Automatic detection and removal of high-density impulse noises[J]. Iet Image Processing, 2015, 9(2):162-172.  4. 《一种快速的车型识别方法》发表于《信息技术与网络安全》（原《微型机与应用》）期刊，已录用。  3、已有条件  （可利用的实验设备情况说明；已获得其他项目资助情况说明）  已有树莓派组件多套，摄像头若干；  实验室PC机若干。  4、所需条件  （目前所缺的场地、专用仪器设备；希望利用的大型实验平台）  服务器一台，处理大数据和计算模型；  机器人外形塑料件、传动马达等机器人套件；  高精度摄像头若干。 |

四、项目经费预算（金额单位：万元）

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **科 目** | **申请经费** | **计算依据与说明** |
| **一．研究经费** | 8.1万元 |  |
| 1.科研业务费 | **4.3万元** |  |
| （1）测试/计算/分析费 | **0.6万元** | **管理及试验外协费用** |
| （2）会议费/差旅费 | **1.5万元** | **参加学术会议注册、调研、协作实验室人员差旅费、会议费** |
| （3）出版物/文献/信息传播事务费 | **1.5万元** | **购买文献、资料，发表专利、论文** |
| （4）其它 | **0.7万元** | **其他相关费用** |
| 2.实验材料费 | **3.8万元** |  |
| （1）原材料/试剂/药品购置费 | **3.3万元** | **设备费** |
| （2）其它 | **0.5万元** | **能源材料费** |
| **二．劳务费** | **0.7万元** | 项目研究过程中支付给项目组成员中没有工资性收入的相关人员和项目组临时聘用人员等的劳务性费用，不超过项目经费10%。 |
| **三、专家咨询费** | **0.4万元** | 不超过项目经费5% |
| **合 计** | **9.2万元** |  |

五、项目负责人承诺

|  |
| --- |
| 我确认本申请书内容真实、准确。申请项目未侵犯他人知识产权。如果获得资助，我将严格按照《中国科学技术大学基本科研业务费专项资金管理办法》的规定，认真履行项目负责人职责，积极组织开展研究工作，合理安排研究经费，按时报送有关材料并接受检查。若申请书内容失实或在项目执行过程中违反《中国科学技术大学基本科研业务费专项资金管理办法》的规定，本人将承担全部责任。  项目负责人：  20 年 月 日 |

六、指导老师意见

|  |
| --- |
| （导师对拟开展创业项目的了解情况，以及对申请人利用导师承担课题的研究成果用于创业实践的意见）  指导老师：  20 年 月 日 |

七、科研部审核意见

|  |
| --- |
| 科研部负责人：  20 年 月 日 |