

基于pyAI-K210的智能送货四足蜘蛛机器人设计

梁曼佳 邓健志* 刘俊杰
桂林理工大学 广西桂林 541004

摘要: 在当前5G与AI技术蓬勃发展的背景下,文章探索智能新应用,设计了一款智能送货四足蜘蛛机器人。该机器人采用四足行走技术与智能导航算法,结合5G高速通信,实现了复杂环境中的高效、安全货物配送。基于5G+AI技术,四足蜘蛛机器人因其独特的运动方式和良好的地形适应能力因而能够实时接收指令、精准导航、自主避障,并配备货物管理系统,确保配送准确无误。本文设计是一款以pyAI-K210为开发套件的智能送货四足蜘蛛机器人,以满足现代物流对于高效、灵活和智能化的需求。

关键词: 四足蜘蛛机器人; 5G; AI技术; pyAI-K210

引言

随着人工智能、大数据、5G通信等前沿技术的迅猛发展,各行各业正经历着前所未有的变革。以人工智能、物联网等为代表的先进技术给生产方式带来了深刻变革,催生元宇宙、生物制造、量子信息等新产业,创造出在线教育、网络直播等新业态,以及共享经济、平台经济等新商业模式^[1]。智能送货四足蜘蛛机器人的发展成为国家科技创新和产业升级的重要一环。因此我们决定设计一款智能送货四足蜘蛛机器人,旨在通过先进的技术手段,为物流行业配送带来了革命性的变革。

一、研究概述

智能送货四足蜘蛛机器人是一款集成了仿生学设计与现代电子技术的创新物流设备,专为各类场所的货物配送服务而设计。它模仿四足蜘蛛行走的灵活性,能够在各种复杂环境中稳定移动,大大减少了送货人员的工作量,减轻了工作人员的负担^[2]。该机器人能够自主导航并准确识别目的地,从而实现精准送货。其内部装有货物存储舱,并配备了专门的货物传输系统,确保货物安全无损地送达指定地点。

智能送货四足蜘蛛机器人的运作依赖先进的控制系统,其中包括ESP8266WiFi模块用于联网控制,Arduino作为程序开发平台,以及SG90舵机及其驱动板来执行精确的动作控制等等。为物流配送行业带来了革命性的改进。

二、系统整体设计

1. 整体设计架构(见图1)

2. 关键技术、方法

AI模型训练(以训练模型区分猫咪和狗为):模型

为接收输入并给出输出结果。输入的是猫咪或狗的图像。输出是模型给出的判断结果,即“猫”或“狗”。由教学者来判断模型的输出是否与真实结果一致,从而确定是否判断错误。当模型判断错误时,我们告诉它如何去调整和改进。

我们定义一个属于模型的“脑子”——一个看起来和人类突触结构类似的神经网络结构。验证效果的好坏决定了我们何时停止训练,也就是说模型效果如何和验证集紧密相关,相当于验证集也变相地参与模型的训练过程,在结束训练后,用一个新的数据集测试集来测试一下模型的效果,这个数据集是全新的,这样能更加客观地评估模型的效果。

三、硬件设计

硬件电路采用esp6266以及esp8266拓展板,k210开发板,将esp8266与拓展板采用引脚连接,再与k210进行uart数据通信连接,从而实现两个模块直接通信。

1. esp8266 机器人控制模块

作为机器人的控制中心,采用Arduino开发板作为核心控制板,搭载ESP8266 WiFi模块实现网络通信。通过串口与摄像头识别模块和舵机拓展板连接,实现数据的传输和控制指令的发送。

2. esp8266 拓展板模块

电源可独立拆卸与充电,配置led指示灯,可控制机器人启动与复位并查看电源电量状态;io口拓展电路对应Esp8266八个舵机io口,两个串口io口,外接杜邦线可实现舵机硬件连接以及硬件通信。在拓展板上焊接上两排12p的排母,可实现esp8266芯片自由插入与拆卸。

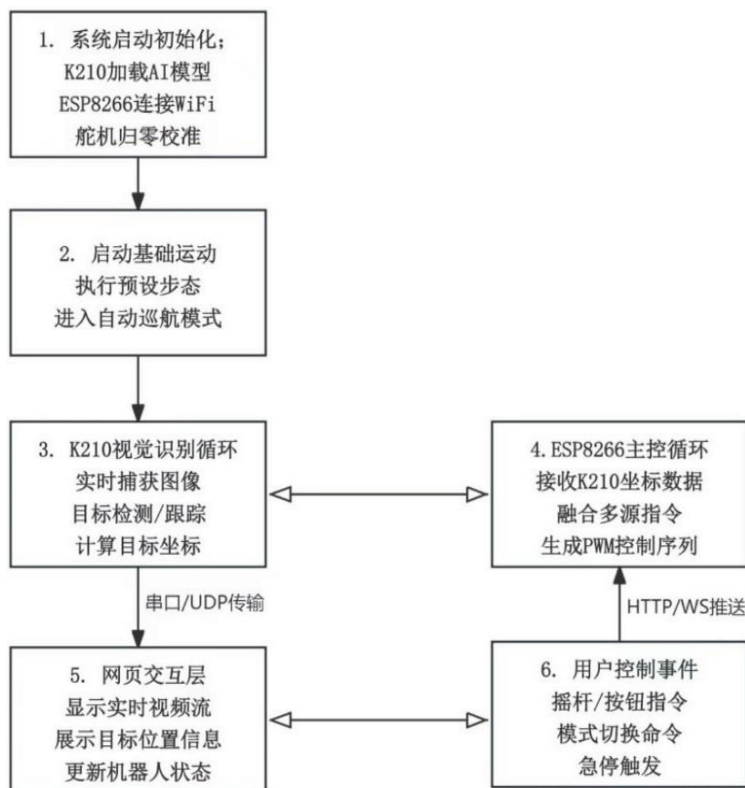


图1 系统整体框架图

3.K210 视觉检测模块

pyAI-K210集成了24P摄像头接口，可以直接连接标准OV2640等24P摄像头模块，排线接线方式均为下接（排线金手指朝下）LCD连接。2.8寸LCD跟pyAI-K210通过底部的24P排线连接，外接3.3v电源为k210开发板单独供电。

四、软件设计

1.总体流程

(1) 系统初始化

进行硬件初始化，Esp8266建立起wifi连接和html网页客户端，舵机拓展版连接舵机（舵机是用来操控机器人运动），k210加载ai模型；

(2) 启动机器人

打开开关，机器人载入预设的待机状态，在移动设备上可以启动机器人开始运作；

(3) 视觉识别

k210以30fps捕获图像进行识别，识别到目标信息之后通过串口发送信号到主控芯片；

(4) 运动控制

主控芯片收到数据之后，停止运动同时清空数据在网页上面实时更新数据，用户在交互界面可以对机器人

进行控制放下物品。

2.esp8266 蓝牙模块网络交互设计

提供人机交互界面，允许操作人员远程监控机器人状态，接收识别结果，并下达药品投放指令。基于Web技术的客户端界面，支持PC、手机等设备访问。整个软件系统可以分成Arduion程序设计和手机端蓝牙串口工具的调试^[9]。通过网络与机器人进行通信，接收机器人的数据并发送指令。

3.机器人运动设计

本设计四足机器人通过前进、后退等动作使用三角步态完成。采用二维数组矩阵的方式分配每个舵机角度值并且设置延迟，并且将数据存入PROGMEM存储器。

4.数字识别模型训练

K210上的AI硬件加速单元取名为KPU，KPU实现了卷积、批归一化、激活、池化这4种基础操作的硬件加速，但是它们不能分开单独使用，是一体的加速模块。基于yolov2目标检测模型，使用k210摄像机拍摄大量照片并标注建立数据集，最后通过将数据集上传至maixhub在线模型训练平台即可得到所需模型。通过在线训练得到下图中模型数据。

5. 核心算法

(1) 步态矩阵算法

运用二维数组，实现多舵机协同控制。数组为矩阵形式，行数由运动步骤确定。每行9个元素，前8个对应不同引脚舵机的角度值，最后1个是该步骤持续时间（毫秒）。

程序按顺序执行矩阵步骤，完成所有步骤，实现机器人复杂运动。通过预设运动策略，让机器人模仿生物运动或完成移动、转向等任务，实现多舵机的精确协同控制。

(2) yolov2目标检测算法

YOLOv2的主干网络采用卷积网络结构，输出层设计为 $S \times S \times B(4+1+C)$ 的三维形式。其中，S代表网格尺寸，图像被划分为 $S \times S$ 个网格；B是每个网格预测的边界框（Anchor）数量。每个边界框包含5个关键参数： Y_{min} , X_{min} , Y_{max} , X_{max} （框的左上角和右下角坐标）及1个置信度值p，反映框内存在目标的可能性。此外，还有C个参数对应目标属于各类别的概率。

五、实验测试数据

1. 软件测试与分析

软件测试类型	是否符合预期	响应速率
串口收发数据	符合	快速
机器人步态	符合	中速
数字识别	符合	快速
Wifi 连接	符合	快速
Html 交互	符合	快速

六、结果报告

作品实物图如下图所示：

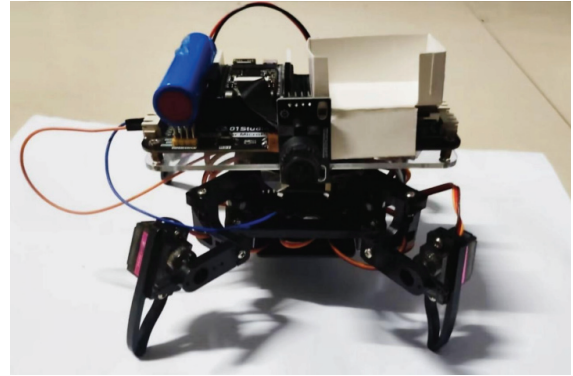


图2 作品实物图

结束语

智能送货四足蜘蛛机器人不仅彻底革新了传统的货物配送模式，还彰显了“硬件创新-先进算法-应用场景”深度融合的崭新趋势。随着材料科学的不断进步、人工智能技术的持续飞跃以及日益增长的物流需求，智能送货四足蜘蛛机器人将朝着全域环境感知、高度自主决策、以及和谐人机共生的方向大步迈进。为物流行业的效率提升和服务质量优化提供强有力的技术支持。

参考文献

- [1] 沈坤荣, 程果. 以科技创新推进“十五五”时期现代化产业体系建设[J]. 华东经济管理, 1-11.
- [2] 周阳, 陆干松, 汪瑞, 王庆宇, 郝保明. 基于K60单片机的货物配送智能小车的设计[J]. 山东工业技术, 2017, (08): 296.
- [3] Xiao S H, Wang Z Y, Qiao M J, et al. Design of six-degree-of-freedom manipulator system[J]. Journal of Physics: Conference Series, 2021(6): 1748.