

基于RFID技术的智能仓储管理系统研究

王瑞娜

(三门峡职业技术学院,河南三门峡 472000)

【摘要】针对物流企业在仓储管理过程中自动化程度低、效率低、数据录入准确率低、人力成本高等问题,设计了基于射频识别技术(Radio Frequency Identification,RFID)的智能仓储管理系统,实现了物品的自动入库管理、出库管理、库存管理等功能。应用结果表明,该系统能有效地提高仓储管理的效率及精确度,进一步实现仓储管理的智能化。

【关键词】射频识别技术;仓储管理;智能化

【doi:10.3969/j.issn.2095-7661.2023.01.007】

【中图分类号】TP391.44

【文献标识码】A

【文章编号】2095-7661(2023)01-0029-03

Research on Intelligent Warehouse Management System Based on RFID Technology

WANG Rui-na

(Sanmenxia Polytechnic, Sanmenxia, Henan, China 472000)

Abstract: Aiming at the problems of low automation, low efficiency, low accuracy of data entry, and high human cost in the warehouse management process of logistics enterprises, this paper designs an intelligent warehouse management system based on radio frequency identification technology (RFID) to realize the automatic entering warehouse management, ex-warehouse management, inventory management and other functions of goods. The application results show that the system can effectively improve the efficiency and accuracy of warehouse management and further realize the intellectualization of warehouse management.

Keywords: RFID; warehouse management; intellectualization

随着计算机技术和通信技术的快速发展,我国工业化、自动化的水平不断提高,许多企业都从传统的经营模式向智能化的经营模式转变。随着电商的兴起,物流行业快速发展,仓库管理物资的种类和数量不断增加,对仓储管理业务的多样性和复杂性要求越来越高,基于人工录入和扫描条形码、二维码相结合的传统仓储管理技术已无法满足实际管理需求,因此,仓库存储管理技术的信息化发展成为了物流行业必须解决的问题。近年来物联网技术快速发展,RFID技术是物联网的关键技术之一,将其应用在仓储管理系统中,能够高效实现物品进出库、装载设备状态、运输设备信息、操作人员信息等多环节信息的管理,创建完整

的进出库记录,最终达到信息数据的自动读取、自动输入、仓存调拨、精准识别物品位置等功能,实现智能化的仓储管理。

1 RFID技术介绍

RFID技术是一种非接触式的自动识别技术,它是通过磁场、电场,利用无线射频信号自动识别目标对象,无需人工干预,就可以实现目标对象的数据采集和数据交换^[1]。一套完整的RFID系统由电子标签、读写器、天线和数据管理系统组成。

1)电子标签:附着在物品表面对其进行电子标识并存储其相关信息,它由耦合元件和芯片组成,每个标签都有唯一的编码,能够实现防伪、防盗及追踪功能^[2]。

【收稿日期】2022-12-04

【作者简介】王瑞娜(1984—),女,河南灵宝人,副教授,硕士,研究方向:计算机科学与技术、软件工程。

【基金项目】2021年度三门峡职业技术学院校级科研项目“基于西门子1200PLC的桁架机械手控制系统研究与设计”(项目编号:SZY-2021-004)。

2)读写器:是RFID的终端设备,是通过发送和接收无线电信号与电子标签进行数据交换,实现对标签信息的读写。

3)天线:负责射频信号的传递,是读写器和电子标签之间进行数据传输的发射、接收装置。

4)数据管理系统:负责对采集的数据进行存储、管理和控制,实现业务流程的执行。

2 系统设计方案

2.1 系统总体设计

基于RFID技术的智能仓储管理系统总体框架如图1所示,管理人员可通过读写器读取电子标签的数据信息,并将信息上传给RFID识别采集系统,然后根据用户预先设置的配置信息,对数据进行合法验证、数据过滤、数据采集及数据上传等处理,最后将处理后的数据上传给仓库管理系统的数据库中。

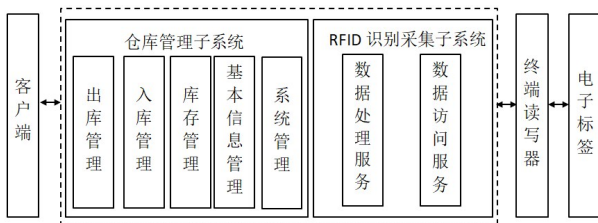


图1 系统总体架构图

2.2 系统模块功能设计

基于RFID技术的智能仓储管理系统总体上可分为仓储管理模块和RFID识别采集模块。

2.2.1 仓储管理模块

本系统设计的仓储管理模块包含有系统管理、基本信息管理、入库管理、库存管理和出库管理五大子模块。

1)系统管理模块:该模块的功能是实现系统用户角色的分配及权限的管理,完成系统日志信息的数据管理操作并定期对数据进行备份和恢复^[3]。

2)基本信息管理模块:该模块实现了对员工、客户、供应商、货物、货架等实体的管理功能。通过该模块可以高效地实现仓储管理的综合查询,同时在后台提供了相关操作的接口,方便其他模块的调用。

3)入库管理模块:该模块针对仓库管理中的入库管理部分,利用RFID技术扫描与入库单匹配的货物信息,然后分析对比入库单和扫描信息,当发现货物的数量和检测都符合要求的情况下,则入库申请通过,进行入库操作,若不符合要求,则填写错误信息并保存。

4)库存管理模块:该模块包含了库存盘点、库存查询和库存预警等功能。库存盘点能够修正实际库存与系统库存的差异;库存查询可以实现对各仓库中货物数量的实时统计;库存预警能够实时监测仓库的存储容量及存储环境,当超过设定的阈值时,会发出预警,提示管理员进行相关的补救措施。

5)出库管理模块:该模块针对货物的出库管理,基于货物出库清单,分拣货物,利用RFID技术扫描出库货物,然后分析对比出库单和扫描信息,在匹配情况下,则出库申请通过,进行出库操作,否则填写错误信息并保存。

2.2.2 RFID识别采集模块

RFID识别采集模块包括了数据处理服务子模块和数据访问服务子模块。数据处理服务模块负责对从读写器传来的数据进行收集、处理以及上传操作,该服务还提供读写器接口及配置接口,方便用户进行控制操作;数据访问服务模块负责将数据处理服务模块上传的数据进行存储及对数据库的访问,同时向外发布数据库访问服务,方便用户调用,并通过可视化界面方便用户对数据的管理操作^[4]。

2.3 数据库逻辑结构设计

仓储管理系统在运行过程中会产生大量的各种类型的数据,为满足数据管理的需求,数据库的设计要结构合理,安全系数高,且能高效查询。本系统中的实体属性包括用户、角色、供应商、客户、入库单、出库单、仓库及库存信息等,而且用户、角色、权限实体包含系统信息,不同实体间的关系E-R如图2所示。

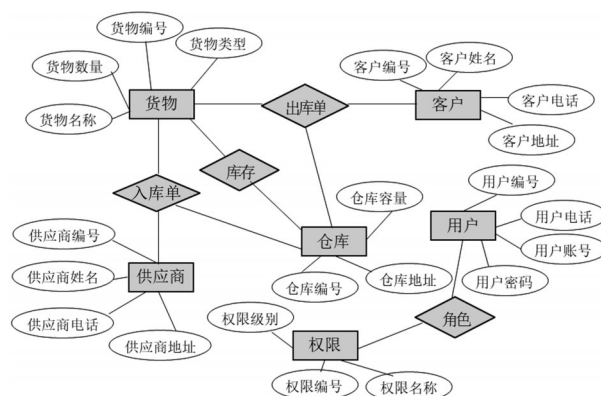


图2 仓库管理系统的数据库E-R图

3 系统实现与测试

3.1 系统实现

本文从入库管理、出库管理、库存管理和库位管理这四个方介绍系统功能的实现。

3.1.1 入库管理实现

物品在入库时,会通过仓库门口的固定式RFID读取物品电子标签内的数据信息,并与系统内的入库申请单信息进行核对,确认无误后为物品分配相应的储位,实现精准入库,并在数据库中生成入库单。该操作是通过JDBC技术,围绕货物表、库存表和入库记录表进行的。入库算法流程首先根据物品编号读取数据库中货物表,判断系统中输入的物品ID是否存在,若存在则执行INSERT语句插入一条新的入库记录数据,然后使用UPDATE语句更新数据库中的库存表,否则使用JavaScript的alert弹出物品ID不存在的提示消息^[5]。

3.1.2 出库管理实现

根据客户订单需求,系统会自动完成物品分拣,生成出库单,经过手持RFID阅读器扫描出库物品实现下架。物品被送到仓库出口时,会通过门口的固定式RFID阅读器实现物品扫描,当物品标签信息与系统出库单信息核对无误后,就可以实现物品精准出库,并对数据库信息进行更新。该操作是通过JDBC技术,围绕货物表、库存表和出库记录表进行的。出库算法流程首先根据物品编号读取数据库中货物表,判断系统中输入的物品ID是否存在,若存在则执行INSERT语句插入一条新的出库记录数据,然后使用UPDATE语句更新数据库中的库存表,否则使用JavaScript的alert弹出物品ID不存在的提示消息。

3.1.3 库存管理实现

库存管理不仅包括物品信息和存放位置信息,还包含了物品入库和出库的信息搜索及统计。例如在增添物品时,利用RFID读写器阅读物品电子标签信息,系统就会更新数据库中的货物号、储位和种类等信息,当物品出库出现问题时,就会自动将其划分到警戒货物栏并进行相关提示^[6]。其操作也是通过JDBC技术实现的,当添加物品时,首先读取数据库中的货物表,判断页面输入的物品编号是否存在,如果不存在执行INSERT语句,否则执行UPDATE更新SQL语句。

3.1.4 库位管理的实现

库位管理包括了仓库区域、物品摆放排号及物品位置等信息,通过这些信息能够精准定位物品的存放位置,实现快速查找物品。该操作通过JDBC技术围绕区域表、排位表和位置表进行。以物品摆放排号为例,库位管理流程首先添加仓储物品的摆放排号,然后选择仓储区域,输入摆放排号信息,如果摆放排号存在,使用JavaScript的alert弹

出排号已经存在的提示消息,要求重新输入,否则执行INSERT插入语句,添加到数据库表中。

3.2 系统测试

3.2.1 系统测试环境

基于RFID技术的智能仓储管理系统的测试设备包括服务端设备和客户端设备,具体测试环境如表1所示。

表1 测试环境表

设备	环境	名称	版本号
服务端	硬件环境	处理器	Intel SR588
		内存	64 GB
		硬盘	16 T
	软件环境	操作系统	Windows Server 2016
		浏览器	IE10
		Web 容器	Tomcat 7.0
客户端	硬件环境	内存	8 G
		硬盘	1 T
	软件环境	操作系统	Windows 7
		浏览器	IE10

3.2.2 功能性测试

本文针对智能仓储管理系统的重点业务模块物品出入库管理、库存管理和库位管理进行测试,如表2—表4所示。

表2 物品出入库管理功能测试表

功能模块名称	测试方法	预期结果
物品入库	输入物品编号以及入库单相关数据信息	入库成功并更新库存信息
物品出库	输入物品编号以及出库单相关数据信息	出库成功并更新库存信息
库存查询	输入物品编号,查询库存信息	查询到物品库存信息并显示数量

表3 物品库存管理功能测试

功能模块名称	测试方法	预期结果
添加物品	输入合法的物品信息,点击添加	添加成功
修改物品	修改已存在的物品信息,输入修改后的新数据	修改成功
查询物品	输入不存在的物品信息,点击查询	提示查无结果

表4 物品库位管理功能测试

功能模块名称	测试方法	预期结果
添加仓储区域	输入不存在的区域排号	添加成功
添加区域排号	输入存在的区域排号	添加失败
添加摆放位置	输入正确的区域排号,并输入合法的位置信息	添加成功

(下转第36页)

图5为模型压缩前后的对比,划线柱状数据为压缩前模型的精度,无划线柱状数据为压缩后模型的精度。该图表明经过压缩的模型精度在mAP@0.5下精度损失值不超过2%,mAP@0.5:0.95不超过1%。而模型的大小由原先的15.50 Mb减小到了4.07 Mb,为压缩前模型大小的26.3%。在速度方面,使用CPU i7-8700k做运算的情况下,同样检测640×640的图片,压缩前的YOLOv5算法的耗时为108.0 ms,而压缩后的模型检测耗时为65.2 ms。由此可见,模型在精度和速度上都满足其在实际生产检测平台应用的性能要求。

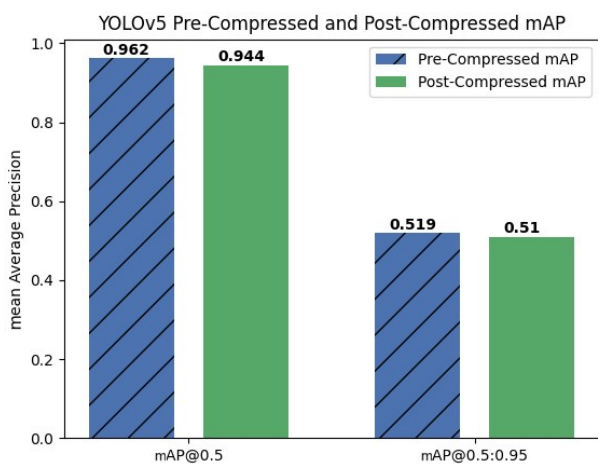


图5 模型压缩前后精度对比图

6 结论

针对PCB电路板缺陷目标微小、模型规模大的问题,本文提出一种改进的YOLOv5深度学习算法,增加了对小目标检测的特征提取网络层,同时采用模型裁剪、模型量化和模型校验,将模型压缩,有效降低了模型对算力的要求,实验结果表明模型在精度和速度上达到了较好的平衡,具有较好的应用价值。

【参考文献】

- [1]朱宪宇,熊婕,王柠莎,等.基于改进YOLOv4的PCB裸板缺陷检测方法研究[J].工业控制计算机,2021(9):39-40,45.
- [2]李澄非,蔡嘉伦,邱世汉,等.基于改进YOLOv4算法的PCB缺陷检测[J].电子测量技术,2021(17):146-153.
- [3]谢黎,袁小芳,尹柏鑫.基于改进YOLOv4网络的电路板元器件缺陷检测[J].测控技术,2022(4):19-27.
- [4]耿朝晖,龚涛.基于改进Faster R-CNN的PCB板表面缺陷检测[J].现代计算机,2021(19):89-93.
- [5]刘伟森,方亦建.基于多尺度轻量级卷积网络的PCB裸板缺陷识别算法[J].自动化与信息工程,2020(5):20-25,41.
- [6]陈仁祥,詹赞,胡小林,等.基于多注意力Faster RCNN的噪声干扰下印刷电路板缺陷检测[J].仪器仪表学报,2021(12):167-174.
- [7]何国忠,梁宇.基于卷积神经网络的PCB缺陷检测[J].图学学报,2022(1):21-27.

(上接第31页)

3.2.3 测试结果

通过测试,系统能够完成最初的需求目标,具有良好的可靠性并且运行稳定。其应用效果主要表现在这几个方面:首先,基于RFID技术的仓储管理系统在物品的出入库管理、库存管理等方面,大大提升了工作效率,减少了大量的人力以及时间投入;其次,提高了业务操作的精准度,RFID扫描的精准度可达99.5%以上;最后,提高了仓储管理的自动化程度,很好地解决了仓库空间利用率较低、仓库堆放较混乱等问题。

4 结束语

RFID技术在智能仓储管理系统中的应用具有重要的现实意义,既能提高仓储信息的精准度,又能实现仓储管理的自动化。本文对基于RFID技术的仓储管理系统的总体框架及数据库进行了设计,接着对物品出、入库管理和库存管理这三个核

心模块进行了功能设计,最后对系统进行了功能测试,系统运行良好,对提升物流效率及服务质量有一定促进作用。

【参考文献】

- [1]高颖.物联网技术在物流行业中的应用[J].中国高新科技,2021(17):59-60.
- [2]薛冰.RFID技术的仓储物流自动化技术探讨[J].时代汽车,2021(23):32-33.
- [3]郭秀红.物联网技术在现代物流管理中的应用研究[J].湖南邮电职业技术学院学报,2017(4):27-29.
- [4]张维霞,刘应安.基于RFID的农产品物流仓储管理系统设计与实现[J].包装工程,2021(7):239-244.
- [5]刘凯.智能仓储优化管理系统的设计与实现[D].北京:北京工业大学,2020.
- [6]程新博,孙伟奇,刘臣宇,等.RFID技术在仓储管理中的应用研究综述[J].环境技术,2021(5):206-209.