安徽财经大学字

**本科毕业设计**

|  |  |
| --- | --- |
| **题 目** | **基于深度学习的垃圾分类器设计与实现** |
| **学 院** | **管理科学与工程学院** |
| **专 业** | **计算机科学与技术** |
| **班 级** | **20计科1班** |
| **学 号** | **20204133** |
| **姓 名** | **张雪** |
| **指导老师** | **张晓春** |

**2023 年 3 月**

安徽财经大学管理科学与工程学院

本科生毕业论文（设计）诚信承诺书

本人承诺：

1.所呈交的毕业论文（设计）《 毕业设计过程管理系统》，是在认真学习理解《安徽财经大学学位论文作假行为处理办法》和《管理科学与工程学院本科毕业论文（设计）工作管理办法》后，保质保量独立完成的，没有弄虚作假，没有抄袭别人的内容；

2.毕业论文（设计）所使用的相关资料、数据、观点等均真实可靠，文中所有引用的他人观点、材料、数据、图表均已注释说明来源；

3.毕业论文（设计）中无抄袭、剽窃或不正当引用他人学术观点、思想和学术成果，伪造、篡改数据的情况；

4.本人已被告知并清楚：学院对毕业论文（设计）中的抄袭、剽窃、弄虚作假等违反学术规范的行为将严肃处理，并可能导致毕业论文（设计）成绩不合格，无法正常毕业、取消学士学位资格或注销并追回已发放的毕业证书、学士学位证书等严重后果；

5.若在省教育厅、学校、学院组织的毕业论文（设计）检查中，被发现有抄袭、剽窃、弄虚作假等违反学术规范的行为，本人愿意接受学院按有关规定给予的处理，并承担相应责任。

学生（签名）：

年 月 日

指导老师（签名）：

年 月 日

**基于深度学习的垃圾分类器设计与实现**

**摘 要**

近年来，我国在各大城市通过推行政策以及相关法律法规来推进垃圾分类。本文在现有的垃圾分类倡导之下，基于深度学习对生活垃圾类别的检测进行研究，并结合研究成果设计了生活垃圾分类识别系统，辅助人们完成生活垃圾分类，推动垃圾分类政策的落实。本文的主要研究内容如下:

1. 本文针对深度学习中目标检测网络对于小目标的检测率低的问题，引入基于空间的自适应特征融合算法对YOLOv4网络结构进行改进，通过自适应特征融合对提取的特征在空间上进行过滤，缓解尺度不一致性问题，从而提升小目标的检测率。同时针对于单阶段目标检测算法训练过程中存在正负样本不平衡的问题，本文引入焦点损失函数对YOLOv4进行改进。最后，通过实验验证，本文采取的改进算法对于模型的准确率有着明显地提升。

（2）本文面向生活垃圾分类的实际使用场景，对于生活垃圾分类的相关需求进行了细致地调研、分析和细化，并根据系统需求分析对系统进行详细设计与实现。结合本文的研究成果，设计并实现了生活垃圾分类识别系统，系统分为生活垃圾分类识别小程序模块以及后台管理系统模块，使用C/S 架构搭建生活垃圾分类识别小程序模块，使用B/S架构搭建后台管理系统模块，系统功能主要分为用户信息管理、新闻资讯、垃圾分类、知识竞赛、积分兑换、系统管理6个模块，并对系统功能进行了相关测试。

**关键词：**垃圾分类，深度学习，目标检测，特征融合，损失函数

**Design and implementation of garbage classifier based on deep learning**

**Abstract**

In recent years, my country has promoted garbage classification by implementing policiesand relevant laws and regulations in major cities. Under the current advocacy of garbageclassification,this paper studies the detection of domestic garbage categories based on deeplearning, and designs a domestic garbage classification and identification system based on theresearch results to assist people in completing domestic garbage classification and promote theimplementation of garbage classification policies. The main research contents of this paper areas follows:

(1) In view of the low detection rate of object detection network for small targets in deeplearning，a spatial-based adaptive feature fusion algorithm is introduced to improve theYOLOv4 network structure, and the extracted features are spatially processed through adaptivefeature fusion. Filter to alleviate the scale inconsistency problem，thereby improving thedetection rate of small targets.At the same time,in view of the imbalance of positive andnegative samples in the training process of the single-stage object detection algorithm，thispaper introduces the focal loss function to improve YOLOv4.Finally，through experimentalverification，the improved algorithm adopted in this paper has significantly improved theaccuracy of the model.

(2) For the actual usage scenarios of domestic waste classification, this paper conducts adetailed investigation, analysis and refinement of the relevant requirements of domestic wasteclassification，and designs and implements the system in detail according to the analysis ofsystem requirements.Combined with the research results of this paper，a domestic wasteclassification and identification system is designed and implemented. The system is dividedinto a domestic waste classification and identification applet module and a backgroundmanagement system module. The C/S architecture is used to build a domestic wasteclassification and identification applet module, and the B/S The framework builds abackground management system module. The system functions are mainly divided into 6modules: user information management, news information, garbage classification, knowledgecompetition, points exchange, and system management. The system functions are tested.

**Keywords:waste classification,deep learning,object detection,feature fusion,loss function**

# 目 录

[摘 要 I](#_Toc130328637)

[Abstract II](#_Toc130328638)

[目 录 III](#_Toc130328639)

[1 引言 - 5 -](#_Toc130328640)

[2 可行性研究 - 5 -](#_Toc130328641)

[2.1 需求概述 - 5 -](#_Toc130328642)

**[2.1.1系统操作流程](#_Toc130328643)** [- 6 -](#_Toc130328643)

**[2.1.2功能和特色](#_Toc130328644)** [- 6 -](#_Toc130328644)

**[2.1.3系统流程图](#_Toc130328645)** [- 6 -](#_Toc130328645)

[2.2 系统可行性 - 7 -](#_Toc130328646)

**[2.2.1经济可行性](#_Toc130328647)** [- 7 -](#_Toc130328647)

**[2.2.2技术可行性](#_Toc130328648)** [- 10 -](#_Toc130328648)

**[2.2.3操作可行性](#_Toc130328649)** [- 10 -](#_Toc130328649)

**[2.2.4法律可行性](#_Toc130328650)** [- 10 -](#_Toc130328650)

[2.3 项目进度计划 - 10 -](#_Toc130328651)

[3 需求分析 - 12 -](#_Toc130328652)

[3.1 系统综合需求 - 12 -](#_Toc130328653)

**[3.1.1功能需求概述](#_Toc130328654)** [- 12 -](#_Toc130328654)

**[3.1.2系统性能需求概述](#_Toc130328655)** [- 12 -](#_Toc130328655)

**[3.1.3其他需求概述](#_Toc130328656)** [- 13 -](#_Toc130328656)

[3.2 数据流图分析 - 13 -](#_Toc130328657)

**[3.2.1顶层数据流图](#_Toc130328658)** [- 13 -](#_Toc130328658)

**[3.2.2功能级数据流图](#_Toc130328659)** [- 13 -](#_Toc130328659)

**[3.2.3数据流图细化与分解](#_Toc130328660)** [- 13 -](#_Toc130328660)

[3.3 数据字典 - 13 -](#_Toc130328661)

**[3.3.1数据流条目定义](#_Toc130328662)** [- 13 -](#_Toc130328662)

**[3.3.2数据存储条目定义](#_Toc130328663)** [- 14 -](#_Toc130328663)

**[3.3.3数据处理储条目定义](#_Toc130328664)** [- 14 -](#_Toc130328664)

**[3.3.4数据项条目定义](#_Toc130328665)** [- 15 -](#_Toc130328665)

[3.4实体联系分析 - 15 -](#_Toc130328666)

**[3.4.1实体提取及实体图](#_Toc130328667)** [- 15 -](#_Toc130328667)

**[3.4.2实体联系图](#_Toc130328668)** [- 16 -](#_Toc130328668)

[4系统设计 - 17 -](#_Toc130328669)

[4.1 总体设计 - 17 -](#_Toc130328670)

**[4.1.1系统功能结构](#_Toc130328671)** [- 17 -](#_Toc130328671)

**[4.1.2系统层次图](#_Toc130328672)** [- 18 -](#_Toc130328672)

[4.2 详细设计 - 18 -](#_Toc130328673)

**[4.2.1代表性模块设计](#_Toc130328674)** [- 18 -](#_Toc130328674)

**[4.2.2系统数据库设计](#_Toc130328675)** [- 19 -](#_Toc130328675)

[5 编码与测试 - 20 -](#_Toc130328676)

[5.1 编码 - 20 -](#_Toc130328677)

**[5.1.1编码规则简介](#_Toc130328678)** [- 20 -](#_Toc130328678)

**[5.1.2代表性模块示例](#_Toc130328679)** [- 20 -](#_Toc130328679)

[5.2 测试 - 20 -](#_Toc130328680)

**[5.2.1白盒测试](#_Toc130328681)** [- 20 -](#_Toc130328681)

**[5.2.2黑盒测试](#_Toc130328682)** [- 20 -](#_Toc130328682)

[6 系统使用说明 - 21 -](#_Toc130328683)

[6.1 系统运行环境和配置 - 21 -](#_Toc130328684)

[6.2 系统操作说明（按照结构图或层次图的框架依次介绍） - 21 -](#_Toc130328685)

**[6.2.1 XX1模块说明](#_Toc130328686)** [- 21 -](#_Toc130328686)

**[6.2.2 XX2模块说明](#_Toc130328687)** [- 21 -](#_Toc130328687)

**[6.2.3 XX3模块说明](#_Toc130328688)** [- 21 -](#_Toc130328688)

**[6.2.4 XX4模块说明](#_Toc130328689)** [- 21 -](#_Toc130328689)

[7 总结 - 22 -](#_Toc130328690)

[参考文献 - 23 -](#_Toc130328691)

[致谢 - 24 -](#_Toc130328692)

# 1 引言

近年来，随着国家的经济高速发展，工业化与城市化的进程不断向前推进，我国人民的衣、食、住、行等各个方面的生活水平提升显著，与此同时人们的日常生活的物质需要也在不断提高，我国生活垃圾的总量近些年来逐年递增。截止到2021年，我国的垃圾堆存量已经超过了65亿吨并保持上涨趋势，通过对全国 600多个城市进行调查发现一多半的大中城市都已被垃圾包围[1]。目前，我国对于大多数生活垃圾的处理方式还比较传统，主要有三种:卫生填埋、垃圾堆肥以及垃圾焚烧[2]。其中卫生填埋不仅对环境造成严重污染，而且垃圾中的有害物质还可能对人们的健康造成威胁，垃圾堆肥需要对垃圾进行分类再处理，难度较高，而垃圾焚烧不会对人们的健康产生威胁，并且易于实现，而且通过回收其中产生的热量，可以使得垃圾成为可利用资源，但是对于环境还是会造成严重污染。要想真正解决“垃圾围城”这一问题，将垃圾进行合理的分类处理才是关键[3]。我国对于垃圾分类的相关工作非常重视，2019年习总书记指出推行垃圾分类，关键是要加强科学管理、形成长效机制、推动习惯养成，随后上海率先通过并实施《上海市生活垃圾管理条例》，成为国内生活垃圾分类的示范与标杆，其他各大城市纷纷响应，垃圾分类开始进入法制强制时代[4]。

但是，当前城市生活垃圾分类不仅要靠法治强制，还需要提高垃圾分类源头分类参与率，提高生活垃圾分类政策的执行效率，推动城市垃圾分类长期有效地进行。目前主要采用两种方法来推动城市居民参与垃圾分类，其一为通过专业人员对垃圾的分类进行监督和督促;其二为通过发放垃圾分类手册给居民普及垃圾分类知识。然而推广这两种方法具有一定的困难性，一方面通过专业人员对每位居民监督成本太高，另一方面居民日常产生的生活垃圾种类繁杂，要求居民短期内快速掌握熟悉生活中大多数垃圾类别比较困难，而每次垃圾分类都需要查阅相关信息等方式会很大程度上增加居民进行垃圾分类的时间成本，从而影响到居民垃圾分类的积极性。基于以上考虑，需要一种成本较低并能够降低居民垃圾分类成本的方式来推动垃圾分类的工作。

近些年来，随着深度学习取得了突破性的进展，越来越多的技术开始基于深度学习向人们提供各种服务。例如:语音识别、人脸检测、汽车的自动驾驶等。而当前的垃圾分类问题也可以通过深度学习来解决，通过深度学习对于垃圾的类别进行快速而准确地识别判断，极大降低了垃圾分类的成本。当前已知的垃圾分类系统主要分为四种:投放智能垃圾桶，建立垃圾分类监督平台、智能垃圾分拣、垃圾分类识别系统。深度学习技术可以通过微信、支付宝小程序来实现辅助人们生活垃圾分类的模式创新[5]。以微信为例，目前微信上已经出现了很多通过应用图像分类技术实现的垃圾分类小程序来辅助居民进行生活垃圾分类，但是由于上述系统采用图像分类技术进行实现，使得每次只能对一种类别的垃圾进行识别，大大降低了垃圾分类的效率，本系统通过将目标检测技术应用于生活垃圾分类识别小程序中，个人便可以利用微信来随时随地调用小程序进行多种生活垃圾进行分类，对于人们生活垃圾分类的效率显著提升，增加人们对于垃圾分类的积极性。

本文旨在针对目标检测技术中针对生活垃圾目标检测的精准度不高、检出率较低等技术问题，通过对当前网络进行优化来解决该问题，再依据该方法建立一个垃圾分类系统，辅助居民对生活垃圾进行分类，将会使得居民在生活中垃圾分类的难度降低，提升居民对垃圾分类热情，有利于推动垃圾分类的具体实施，间接地减轻垃圾中转站二次分拣的工作成本，降低垃圾处理的成本，还可以与其他的方案进行配合，从而更好地推进垃圾分类，最终解决日渐严重“垃圾围城”和频发的垃圾冲突问题，改善生态，提高资源利用率。

# 2 可行性研究

随着垃圾数量的不断增加，垃圾分类成为一个越来越重要的问题。为了解决这个问题，基于深度学习的垃圾分类器已经成为了一个备受关注的研究领域。这个研究领域的目标是设计一种可以自动识别和分类垃圾的模型，使得人们可以更加方便地进行垃圾分类。本章节将综述基于深度学习的垃圾分类器的可行性研究。

## 2.1 需求概述

随着人们对环境保护意识的不断提高，垃圾分类已经成为一项全民行动。然而，人工分类效率低、成本高，垃圾分类的精度和效率都有待提高。基于深度学习的垃圾分类器可以有效地解决这一问题，实现快速、准确地垃圾分类。该垃圾分类器可以通过摄像头或者其他传感器获取垃圾图像或数据，利用深度学习算法对垃圾进行分类，从而实现高效、准确的垃圾分类。

### **2.1.1系统操作流程**

开发垃圾图像分类系统的具体技术路线是:通过摄像头获取垃圾传送带上的视频，然后切分出图片帧，通过图像算法确定图片中垃圾的位置以及类别，并将这些信息提供给后续的机械部件，比如机器人的机械手或机械推板等，实现垃圾的按类堆放。

### **2.1.2功能和特色**

自动化识别和分类垃圾：垃圾分类器可以自动地对垃圾进行分类，无需人工干预。

高精度的分类准确率：由于使用深度学习模型进行训练，垃圾分类器可以达到较高的分类准确率。

实时性和高效性：垃圾分类器可以在实时场景中进行分类，例如在垃圾桶前使用，具有高效性。

可扩展性：垃圾分类器可以针对不同类型的垃圾进行分类，可以扩展到更多的垃圾分类领域。

### **2.1.3系统流程图**

本垃圾分类器的系统流程图如图2.1所示。

数据采集和预处理：收集垃圾图像数据并对其进行预处理，例如裁剪、缩放、灰度化等，以便于后续的模型训练。

模型训练：使用深度学习模型（例如卷积神经网络）对预处理后的垃圾图像数据进行训练，从而学习到垃圾分类的特征。

模型测试和验证：使用测试集来验证训练好的模型的分类准确率和泛化能力。

系统部署和应用：将训练好的模型部署到垃圾分类器应用程序中，用户可以通过输入垃圾图像进行分类识别。



后端

前端

图2.1系统流程图

## 2.2 系统可行性

### **2.2.1经济可行性**

基于深度学习的垃圾分类器可以减少人工分类的成本，并提高垃圾分类的准确率。随着技术的不断发展和成熟，该分类器的制造成本也逐渐降低。此外，随着全球环保意识的不断提高，垃圾分类器市场潜力巨大。

**（1）工作量估算**

在软件开发阶段需要使用到的人力工作量百分比如下表2-1所示。

表2-1毕业设计过程管理系统各个开发阶段的人力百分比

|  |  |
| --- | --- |
| 任务 | 人力（%） |
| 可行性研究 | 5 |
| 需求分析 | 10 |
| 概要设计和详细设计 | 25 |
| 编码和测试 | 60 |
| 总计 | 100 |

**（2）成本估算**

在软件开发阶段需要其他一次性支出如下表2-2所示。

表2-2软件开发过程中各个开发阶段的一次性支出

|  |  |
| --- | --- |
| 项目 | 费用（元） |
| 系统前期需求研究 | 500 |
| 开发计划与测试基准研究 | 500 |
| 数据库的建立与数据字典 | 1500 |
| 检查费用和管理性费用 | 1500 |
| 培训费及软件开发人员所需的一次性支出 | 1000 |
| 总计 | 5000 |

表2-3软件开发过程中成本估算

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 项目 | 单价 | 数量 | 费用 |
| PC机 | 5000 | 2 | 10000 |
| 打印机 | 1000 | 1 | 1000 |
| 管理员工资 | 2000元/月 | 12 | 24000 |
| 不可预知费用 | \*\*\* | \*\*\* | 10000 |
| 一次性支出 | \*\*\* | \*\*\* | 5000 |
| 总计 | | 50000 | |

**（3）效益**

表2-4软件开发过程中各个开发阶段的效益

|  |  |
| --- | --- |
| 项目 | 收益（元/年） |
| 一次性收益 | 无 |
| 经常性收益（下载文献） | 80000 |
| 不可定量收益 | 无 |
| 企业定制服务 | 20000 |
| 总计 | 100000 |

**（4）收益/投资比**

一次性支出：26000元

经常性支出：24000元/年

收益：100000元/年

收益/投资比：100000\*5/(26000+24000\*5)=3.424657

**（5）货币的时间价值**

五年预计收益：100000\*5-（26000+24000\*5）=354000（元）

文献管理系统的前期软件开发阶段，需要耗费巨大的人力，投资的成本和未来获得的效益会随着软件每年的货币时间价值有所改变。文献管理系统五年收益为354000元。实际收益需要通过货币时间价值来进行核算。用利率的形式表示货币的时间价值。假设年利率为i，如果现在存入P元，则n年后可以得到的钱数为：

H:\temp\ksohtml14132\wps1.jpg (1)

这也就是P元钱在n年后的价值。反之，如果n年后能收入F元钱，那么这些钱的现在价值是：

H:\temp\ksohtml14132\wps2.jpg (2)

假定年利率为12%，利用上面计算货币现在价值的公式可以算出系统5年预计收益的现在价值，如下表2-5所示。

表2-5 将来收入折算成现在值

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 将来值（元） | （1+i)^n | 现在值（元） |
| 354000 | 1.7623 | 200873 |

**（6）投资回收期估算**

文献管理系统基础建设成本约为26000元，第一年内收入为100000元，软件投资的回收期约为

 （3)

因此软件的投资回收期约为0.26年，本系统开发成本较低，维修成本适中，软件投资回报期较短可以较快获得利润，用户群体丰富且需求量大，经济利益客观值得投资。

所以，该项目在经济上是可行的。

### **2.2.2技术可行性**

基于深度学习的垃圾分类器需要先进行图像识别、特征提取、分类等技术处理，然后再根据分类结果进行相应的处理。这需要相应的计算机技术支持，包括深度学习框架、计算机视觉、图像处理等技术。这些技术已经有了较为成熟的应用。深度学习算法在垃圾分类器中已经被广泛应用，并且不断有新的算法提出。深度学习算法需要使用高性能计算资源，如GPU集群等。这些硬件设备已经得到广泛应用，并且不断得到更新和升级。

因此，使用深度学习算法进行垃圾分类具有较高的技术可行性。

### **2.2.3操作可行性**

该垃圾分类器可以通过手机App、小程序、智能家居等设备进行操作，使其具有较高的便携性和可操作性。此外，对于使用者而言，只需将垃圾放入相应的分类桶中即可，操作简单方便，无需太多的技术操作。

因此，该项目在操作上是可行的。

### **2.2.4法律可行性**

垃圾分类器需要遵循相关的法律法规，包括环保法、消费者权益保护法等。垃圾分类器还需要符合电子产品相关的法规和标准，如CE认证等。同时，垃圾分类器需要保护使用者的隐私，遵循相关隐私保护法律规定。垃圾分类器的算法、模型、软件等可能涉及著作权问题，需要遵守相关的著作权法律法规。垃圾分类器需要保证数据的安全性，防止被黑客攻击和泄露，需要遵守相关的网络安全法律法规。

因此，在法律方面，该项目也是可行的。

总体来说，本项目基于深度学习的垃圾分类器设计与实现是可行的。但是，要实现这一目标，需要大量的数据集和计算资源，以及深度学习专业知识和技能。此外，垃圾的种类也可能会随时间而变化，因此需要定期更新数据集和模型以保持分类器的准确性。

## 2.3 项目进度计划

表2-5软件开发过程中各个开发阶段的一次性支出

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **项目阶段** | **时间** | **工作内容** | **成果** | **负责人** | **审核人** |
| 需求调研 | 2023.03.01-2023.03.10 | 对项目需求进行详细调研 | 系统需求规格说明书 | 张雪 |  |
| 系统设计 | 2023.03.11-2023.03.20 | 在需求调研的基础上对系统构架、安全体系、功能等进行系统设计 | 系统设计说明书 | 张雪 |  |
| 数据收集 | 2023.03.21-2023.04.10 | 收集垃圾图像数据，包括各种不同类型的垃圾，如可回收物、有害垃圾、湿垃圾等。 | 数据收集 | 张雪 |  |
| 数据预处理 | 2023.04.11-2023.04.25 | 对收集到的数据进行处理，包括图像缩放、裁剪和增强等操作，以便于模型训练和测试。 | 数据预处理 | 张雪 |  |
| 系统初验 | 2023.04.26-2023.05.10 | 选择和设计合适的深度学习模型并使用训练数据对深度学习模型进行训练和调优，以达到更好的分类效果。 | 选择最优模型 | 张雪 |  |
| 系统试运行 | 2023.05.11-2023.05.21 | 使用测试数据对训练好的深度学习模型进行验证和评估，评估指标包括准确率、召回率、F1分数等。 | 模型验证和评估 | 张雪 |  |
| 系统应用 | 2023.05.22-2023.06.15 | 将训练好的深度学习模型部署到实际场景中，例如垃圾分类箱中，实现垃圾自动分类。 | 部署和应用 | 张雪 |  |
| 项目终验 | 2023.06.16-2013.06.30 | 根据项目结果，完善论文并项目终验 | 验收报告 | 张雪 |  |

# 3 需求分析

本论文的主要目的是基于深度学习技术，设计并实现一种垃圾分类器，旨在实现对垃圾的自动分类识别。该系统需要满足的需求如下所示。

## 3.1 系统综合需求

本系统应具有如下的系统综合需求：

1．系统具有良好的可扩展性和可维护性，能够方便地进行后续升级和维护。

2．系统应该易于使用，使普通用户能够方便地进行垃圾分类识别。

3．系统应该快速响应用户请求，对输入数据进行快速而准确的分类识别。

4．系统应该在不同的硬件平台和操作系统上具有很好的兼容性。

### **3.1.1功能需求概述**

基于上述需求，本垃圾分类器需要具备以下功能：

1.垃圾分类：系统应能够自动将输入的图像进行分类，识别出不同种类的垃圾，并进行分类。

2.图像处理：系统应能够对输入的图像进行处理，包括调整大小、旋转、裁剪等操作，以提高分类的准确性。

3.模型训练：系统应支持深度学习模型的训练，以不断提高分类准确性和效率。

4.用户界面：系统应具有易于使用的用户界面，使用户能够上传图像、查看分类结果等。

### **3.1.2系统性能需求概述**

为保证系统性能的稳定和优化，本论文的垃圾分类器需要满足以下性能需求：

1.准确性：系统应能够对不同种类的垃圾进行高准确率的分类，系统的分类准确率应该达到90%以上。

2.响应时间：系统应该支持多种输入格式，并在输入数据量较大时仍能保持良好的响应速度，使得用户能够在合理的时间内得到分类结果。

3.稳定性：系统应该在高并发的情况下保持稳定性和可靠性，能够同时处理多个用户的请求，能够在长时间运行过程中保持良好的性能。

4.可扩展性和可升级性：系统应具有良好的可扩展性，能够在不同规模的数据集上进行分类，以及支持不同的硬件和软件环境；系统能够根据需求进行适当的扩展和升级，满足未来的业务需求和用户需求。

5.系统需要考虑数据安全性和隐私保护，对用户上传的数据进行保护，防止数据泄露和滥用。

5.系统需要考虑资源利用效率，尽可能地减少系统的计算资源消耗和能源消耗，降低系统运行成本。

### **3.1.3其他需求概述**

1.安全性：系统需要考虑数据安全性和隐私保护，对用户上传的数据进行保护，防止数据泄露和滥用。

2.可维护性：系统应易于维护和更新，以保持良好的性能和功能。

3.可移植性：系统应能够在不同的平台和设备上运行，以适应不同的用户需求。

## 3.2 数据流图分析

### **3.2.1顶层数据流图**

垃圾分类器的顶层数据流图包括三个主要模块：数据预处理模块、模型训练模块和垃圾分类模块。

首先，数据预处理模块将原始的图像数据进行格式转换和预处理，以便于后续模型的训练和推断。然后，模型训练模块使用处理后的数据训练深度学习模型，得到可用于垃圾分类的模型。最后，垃圾分类模块使用训练好的模型对新的图像数据进行分类，并输出分类结果。

在顶层数据流图中，用户输入原始垃圾图像；经过垃圾分类器的分类系统进行垃圾分类，最后输出分类结果。

****

图3.1顶层数据流图

### **3.2.2功能级数据流图**

数据预处理模块包括图像读取、图像格式转换、图像缩放和数据增强等子模块。图像读取子模块从本地文件系统或云存储中读取图像数据。图像格式转换子模块将原始图像转换为深度学习模型所需的输入格式，例如将彩色图像转换为灰度图像或将图像转换为张量格式。图像缩放子模块对图像进行缩放，以适应不同的模型输入大小。数据增强子模块通过随机旋转、裁剪和平移等方式，增强数据集的多样性和数量。

模型训练模块包括数据集划分、模型构建、模型训练和模型评估等子模块。数据集划分子模块将原始数据集划分为训练集、验证集和测试集。模型构建子模块定义了深度学习模型的结构，包括卷积层、池化层、全连接层和激活函数等。模型训练子模块使用训练数据集训练模型，并使用验证数据集进行模型调优和模型选择。模型评估子模块使用测试数据集对模型进行评估，包括计算模型的准确率、召回率和F1值等指标。

垃圾分类模块包括图像读取、图像预处理和模型推断等子模块。图像读取子模块从本地文件系统或云存储中读取图像数据。图像预处理子模块将原始图像进行预处理，包括格式转换、缩放和数据增强等。模型推断子模块使用

训练好的深度学习模型对预处理后的图像进行分类，并输出分类结果。

### **3.2.3数据流图细化与分解**

图像读取子模块的具体实现包括文件读取和图像解码，其中文件读取可以通过操作系统提供的文件读取API实现，图像解码可以使用Python中的图像处理库（例如PIL或OpenCV）实现。

图像格式转换子模块可以实现为一个函数，使用图像处理库将图像转换为所需的格式，例如将彩色图像转换为灰度图像。

图像缩放子模块可以实现为一个函数，使用图像处理库对图像进行缩放，以适应模型输入的大小。

数据增强子模块可以实现为一个数据生成器，根据需要对图像进行随机变换，例如旋转、裁剪和平移等。

模型构建子模块可以使用深度学习框架（例如TensorFlow或PyTorch）提供的API实现，包括定义卷积层、池化层、全连接层和激活函数等。

模型训练子模块可以使用深度学习框架提供的API实现，包括定义损失函数、优化器和训练参数等，并使用训练数据集对模型进行训练和调优。

模型评估子模块可以使用深度学习框架提供的API实现，包括使用测试数据集对模型进行评估，并计算模型的准确率、召回率和F1值等指标。

最后，模型推断子模块可以使用深度学习框架提供的API实现，包括使用训练好的模型对预处理后的图像进行分类，并输出分类结果。

## 3.3 数据字典

（由于数据字典定义内容非常多，可针对每一小类选择代表性的示例展示）

### **3.3.1数据流条目定义**

实例：

表3-X 用户信息数据字典定义

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 数据流 | | | | |
| 系统名：基于深度学习的垃圾分类器 | 编号：D-001 | | | |
| 条目名：管理员信息 | 别名： | | | |
| 来源：管理员 | 去处：管理员 | | | |
| 数据流结构：  管理员：{管理员账号+密码+邮箱+手机号码}所有管理员 | | | | |
| 简要说明：管理员数据流记录着管理员的基本信息，可用于管理员的信息注册、查看、修改，登录验证等处理 | | | | |
| 修改记录 | 编写 | 喻杰 | 日期 | 2022.10.7 |
| 审核 | 刘士强 | 日期 | 2022.10.8 |

根据3.2节数据流图分析情况可知，系统主要涉及的数据项包括：xx, xx, xx, xx和xx分别定义如图3-X~3-Y所示。

（每个类型的数据字典定义前应有一段总结性的开场白。）

### **3.3.2数据存储条目定义**

实例：

表3-X 学生记录数据字典定义

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 数据存储 | | | | |
| 系统名：AUFE学生选课系统 | 编号：D-006 | | | |
| 条目名：学生记录 | 别名： | | | |
| 存储组织：每个学生一条记录 | 记录数：10^8 | | 主关键字：学生学号 | |
| 记录组成：  项名：学号 密码 手机号码 邮箱 学院 专业 班级 姓名  长度： 8 20 11 30 15 15 10 10 | | | | |
| 简要说明：存储每个学生的基本信息 | | | | |
| 修改记录 | 编写 | 喻杰 | 日期 | 2022.10.7 |
| 审核 | 刘士强 | 日期 | 2022.10.8 |

### **3.3.3数据处理储条目定义**

实例：

表3-X 用户登录管理数据字典定义

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 数据处理 | | | | |
| 系统名：AUFE学生选课系统 | 编号：D-010 | | | |
| 条目名：用户登录管理 | 别名： | | | |
| 输入数据流：学生信息 | 输出数据流：学生信息及消息反馈 | | | |
| 加工逻辑：   1. 账号信息合法性检查； 2. 账号匹配； 3. 根据用户类别禁用或开放相应功能。 | | | | |
| 简要说明：对学生信息进行管理 | | | | |
| 修改记录 | 编写 | 喻杰 | 日期 | 2022.10.7 |
| 审核 | 刘士强 | 日期 | 2022.10.8 |

### **3.3.4数据项条目定义**

## 3.4实体联系分析

### **3.4.1实体提取及实体图**

表3-18 实体提取结果

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 实体 | 主码 | 其他属性 |
| 用户 | 用户ID | 用户密码，姓名，性别，用户权限等级 |
| 文献 | 文献编号 | 文献编号，名称，作者，文献来源，文献类别，文献发表时间，文献关键词 |
| 管理员 | 管理员编号 | 姓名，性别，级别，密码 |
| 检索记录 | 检索序号 | 检索日期 |

图 3-2 文献管理系统-文献属性图



图 3-3 文献管理系统-用户属性图



图 3-4 文献管理系统-管理员属性图

### **3.4.2实体联系图**

# 4系统设计

概述段落

## 4.1 总体设计

概述段落

### **4.1.1系统功能结构**



图4-1 变换型数据流图示例



图4-2 变换型数据流图对应的软件结构图

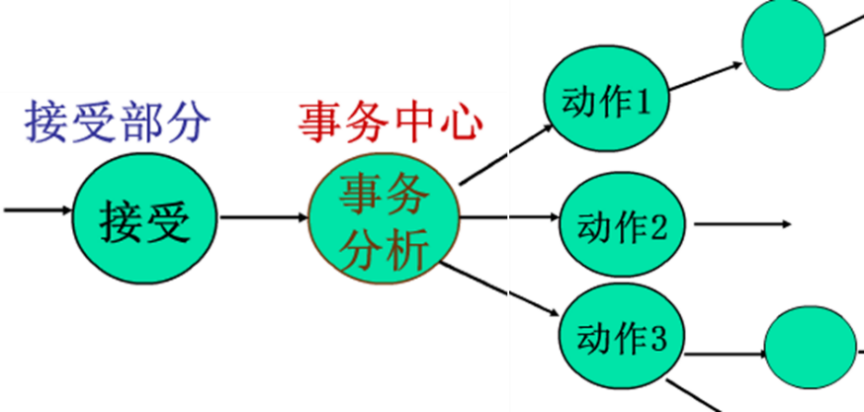


图4-3 事务型数据流图示例



图4-4 事务型数据流图对应的软件结构图

按照变化型数据流图和事务型数据流图分析软件结构

### **4.1.2系统层次图**

## 4.2 详细设计

概述段落

### **4.2.1代表性模块设计**

#### 4.2.1.1 xx模块设计简介

（四级标题： 中文黑体 英文times new roman 1.5倍行间距 段前段后0.5行）

**（1）xx模块简介**

**（2）xx模块流程图（2，3, 4）可选择一种**

**（3）xx模块NS图**

**（4）xx模块PAD图**

**（5）针对复杂组合逻辑的判定表或判定树分析**

#### 4.2.1.2 YY模块设计简介

**（1）yy模块简介**

**（2）yy模块流程图（2，3, 4）可选择一种**

**（3）yy模块NS图**

**（4）yy模块PAD图**

**（5）针对复杂组合逻辑的判定表或判定树分析**

### **4.2.2系统数据库设计**

#### 4.2.2.1数据库的逻辑设计

#### 4.2.2.2数据库的表设计及表与表之间的关联

# 5 编码与测试

概述段落

## 5.1 编码

### **5.1.1编码规则简介**

### **5.1.2代表性模块示例**

## 5.2 测试

概述段落

### **5.2.1白盒测试**

#### 5.2.1.1 xx模块独立路径分析

#### 5.2.1.2 xx模块测试用例设计

#### 5.2.1.3 xx模块测试情况分析

### **5.2.2黑盒测试**

#### 5.2.2.1 xx模块的等价类分析

#### 5.2.2.2 xx模块测试用例设计

#### 5.2.2.3 xx模块测试情况分析

# 6 系统使用说明

概述段落

## 6.1 系统运行环境和配置

## 6.2 系统操作说明（按照结构图或层次图的框架依次介绍）

### **6.2.1 XX1模块说明**

### **6.2.2 XX2模块说明**

### **6.2.3 XX3模块说明**

### **6.2.4 XX4模块说明**

# 7 总结

# 参考文献

按国家标准GB3469执行。

[1]乔露.城市生活垃圾源头分类管理实效调查及对策研究[J].经济研究导刊，2017(1):117-118.

[2]张颖,黄耆馨,王洁丽.垃圾焚烧技术在我国发展趋势及应用简析[J].商品与质量·理论研究,2014,000(008):311-311.

[3]秦若涵.我国城市生活垃圾分类问题研究[J].经济研究导刊,2021(28):60-62+91

[4]雷超.基于卷积神经网络的生活垃圾分类研究[D].西北大学,2021:1-6.

[5]杨俊闯,赵超.K-Means聚类算法研究综述[J.计算机工程与应用,2019,55(23):7-14+63.

# 致谢