

图片认知分类系统设计与开发

需求规格说明书

队 名： 吃藕队

指导老师： 陈鹏

队 长： 尚振鸿

队 员： 于晴，潘颖慧

目录

1. 引言	1
1.1 编写目的	1
1.2 项目背景	1
1.3 定义	1
1.4 参考资料	1
2. 任务概述	3
2.1 目标	3
2.2 运行环境	3
2.3 条件与限制	4
3. 数据描述	4
3.1 静态数据	4
3.2 动态数据	5
3.3 数据库介绍	5
4. 功能需求	6
4.1 功能划分	6
4.2 功能描述	9
4.2.1 客户端	9
4.2.2 管理员端	9
4.2.3 服务器端	10
5. 性能需求	10
5.1 数据精确度	10
5.2 时间特性	11
5.3 适应性	11
6. 运行需求	12
6.1 用户界面	12
6.2 硬件接口	13

6.3 软件接口	13
6.4 故障处理	14
7. 其它需求	14
7.1 可使用性	14
7.2 安全保密	14
7.3 可维护性	15

第六届“中国软件杯”大学生软件设计大赛

1. 引言

1.1 编写目的

该文档首先给出项目的整体结构和功能结构概貌，试图从总体架构上给出整个系统的轮廓。同时对功能需求、性能需求进行了详细的描述。便于用户、开发人员进行理解和交流，反映出用户问题的结构，可以作为软件开发工作的基础和依据以及确认测试和验收的依据。

本文档供设计人员、开发人员参考。

1.2 项目背景

机器视觉作为人工智能的重要组成部分，在如今的生活中发挥着越来越重要的作用。在训练过程中，需要通过识别已经标注好的样本来逐步提高机器视觉系统识别图片的准确性，这样就需要提前准备海量已经标注好的训练样本图片。传统的制作训练样本是以人工方式对图片标签化，这种方式不仅效率低，而且因为每个人具备的专业知识不一样，导致标注的质量参差不齐。

一个机器视觉系统要想达到比较好的模型训练效果大概需要10万张标签化的图片。如果发动大量的具备专业知识的志愿者利用各自的闲散时间去完成图片的标签化，这不仅能加快训练样本库的构建过程，也能够大大提高图片的标签化质量。

本系统拟提供一套完善的面向具有专业知识志愿者的图片认知分类系统（包括客户端 APP 和 WEB 管理员端两部分）。其基本目标在于有针对性地将需要标注的原始图片发送志愿者，让志愿者对图片进行标注，标注后在服务端进行标签判定，最终导出判定结果及已经标注好的图片样本，从而为机器视觉系统提供训练样本。

1.3 定义

机器视觉：机器视觉是一项综合技术，包括图像处理、机械工程技术、控制、电光源照明、光学成像、传感器、模拟与数字视频技术、计算机软硬件技术（图像增强和分

析算法、图像卡、I/O卡等)。

人工智能(Artificial Intelligence):英文缩写为AI,它是研究、开发用于模拟、延伸和扩展人的智能的理论、方法、技术及应用系统的一门新的技术科学。

机器视觉系统:机器视觉系统就是利用机器代替人眼来作各种测量和判断,图像处理 and 模式识别等技术的快速发展,也大大地推动了机器视觉的发展。

1.4 参考资料

- [1] 贾蓓、镇明敏、杜磊. Java Web 整合开发实战[M]. 清华大学出版社:贾蓓、镇明敏、杜磊, 2013. 1-640
- [2] 孙卫琴. Hibernate Made Easy:通过 Hibernate 和 JPA(Java 持久 API)简化数据持久化[M]. 电子工业出版社:孙卫琴, 2010. 0-695
- [3] 计文柯. Spring 技术内幕: 深入解析 Spring 架构与设计原理[M]. 机械工业出版社:计文柯, 2012. 0-385
- [4] 陈雄华. Spring 3.x 企业应用开发实战[M]. 电子工业出版社:陈雄华, 2012. 0-710
- [5] 曾健生. App 后台开发运维和架构实践[M]. 电子工业出版社:曾健生, 2016. 0-280
- [6] 白乃远、曾奕霖. App Inventor 2 Android 应用开发实战[M]. 电子工业出版社:白乃远、曾奕霖, 2017. 0-380
- [7] 黑马程序员. Java EE 企业级应用开发教程[M]. 人民邮电出版社:黑马程序员, 2017. 0-325
- [8] 丁毓峰, 毛雪涛. Java Web 开发教程——基于 Struts2+Hibernate+Spring[M]. 人民邮电出版社:丁毓峰 毛雪涛, 2017. 0-400
- [9] (加) 霍华德 M 施瓦兹. 多智能体机器学习: 强化学习方法[M]. 机械工业出版社: (加) 霍华德 M 施瓦兹 , 2017.
- [10] (以), 沙伊·沙莱夫-施瓦茨 (Shai, Shalev-Shwartz), (加) 沙伊·本戴维 (Shai, Ben-David). 深入理解机器学习: 从原理到算法[M]. 机械工业出版社: (以) 沙伊·沙莱夫-施瓦茨 (Shai Shalev-Shwartz) (加) 沙伊·本戴维 (Shai Ben-David) , 2016.

2. 任务概述

2.1 目标

本系统设定的目标如下：

1. 志愿者客户端：

- ① 在手机客户端进行注册和登录；
- ② 修改个人信息，上传头像等；
- ③ 查看积分、打标签准确度和任务量排行榜等，可分享朋友圈；
- ④ 选择个人兴趣类别，系统智能推送图片供志愿者打标签；
- ⑤ 可跳过不感兴趣的图片，选择感兴趣的图片进行标记；
- ⑤ 可以查看历史标签或修改未被系统接收的图片打标签的结果。

2. 管理员网页端

- ① 使用默认用户名密码进行登录，可修改密码；
- ② 可以修改志愿者的信息；
- ③ 上传图片资源；
- ④ 预览或导出图片标签化结果；
- ⑤ 处理异常场景。

3. 服务器端

- ① 智能推荐算法根据志愿者兴趣分派图片；
- ② 提供图片存储索引功能，支持快速查找指定类型的图片并读取出来；
- ③ 根据不同志愿者反馈的标签，自动对同一张图片的标签集进行整理和归类，确保每张图片的标签准确。

2.2 运行环境

运行服务器端所需的基本配置如下：

- (1) 操作系统：Linux x64
- (2) CPU：： Intel(R) Xeon(R) CPU E5-2680 v3 @ 2.50GHz
- (3) 内存：512M 及以上

(4) 硬盘空间：40GB 及以上

(5) 服务器：华为云服务器

运行手机客户端所需的基本配置如下：

(1) Android 4.0 及以上

(2) RAM 512 MB 及以上

运行 web 管理员端所需的基本配置如下：

(1) 操作系统：Windows7 及以上

(2) 浏览器：Chrome 浏览器

2.3 条件与限制

该系统的条件与限制有：志愿者客户端 app 与管理员 web 端都需要在连接服务器的状态下才能运行使用。

3. 数据描述

3.1 静态数据

静态数据描述了图片认知分类系统基本的静态需求情况。详细信息如表 3.1 所示。

序号	数据分类	数据名称
1	志愿者	志愿者 ID、志愿者用户名、密码、性别、头像、手机号、是否被冻结、兴趣、打卡时间
2	管理员	管理员 ID、管理员用户名、管理员密码
3	图片	图片 ID、图片类别 ID、标记准确度、标记时间、图片名称、图片路径、判定完成时间、机器识别备选标签、用户标记标签、判定结果标签、是否接受标识、导出时间、所属压缩包、是否识别标识、是否导出标识
4	图片压缩包	压缩包 ID、压缩包名称、上传时间、解压时间、是否解压标识、是否识别标识、存放路径

5	任务	任务 ID、任务图片数量、任务开始时间、是否被提交
6	其他信息	判定阈值、图片优先推送策略标识、图片类别名

表 3.1 静态数据表

3.2 动态数据

动态数据描述了图片认知分类系统基本的动态需求情况。详细信息如表 3.2 所示。

序号	数据分类	数据名称
1	志愿者	积分、准确度、总任务量、昨日任务量、今日任务量、未提交任务量、志愿者登录令牌、注册验证码
2	管理员	管理员登录令牌

表 3.2 动态数据表

3.3 数据库介绍

本系统的数据库名称为 ImageClassify，使用 MySQL 创建。

数据库需求分析：

- (1) 管理员表 (admin)
- (2) 图片信息表 (image)
- (3) 图片压缩包信息表 (zip)
- (4) 图片类别表 (category)
- (5) 图片类别关系表 (image_category)
- (6) 任务信息表 (task)
- (7) 任务组成关系表 (task_composition)
- (8) 常量表 (constant)
- (9) 标签化结果记录信息表 (label_result_record)
- (10) 标签化结果图片组成关系表 (label_result_composition)
- (11) 用户登录授权关系表 (user_oauth)
- (12) 志愿者基本信息表 (user)
- (13) 志愿者打卡信息表 (user_checkin)

(14) 志愿者兴趣表 (user_interst)

(15) 志愿者图片标记信息表 (user_image_mark)

(16) 志愿者贡献图片信息表 (user_contribute_img)

4. 功能需求

4.1 功能划分

1. 志愿者客户端具有个人信息管理、签到打卡操作、个人兴趣管理、排行榜查看、图片打标签、查询历史标签记录、贡献图片压缩包、实时体验机器训练等功能，具体如图 4.1.1 所示。

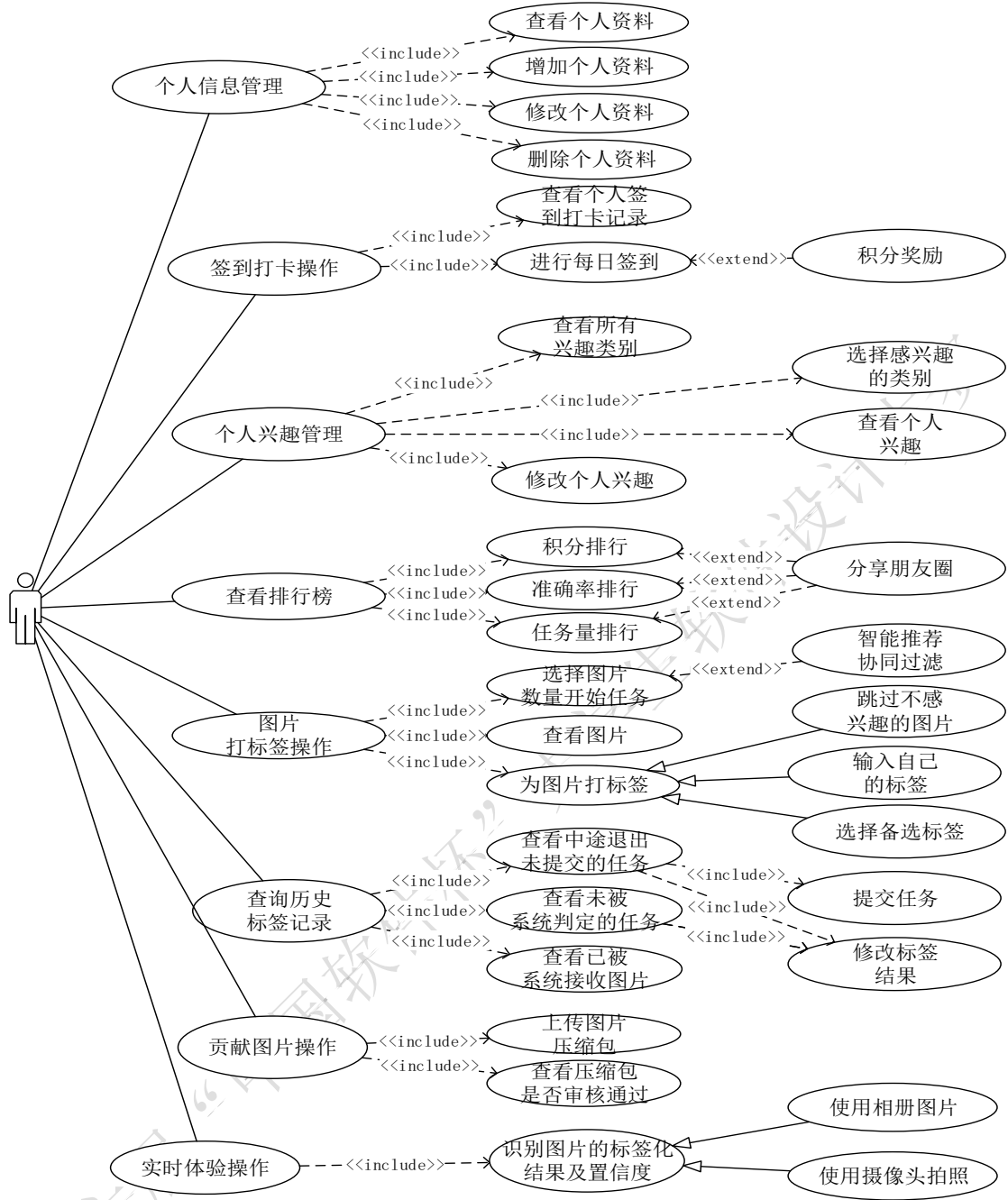


图 4.1.1 志愿者客户端 UML 用例图

2. 管理员端具有用户资料管理、图片类别管理、图片资料管理、任务分配情况管理、导出打标签结果、审核志愿者贡献图片、后台配置管理、处理异常情况等功能。如图 4. 1. 2 所示：

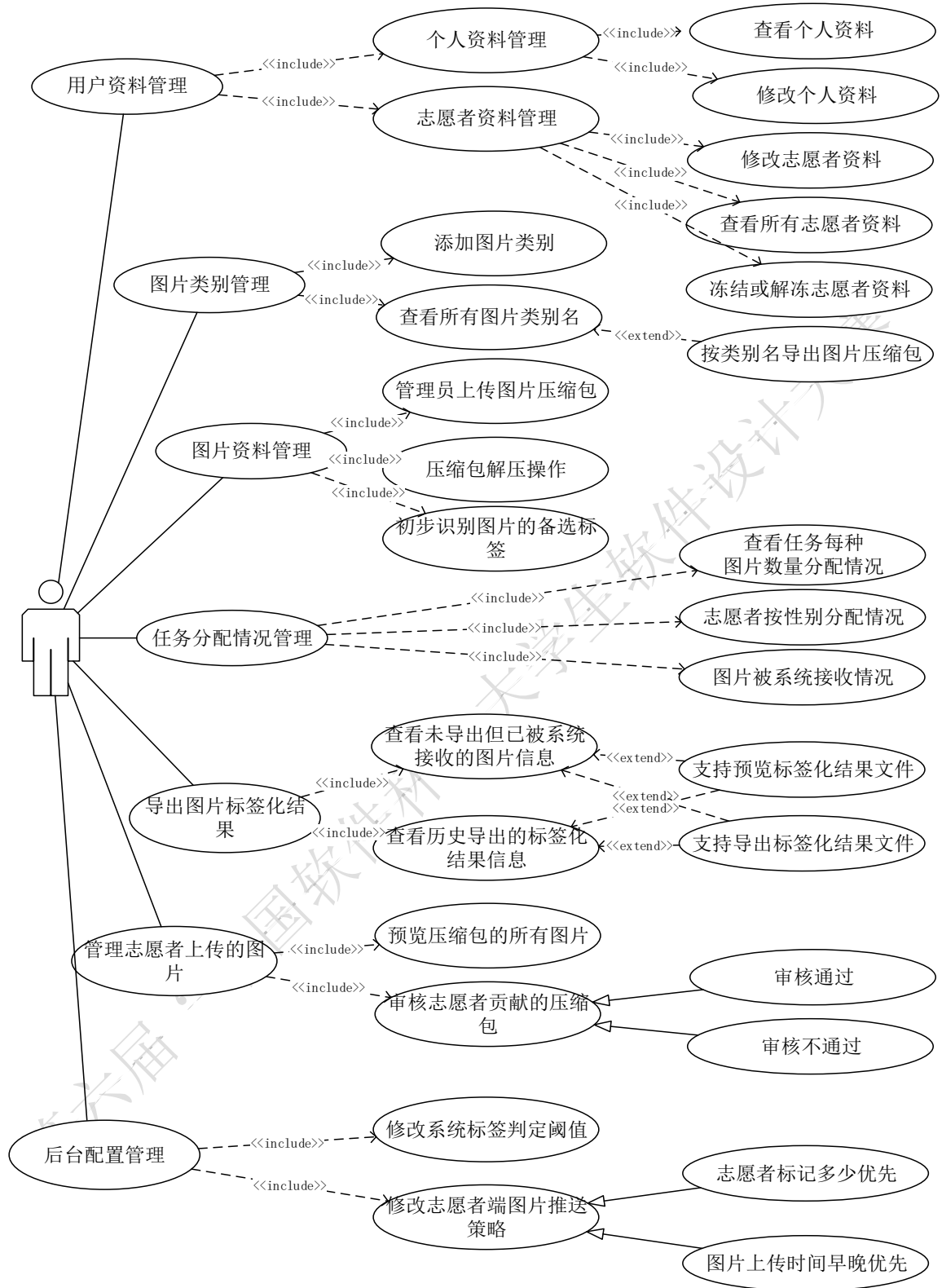


图 4.1.2 管理员 web 端 UML 用例图

4.2 功能描述

图片认知分类系统的功能需求包括客户端、管理员端、服务器端三部分。

4.2.1 客户端

1. 志愿者使用用户名、手机号、密码等进行登录注册功能；
2. 可查看自己的基本信息，支持修改个人信息；
3. 进入首页可签到打卡，或查看签到打卡记录，积分奖励以提高志愿者积极性；
4. 选择或查看自己感兴趣的类别；
5. 任务以 10 张，20 张，30 张图片为单位，智能推荐给志愿者进行标注，可选择系统识别的备选标签选项或输入自己的标签，可跳过不感兴趣的图片；
6. 可查看任务列表，任务列表包括未完成任务列表、待判定任务列表、已完成任务列表，在图片判定前，志愿者可对待判定任务列表中标注不准确的标签进行修改；
7. 排行榜界面可查看积分、准确度、任务量排行情况，并可在朋友圈分享；
8. 可贡献图片压缩包，供管理员审核，增加机器训练样本库图片量；
9. 可体验机器训练的成果，对相册图片或者摄像头图片进行识别，可看到机器识别的图片标签化结果及置信度。

4.2.2 管理员端

1. 可管理用户信息，包括维护修改个人信息和查看修改志愿者信息；
2. 可添加分类、查看所有分类、或按分类导出已经被系统接收的训练样本；
3. 可上传原始图片压缩包文件、解压文件、初步识别压缩包中的图片；
4. 可查看当前任务分配情况，包括每种数量的图片任务所占比重、志愿者按性别分布情况、任务是否提交所占比重；
5. 可查看目前为止未导出标签化结果的图片数量，可预览标签化结果或导出标签化结果文件，支持预览历史标签化结果文件并导出；
6. 可审核志愿者上传的图片文件，减轻自己负担，增加机器训练样本库图片量；
7. 可维护后台配置，支持修改系统图片判定阈值、图片优先推荐策略；

8. 可处理一些异常情况，如对准确率较低用户冻结、志愿者输入恶意无效标签、部分图片长时间未判定、部分图片长时间未被推送、导出图片标签化结果丢失等。

4.2.3 服务器端

服务器端功能需求包括任务分配、标签判定、图片存储索引、志愿者积分计算。

(1) 任务分配

根据志愿者历史标记的图片和忽略的图片，分析志愿者的兴趣，服务端使用协同过滤智能推荐算法来向志愿者推送感兴趣的图片，使推荐更智能，更精准。

(2) 标签判定

当收集到的志愿者的标签达到一定阈值以后，在后台开始计算每张图片的标签之间的语义距离，此处使用中文统一词词典语料库，使用语义距离对多有的标签进行排序，最终选定在一定语义距离范围内的标签作为最终的判定结果。

(3) 图片存储索引

支持从图片库中快速索引指定类型的图片，并支持下载指定类型图片的哦压缩吧

(4) 志愿者积分计算

对于志愿者打卡签到、标注图片、系统判定的标注准确率分别进行不同程度的积分奖励。

5. 性能需求

5.1 数据精确度

图片认知分类系统在数据精确度上的性能需求描述如表 5.1 所示。

评估数据	精确度描述
积分	精确到整数
任务量	精确到整数

标签准确度	精确到小数点后三位
用户标注准确度	精确到小数点后三位
图片识别准确度	精确到小数点后两位

表 5.1 数据精确度表

5.2 时间特性

图片认知分类系统在时间特性上的性能需求描述如表 5.2 所示。

评估参数	时间特性
服务器启动时延	10s 之内
连接测试响应时延（web 端、手机端）	4s 之内（web 端） 5s 之内（手机端）
数据传输时间（web 端、手机端）	0.1ms 之内
数据转换编码时间（web 端、手机端）	0.1ms 之内
服务器信息处理时间	0.5ms 之内
超时响应时间（web 端、手机端）	8s 以上
最小运行时间（web 端、手机端）	1s
数据初始化时间（发布端、手机端）	7s 之内（web 端） 5s 之内（手机端）

表 5.2 时间特性表

5.3 适应性

图片认知分类系统在适应性上的性能需求描述如表 5.3 所示。

数据接口	自动适应	相关耦合度
服务器通信接口	是	低
数据库通信接口	是	低
数据加密接口	是	低
数据解密接口	是	低

状态反馈接口	否	中
--------	---	---

表 5.3 适应性表

6. 运行需求

6.1 用户界面

(1) 图片认知分类系统客户端

图片认知分类系统界面设计具有界面友好，操作直观简便，布局设计人性化的特点。客户端主界面布局设计如图 6.1 所示。

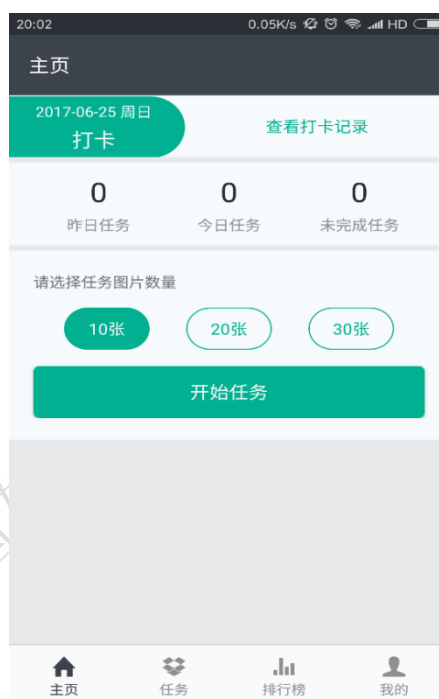


图 6.1 客户端主界面

手机客户端界面的相关需求参数如下所示：

运行分辨率：与设备分辨率保持一致（在一定范围内伸展）

交互效果：按钮点击效果，列表滑动，下拉刷新、上拉加载更多

浏览方式：手机客户端浏览

(2) 图片认知分类系统管理员 web 端

图片分类识别系统管理员 web 端界面设计具有操作便捷流畅，布局设计美观大方的特点。管理员 web 界面布局设计如图 6.2 所示。



图 6.2 管理员 web 界面

发布端界面的相关需求参数如下所示：

操作实时提示：支持

运行分辨率：1366 * 768

窗口大小：1162 * 666

6.2 硬件接口

该系统的基础构架由管理员 web 端、手机客户端、系统服务器、系统数据库以及之间相连的网络构成。

志愿者使用 Android 手机访问外部网络，从华为云服务器中获取志愿者相关数据信息。Android 手机向应用服务器发送数据和操作请求，应用服务器做出响应并返回请求数据。

管理员使用个人计算机访问外部网络，从华为云服务器中获取管理员请求相关数据。个人计算机通过带有防火墙安全设置的网络连接到应用服务器，并向应用服务器发送数据和操作请求。

6.3 软件接口

使用腾讯玩象优图图片识别接口进行图片的初次识别。

6.4 故障处理

图片认知分类系统具有一定的故障处理机制以保证其正常运行，对应可能出现的故障，其解决办法如表 6.4 所示

序号	故障类型	解决办法
1	非法操作	用户可根据程序的异常处理提示进行尝试性的改正
2	系统异常	提供管理员异常处理机制
3	网络资源差	提示网路环境欠佳
4	资源耗尽	服务器的响应较慢很可能使用量较多，提示用户等待操作

表 6.4 故障处理表

7. 其它需求

除基本功能需求外，系统应提供一些必要措施来保障其非功能需求。非功能性需求包含可适用性，安全保密性，可维护性。

7.1 可使用性

该系统程序设计需满足下列要求保证良好可使用性。

- (1) 对于数据接收等较为耗时的操作，显示提示信息；
- (2) 提供偏好设置（包括图片分类选择等）；
- (3) 显示控件大小和位置适合整体屏幕（自动适应分辨率）；
- (4) 对于所有用户的误输入，终止操作并给出错误信息。

7.2 安全保密

为提供系统安全的信息发布环境，该系统应用具有以下措施保证信息安全：

(1) 用户登录权限设定

志愿者管理员身份验证，统一使用令牌进行检验，通过服务器端进行数据处理后进行数据库数据库匹配检索，匹配成功并确认志愿者用户未冻结后允许其登录应用平台。

(2) 数据存储保密

对于需要保密的数据，采用 MD5 加密，利用密文进行数据存储，保证其安全性。

(3) 出错处理

当志愿者客户端或管理员网页端与服务器端建立连接失败时会显示友好提醒信息。

7.3 可维护性

为了方便程序的后期维护，本图片认知分类系统平台提供了以下措施：

- (1) 在数据库设计过程中，使用使用 InnoDB 数据库引擎，数据表设计符合第三范式，方便数据库的维护；
- (2) 本系统组成程序由 java 设计语言，融合 HTML、Bootstrap 框架、ajax、jquery、json、Spring MVC、Hibernate、MVP、Retrofit 请求数据，Glide 加载图片、Mahout 等多项技术，采用面向对象的程序设计原则，接口设计符合 Restful 设计标准，提供软硬件接口，方便程序的维护和扩充。