|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Imagine Cup 2018 微软“创新杯”**  **全球学生科技大赛** | | | | |
| **中国区比赛项目计划书** | | | | |
| **参赛信息** | | | | |
| **参赛队伍名称** | **Team Gruhler** | | | |
| **参赛作品名称** | **基于便携式fNIRS设备的实时脑成像系统及其应用** | | | |
| **队长姓名** | **刘芳** | | | |
| **学校名称** | **重庆邮电大学** | | | |
| **联系电话** | **18875141929** | | | |
| **电子邮箱** | [1982248849@qq.com](mailto:1982248849@qq.com) | | | |
| **邮寄地址** | **重庆邮电大学** | | | |
| **团队新浪微博账号** | **Scarlettare** | | | |
| **参赛区域/校区** | 重庆区域赛 | | | |
| **团队信息** | | | | |
| **Ø 所有团队成员必须在2018年01月30日前在https://imagine.microsoft.com完成注册和组队**  **Ø 团队在2018年01月30日前可以对团员和指导教师进行修改，2018年01月30日后不接受团队信息的修改**  **Ø 团队成员信息以在https://imagine.microsoft.com上注册的信息为准，该信息将作为我们颁发相关证书的依据** | | | | |
| **姓名** | **学校名称** | **院系/年级** | **电话** | **IC站点注册Email** |
| <选手一> | 刘芳 | 计算机科学与技术学院/2015 | 18875141929 | 1982248849@qq.com |
| <选手二> | 张文珺 | 计算机科学与技术学院/2015 | 17784455073 | 2780898229@qq.com |
| <选手三> | 胡智栩 | 计算机科学与技术学院/2015 | 18875146251 | 632258114@qq.com |
| <导师> | 张旭 | 计算机科学与技术学院 | 18580239669 | zhangx@cqupt.edu.cn |
| **项目计划书** | | | | |
| **1. Preliminary Summary项目概述（英文）** | | | | |
| **概述应简单描述团队参赛项目的基本设计，总结解决方案的独特功能以及它如何回应今年创新杯对参赛作品的要求。概述部分不得少于600字符（包括空格）。** | | | | |
| **Project Name：** | **基于便携式fNIRS设备的实时脑成像系统及其应** | | | |
| **Project Design Preliminary Summary：**  **In recent years, brain imaging has become the new favorite in the field of cognitive neuroscience. Near infrared spectroscopy, one of the optical brain imaging techniques, is a noninvasive brain imaging technique that provides a powerful theoretical basis for brain data analysis. At present, the technology has been applied to many fields such as advanced cognition, artificial intelligence, brain-computer interface and psychology in natural situations. However, the technology has a large environmental limit and a single device for support and has few processing lanes. Most of the researches are conducted offline Environment, and the lack of a complete integrated processing system.**  **Based on the functional near-infrared devices and techniques, this work investigates the research progress at home and abroad, and proposes an integrated real-time brain imaging system that measures, processes and displays the current experimental setup, Continuous problem. At the heart of the system is an Android / iOS-based tablet-based application developed independently by the team to make template design and programming of some of the existing experimental task plans. The data reception and processing are integrated into the software so that the system can receive and process real- Brain signal data was collected and 3D and 2D brain activity was demonstrated on a flat panel.**  **The system can access nirs / mat / csv / pb format data collected by mainstream brain near-infrared devices in the market, which has the advantages of portability, ease of use, security, low scene limitation and low cost, simplifies and simplifies the complicated technical processing process The results will be displayed in an intuitive and quick manner, which has great application value in medical testing, experimental research and psychology analysis.**  **The system lifted the previous acquisition environment constraints, users can view their own real-time brain analysis results in the exercise environment, and supports different near infrared devices, but also supports real-time WiFi transmission and analysis, but also to achieve remote operation, only need to data Incoming Azure cloud platform to analyze the results of the remote processing, and then real-time imaging display.**  **In addition, the system implements the gender analysis function, combines fNIRS technology with machine learning, realizes the classification of online data, and judges the user's gender. Finally, taking the mental arithmetic test as an example, the brain conscious behavior is analyzed and applied to the user's gender discrimination. The experimental results show that this method has high classification accuracy in the case of sufficient samples and has certain applications in games and other fields in the future prospect.**  **Based on the software we designed, we designed an experiment on Flappybird. We collected the brain activity data of prefrontal lobe from the subjects through presentation test, then analyzed and processed the signals to identify the rising and falling of bird. Machine learning algorithm to control the birds in the game up and down direction control. This is a challenge, our team is actively testing, the feasibility of the experiment has yet to be verified. In addition, if feasible, we can successfully extract the corresponding directional information in the brain, then you can directly enter the corresponding control information to the robot, in order to achieve the control of robot walking.**  **近年来，脑成像技术成为认知神经科学方面研究的新宠，而作为光学脑成像技术之一的近红外光谱技术，是一种非侵入式脑成像技术，为脑数据分析提供有力的理论基础。目前，该技术开始运用于自然情境下的高级认知、人工智能、脑机接口、心理学等多个领域的研究，但环境限制大，面向设备单一，支持的处理通道少；研究大多在离线环境下进行，且缺乏完整的一体化处理系统。**  **本作品以功能性近红外设备和技术为基础，调查了国内外的研究进展，提出了测量、处理、展示一体化的实时脑功能成像系统，解决了****目前实验准备时间长、实验与分析过程不连续的问题。系统的核心是由本团队独立开发的基于Android/iOS平板端的应用，对现有的一些实验任务方案进行模板化设计与编程，把数据接收与处理过程集成在软件中，可以实时接收和处理由设备采集的大脑信号数据，并在平板上展示3D与2D的脑活动情况。**  **该系统可接入市面主流脑近红外设备采集的nirs/ mat/csv/pb格式数据，具有便携、易用、安全、低场景限制和低成本的优点，把复杂的技术处理过程简单化、一体化，将结果以直观、快捷的形式展现出来，在医疗检测、实验研究、心理学分析等方面都有极大的应用价值。**  **系统解除了以往的采集环境限制，用户可以自己在运动环境下查看自己的实时脑分析结果，并且支持不同的近红外设备，也支持WiFi实时传输与分析，还可以实现远程操作，只需要将数据传入Azure云平台即可在远端进行结果的分析处理，再实时成像展示即可。**  **此外，该系统实现了性别分析功能，将fNIRS技术与机器学习结合，实现了在线数据的分类，对用户的性别进行判断。最后，以心算测试为例对大脑意识行为进行了分析，应用在用户性别判别上，实验分析结果表明，在样本充足的情况下该方法分类准确度较高，未来在游戏等领域有一定的应用前景。**  **基于我们设计的软件，设计了一个关于Flappybird的实验任务，我们通过presentation测试收集被试者前额叶人脑活动的数据，然后对其进行分析和处理，识别出控制bird上升与下降的信号，通过机器学习算法实现能够控制游戏中小鸟上下方向的控制。这是一个挑战，我们团队正在积极测试，实验的可行性还有待验证。此外，如果可行的话，说明我们可以成功提取出大脑中对应的方向信息，那么就可以直接向机器人输入对应的控制信息，从而实现控制机器人的行走。** | | | | |
| **2. 项目描述** | | | | |
| **请从市场、使用场景、创新性等角度对项目进行描述。** | | | | |
| **（一）市场分析**  **1.市场前景分析**  **作为医疗设备时该系统可用于医疗体检，检查大脑疾病，可以成为健康体检中的常规体检项目。2015年我国专业健康体检市场容量在164亿元，预计2016-2020年市场容量CAGR为25%左右，到2020年达到520亿元左右，专业体检市场份额也逐年提升。随着人们对健康的日益重视，健康体检市场前景巨大。**  **图1-1 2014-2020体检市场容量**  **同时作为体检中的医疗影像设备，根据Research and Markets 2013数据，全球医疗影像设备2012年达到244亿美元规模，2013年达到302亿美元，预计到2020年达到490亿美元的规模，2010-2020年CAGR为7%。其中到2020年中国占据12%的市场，即58.8亿美元。**  **图1-2 2012-2020年全球医疗影像设备市场**  **该设备同样可用于康复医疗中的神经康复。康复医疗在2016年的国内市场就已经达到了200亿元，但人均仅为15元，可见我国的康复医疗市场还有很大的发展空间，并且上世纪末在美国发生的一系列推动康复医疗大发展的驱动因素正在中国发生，包括人口老年化、医保支付方式变革推动治疗医院向康复医院转诊病患、民众对高品质生活的追求、技术进步等。**  **据平安证券研究所推测，在未来5-10年国内将迎来千亿的康复市场规模，其中神经康复的市场规模高达180亿，脑卒中每年发病人数为200万，其中康复比例为30%，康复费用为3万 。**  **作为一种技术时，该系统的性别判断技术作为基础可应用于VR游戏市场。据易观的调查数据显示，2016年全球VR游戏市场在4.4亿美元左右，在未来的几年中这个数据将会成倍增加。**  **图1-3 2016-2020全球VR游戏市场规模预计**  **VR游戏拥有庞大的用户，谷歌上架了上百款游戏，拥有着14亿的游戏用户，是全球最大的VR游戏厂商。同时美国开发的第二人生作为最成功的一款VR游戏，更是突破了游戏与现实的距离，开通了游戏币与美元的比例换取。**  **2.产品定位**  **本团队独立开发的基于Android平台的 “透明大脑”脑成像监控系统通过与NIRSIT设备匹配，可实时无线接收脑近红外数据，并实现了数据处理、展示和分析。软件实现了认知任务分析（N-Back、数字运算和Stroop任务）、行为任务分析（蹲立和平衡）、实时大脑激活监测、各通道时间序列分析、3D影像重建、运动伪迹排除、双平板同步使用等功能。**  **（二）应用范围**  **1.云环境下远程脑医疗市场**  **调查显示，目前我国农村医疗水平较低，这种情况在贫困地区尤其严重。我国10个贫困县的贫困人口率为18.08%（3.86%～55.31%），是全国平均的3.4倍，特困人口率为5.76%（0.29%～31.11%），女性成人文盲率为34.8%（22.4%～47.8%）。可以推测，偏远及贫困地区的医疗技术人员稀缺、知识水平不高，居民难以享受先进的医疗设施和医疗专家的会诊。值得注意的是，该10县的卫生事业费占财政支出比例4.03%（2.17%～6.55%），高出全国平均水平2.36%，该数据反映，贫困地区对卫生事业的重视程度较高。**  **在上述背景下，本作品设计的在线脑功能监测系统体现出明显优势。该系统具有远程连接的功能特性，偏远、贫困地区的人可以使用该近红外设备与平板对大脑进行信号采集，并将数据直接上传至云服务器，同时，远在外地的医疗专家只需打开网页，即可浏览相应受试者的脑血氧浓度变化与脑功能激活情况，通过这些结果，可以对受试者的健康情况进行诊断。**  **前不久，印度一家研究团队研发出一款远程心电图机，用以救助农村民众。两者相比，整体模式类似，并且在线近红外脑成像远程医疗系统具有以下特点：**  **（1）成本较低**  **（2）设备穿戴方便**  **（3）软件操作简单**  **（4）使用环境宽松**  **（5）数据实时传输**  **（6）网页在线展示**  **该远程医疗技术的对象潜在范围广，fNIRS可进行的医疗研究范围目前仍在扩展，已被提出的研究主要有卒中后抑郁（post-stroke depression, PSD）的早期识别与辅助诊断、癫痫患者脑功能差异研究、非侵入式大脑活动研究等。**  **2.便携的实时健康监测市场**  **随着科技的发展与普及，居民对自己的身体健康检测不再仅限于血压、心率这些简单的指标，诸如智能手环、计步器等新型智能健康设备被提出，可以想象，未来的便携检测设备势必将趋于智能化和专业化。同时，据世界卫生组织统计，各类精神疾病约占人类疾病总负担的13.08%。在欧洲，约1/3的人患有脑部疾病，几乎影响所有家庭，相关医疗费用逐年增高，近几年高达800亿欧元。**  **为使监测数据及分析结果有更直观的输出形式，监测可视化也逐渐进入脑部健康监测系统的范畴。功能性近红外光谱技术作为一种新兴的神经影像学工具在脑功能连接的研究领域中愈加受到重视。而本作品提出的检测系统，将对脑部健康的监测过程从医院搬到了家中，用户可以在佩戴设备的同时手持平板，使用透明大脑软件自己对脑活动情况进行实时监测。随着软件的更新，更多的功能可以被实现。通过选择功能，不同的参数指标展示在平板上，用户可以根据需要随时察看健康信息或脑功能3D影像，从而实现在家检查脑类疾病，避免了医院检查的时间与空间阻碍，降低了医疗风险。**  **3.游戏用户信息感知市场**  **因为虚拟现实技术的颠覆性和革命性，VR/AR同时获得了投资人的关注。根据国外数据分析显示，AR/VR市场在2020年将达到1500亿美元，其中AR市场为1200亿美元，占据绝大部分份额。考虑到AR市场在2016年不过刚起步，这意味着未来三年将迎来爆发式的增长。为了响应这一趋势，功能性近红外光谱技术将与AR技术相结合，通过脑部活动的血氧水平，经过机器学习算法建立数学模型，可以在线判断游戏用户的个人信息，从而提高用户体验。传统的信息录入方式，如性别录入，可能存在玩家选择异性角色的情况。采集脑活动数据判断性别，可以在包容以上情况的同时，根据实际性别推送多样化、针对性的游戏内容，调整游戏的反馈强度。目前，团队通过心算测试，在用户性别识别上已经取得了初步成果，能够较好的识别测试用户的性别，随着研究的深入，将来可对更多类型的信号进行分类。**  **4.神经康复**  **本软件可与BCI系统配合用于恢复中风和脊髓损伤个体的一些丧失的运动和/或认知功能。这样做的基本思想是BCI反馈能够诱导大脑活动的自我调节。fNIRS在获取皮质下脑信号方面非常有吸引力。它成本低，易于使用，而且最重要的是便携式。它甚至可以用在救护车上。它也具有比大多数fMRI扫描仪更好的时间分辨率。此外，fNIRS对运动伪影较不敏感，因为它可以附着（或穿戴）到大脑或身体上。鉴于以上几点，在神经反馈研究中使用fNIRS的潜力非常高。 Mihara等人证明了使用基于fNIRS的神经反馈的可能性，以允许用户故意调节其血液动力学反应。他们还表明，基于fNIRS的神经反馈增强了对应于运动想象的血液动力学相关性。使用血流动力学（fMRI或fNIRS）进行神经反馈的一个重要缺点是其反应的固有延迟，这使得命令的产生比EEG慢。然而，在fNIRS的情况下，如果可以测量初始倾角（即，HbO减小和HbR随着神经发射增加的现象）（而不是血液动力学），则可以解决这种缺点。**  **5.通讯**  **BCI的主要应用是作为ALS，脊髓损伤等运动障碍患者和/或持续LIS患者的沟通方式。 Naito等人（2007）和Naseer等人（2014）开发了基于前额区激活的二进制通信的fNIRS-BCI系统。与此相似，本团队开发的脑实时检测系统通过收集受试者的前额区信号，使受试者执行心算或音乐图像等特定任务来增加认知负荷，从而回答“是”或保持放松，从而对所给出的问题做出“不”的回答。 Naseer等人获得的平均准确度（2014年）在线分类约为82％。 Sitaram等人（2007）提出了基于fNIRS-BCI的在线词拼写器。他们的系统包括使用右手和左手运动图像在二维上移动光标以选择字母。**  **6.运动恢复/康复**  **fNIRS-BCI的另一个重要应用是恢复运动障碍患者的运动能力。由BCI系统产生的控制命令可用于控制假肢或轮椅。为了使用户能够自由地移动，本作品能够实时检测前额区的脑信号，而且应用程序为了安全起见，能够提供实时控制，从而帮助运动障碍患者通过实时监测的信号实时控制假肢与轮椅的运动。**  **（三）先进性与创新性**  **非侵入式脑功能活动检测在脑功能成像技术中是一个不断发展的研究领域，至今已开成功开发了许多脑功能检测技术，其中主流的技术包括以下三种，功能性磁共振成像（fMRI，functional magnetic resonance imaging）、脑电图（EEG，Electroencephalogram）以及功能性近红外光谱技术（functional near-infrared spectroscopy, fNIRS）。图3-1说明了这三种技术的对比。**  **本系统在世界最先进的技术基础上做了创新，具有以下特点：**  **先进性：**  **1.实时：设备信号采集与软件数据处理同步进行，能够实时获取结果；**  **2.直观：可选择查看3D脑成像或2D血氧浓度变化曲线；**  **3.效率：可快速处理多通道数据，支持高采集密度的设备；**  **4.在线：支持云服务，可在web端处理数据、展示结果。**  **5.准确：使用先进的滤波方法，去除不同来源的噪音，提高了结果准确性。**  **创新性：**  **1.便携：软件基于平板使用，小巧、易携带；**  **2.环境限制低：测试过程不会由于大型仪器的限制受影响，例如，在执行步行的测试时，搭载该系统的平板可与设备无线连接，对实验过程不造成任何干扰；**  **3.普适性强：支持格式转换，匹配不同的近红外设备；**  **4.可判断用户性别：基于机器学习算法，可实现性别分类。**    **图3-1 三种常用功能性脑成像设备技术对比**  C:\Users\Johnnie.N\Desktop\viso 图\143341xzgjx4sj0px1ammr.png  **图3-2 OBELAB的NIRSIT设备**  **（四）成果展示**  **“透明大脑”软件已经正式投入市场，有了实际成果，并参加了学术报告展示。合作伙伴OBELAB公司的应用已经在韩国产生了一定的社会效应。**  **1.团队指导教师张旭老师受邀参加第三届全国近红外光谱脑功能成像学术报告，在报告会上对软件进行了展示，受到与会专家的广泛关注，在设备的便携性和实时性上相比其他软件有了显著的提升。**  **C:\Users\Johnnie.N\Documents\Tencent Files\970428770\Image\C2C\{22FF6EEB-8CCB-C4EF-BE74-2F581DD80E1F}.JPG**  **图4-1 张旭导师参加报告会现场**  **2.该软件被韩国OBELAB公司、KAIST大学的研究设备NIRSIT选为配套软件，用于监控大脑活动情况。**  **../Library/Containers/com.tencent.qq/Data/Library/Caches/Images/6F20C2D5A5A5D069E178C82E5C24D7A4.jpg**  **图4-2 韩国新闻对NIRSIT设备及本软件系统的新闻报道** | | | | |
|
|
|
|
| **3. 所采用的Microsoft技术** | | | | |
| **请重点描述项目中Windows Azure的相关功能** | | | | |
| **首先基于我们软件收集的大脑活动数据，我们可以把数据导入到AZURE的SQL数据库，在云平台里面对数据进行异常值剔除，数据分段，特征提取等操作，然后再利用AZURE的机器学习服务，使用KNN，SVM，GBDT等分类器对数据进行分析，经过数据准备、数据预处理、训练数据和测试数据分割、模型选择、模型参数调整、模型评价等环节，最后利用平台的可视化工具把结果展示出来，测试模型的效果和提高模型的准确率。训练好模型后，把没有label的数据进行分类，得出数据的预测值然后将其作为控制信息输入到模拟的Flappybird游戏，从而实现游戏人物方向的选择。** | | | | |
| **4. 团队组成和分工** | | | | |
| **a) 团队各成员是如何分工的？** | | | | |
| **在老师的指导下，队长主要负责采集数据和软件的安卓部分；张文珺和胡智栩主要负责数据的预处理和具体机器学习算法程序的编写；其他部分都是由团队成员合作完成的。** | | | | |
| **中国区初赛 参赛作品说明** | | | | |
| **Imagine Cup 微软“创新杯”全球学生大赛是目前全球规模最大、影响最广的学生科技大赛。自2003年创办至今，已历时15届，已有超过来自190个国家和地区的200万名学生参与了“创新杯”及相关活动。**  **参赛学生可以在这个平台上释放他们的创意和技术才能，在最新的技术平台上创建一流的科技解决方案，将创意变为商业现实。**  **Imagine Cup 2018比赛已经启动。全球总决赛将于 2018 年 7 月底在美国西雅图举行。**  **2018赛季逢微软“创新杯” 全球学生科技大赛16周年，“创新杯”也将引入许多新的变化，以广泛提升青年学生参与度，鼓励科技创新实践。** | | | | |
| **• 初赛项目计划书提交时间: 北京时间2018年01月30日23:59截止。如果你参加区域选拔赛，则区域赛第一轮的截止日期由所在区域决定。**  **• 初赛项目计划书提交流程: 在初赛截止日期前，通过全球站点 https://imagine.microsoft.com 在线提交项目计划书。**  **• 初赛项目计划书评审标准:**  **Ø项目计划书清晰完整；**  **Ø明确提出要解决的问题；**  **Ø有初步且可行的解决方案设计；**  **注：部分区域赛可能要求提交项目可运行安装包以及其他参赛资料。参加区域选拔赛的同学请遵循各区域的相关规定。**  **• 初赛评选流程：**  **Ø提交初赛项目计划书2-3个工作周后将会收到是否进入复赛的通知。**  **Ø项目计划书通过后即可开始进入项目开发阶段。**  **Ø项目开发过程中可以对原计划进行修改。**  **除概述部分之外，其他部分使用中文或英文皆可。** | | | | |
| **大赛中文站点：aka.ms/icchina** | | | | |
| **联系我们：mschsp@microsoft.com** | | | | |
| **大赛官方微博：新浪微博@微软创新杯** | | | | |
| **大赛官方微信：微软学生汇** | | | | |