# 附一 嵌入式方向综合工程设计选题报告

****

**计算机科学与技术学院**

**嵌入式方向综合工程设计选题报告**

**题 目：基于树莓派的智能捡球小车系统**

**负 责 人： 熊 睿**

**学 号： 20009200997**

**专 业： 计算机科学与技术嵌入式方向**

**指导老师： 付少锋**

**起止时间： 2023 年 9 月 至 2024 年 2 月**

**西安电子科技大学计算机工程系**

**2022年6月制**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 设计题目 | | | | **基于树莓派的智能捡球小车系统** | | | | | | | |
| 申请人(小组) | 姓名 | 学号 | | 性别 | 专业  班级 | | 手机 | | E-mail | | QQ |
| 熊睿 | 20009200997 | | 男 | 2003011 | | 17736906412 | | 192319969@qq.com | | 192319969 |
| 张钰哲 | 20009200596 | | 男 | 2003011 | | 15615111121 | | 894799551@qq.com | | 894799551 |
| 杜泓锐 | 20009200939 | | 男 | 2003011 | | 18781996325 | | 1781275537@qq.com | | 1781275537 |
| 导 师 | 姓名 | |  | | | 所属系 | |  | | 电话 |  |
| 姓名 | |  | | |  | |  | | 电话 |  |
| 研究领域 | |  | | |  | |  | |  |  |
| QQ | |  | | | E-mail | |  | | | |
| **一、项目组成员情况介绍**（包括自身具备的知识条件，有何特长、兴趣，参加哪些科技事件创新活动等）  **项目成员均了解掌握了嵌入式开发的原理，对树莓派开发有一定的了解** | | | | | | | | | | | |
| **二、任务与要求**（详细描述系统实现的功能、拟达到的技术指标）  能够对小型球类物体进行目标识别，在光滑反光的地面上分辨出不同的球类物体，例如网球、乒乓球等。之后树莓派根据目标物体位置自动调整前进路径接近物体，控制机械臂抓取物体放到指定位置。 | | | | | | | | | | | |
| 1. **拟采用的研究方案和要解决的关键技术问题**（系统拟采用的研究方案和要解决的关键问题，关键问题的研究现状，关键问题研究现状应对不少于三篇国内相关研究论文、两篇国外研究论文进行总结）   **研究方案**   1. **使用树莓派作为主控板，采用python语言进行程序开发。** 2. **利用OpenCV库进行图像处理和目标识别，实现小车能够检测和判断球的位置。** 3. **基于深度学习框架（设计好的网络）进行卷积神经网络模型训练，实现球的检测和定位。** 4. **采用超声波检测器以检测到球距离，并基于L298N控制电机驱动小车前进** 5. **设计servo电机驱动机械臂，实现球的检测和定位。**   **需要解决的技术问题及步骤**   1. **识别与定位算法的研究与实现** 2. **机械臂控制及运动学算法设计** 3. **软硬件整合及调试** 4. **性能测试与结果分析**   **关键问题研究现状**   1. 吴波涛, 孔金平, 王湘. 基于 Arduino 和树莓派的智能小车的设计与实现[J]. 电子设计工程, 2017 (15): 58-61.   该文章使用Arduino控制板作为核心控制器，实现对小车的驱动控制、遥控和避障等功能。Arduino控制板通过H桥L293D驱动芯片控制电机的正反转，从而实现小车的全向行驶控制。此外，Arduino控制板还接收超声波模块和舵机的信号，实现对前方多个方向上障碍物的测距功能。   1. 曾杰, 陈超波, 赵楠, 等. 基于树莓派的搜检机器人的设计[J]. 计算机与数字工程, 2019, 47(3): 700-705.   该文章利用OpenCV图像处理库进行图像的处理和目标识别。通过调用OpenCV的Python接口，可以对摄像头采集到的图像进行实时处理。具体的图像处理流程包括将图像转换到HSV颜色空间，设置目标颜色的阈值，进行腐蚀和膨胀操作，滤除噪声，进行边缘检测等。通过这些处理步骤，可以识别出目标物体的边缘并完成目标识别。   1. 刘聪毅. 自动台球机嵌入式分球装置及台球识别的研究[D]. 青岛科技大学, 2020.   本文选取了树莓派4B作为嵌入式系统的核心硬件，并通过搭建OpenCV计算机视觉库的软件环境，实现了嵌入式图像识别系统的设计。通过收集台球图像并建立数据集，本研究进行了台球识别算法的研究。在台球颜色识别方面，采用了基于特征提取的SVM和卷积神经网络两种不同的算法，并得到了最优的结果。   1. D'Orazio T, Guaragnella C, Leo M, et al. A new algorithm for ball recognition using circle Hough transform and neural classifier[J]. Pattern recognition, 2004, 37(3): 393-408.   该文章通过结合圆形霍夫变换和神经分类器，提出了一种球的识别算法。该算法在图像序列中能够准确地检测和识别球，并且具有较低的计算成本。  5、Wu D, Xiao A. Deep Learning-Based Algorithm for Recognizing Tennis Balls[J]. Applied Sciences, 2022, 12(23): 12116.  本文的关键技术是深度学习算法，特别是基于卷积神经网络的算法。作者使用了Mask R-CNN卷积网络来优化网球识别算法，该算法通过引入不同尺度特征层的加权特征融合，提高了训练模型的收敛速度和识别效率。 | | | | | | | | | | | |
| **四、项目实施方案及实施计划（**要求以2周，为最小时间单位，明确每阶段的具体工作内容、可衡量的时间节点标志成果。该部分内容在与指导教师进行项目沟通后可修改，并将本部分内容单独打印，每周指导时携带，便于按计划检查项目进展情况，作为日常考核的附件材料**）**   |  |  |  | | --- | --- | --- | | **时间节点** | **衡量标志** | **完成情况** | | **第三周** | **准备项目所需硬件和软件：熟悉RaspberryPi,在Raspberry Pi中安装OpenCV** |  | | **第五周** | **连接各个硬件设备：连接电池和电源板、连接Motor HAT、连接超声波传感器以及Arduino** |  | | **第七周** | **组装小车：由电机控制小车轮胎，将四个轮胎安装固定；连接电线和相机** |  | | **第九周** | **小球识别代码编写：基于Python和OpenCV编写智能小车所需的代码** |  | | **第十一周** | **小车前进代码编写：编写控制小车定位到球位置与距离，并控制小车移动的代码** |  | | **第十三周** | **小球抓取代码编写：编写控制机械臂抓取目标球代码** |  | | **第十五周** | **测试与改良：测试整体项目，改进项目存在的不足。** |  | | | | | | | | | | | | |
| 1. **成员分工情况**   **杜泓锐：硬件采购与小车组装、小球识别代码编写、测试与改良**  **张钰哲：硬件采购与小车组装、小车前进代码编写、测试与改良**  **熊睿：硬件采购与小车组装、小球抓取代码编写、测试与改良** | | | | | | | | | | | |
| **六、预期成果及成果形式**  预测成果：  该项目实现一个可以识别并追逐目标球的小车，并且可以通过机械臂将目标球抓取  成果形式：  实体小车展示 | | | | | | | | | | | |
| 1. **项目预算** 2. **树莓派3+或更高版本：500元** 3. **树莓派电机驱动器：200元** 4. **机器人电机底盘：30元** 5. **锂电池（为电机供电）： 30元** 6. **USB摄像头：50元** 7. **Arduino Nano ：20元** 8. **超声波测距仪：10元** 9. **指示灯：30元**   **总计：1000元** | | | | | | | | | | | |

申请人签名： 年 月 日