|  |  |
| --- | --- |
|  | **第十四届全国大学生软件创新大赛** |
| **文档编号：SWC2021-T20210533-花生队** |

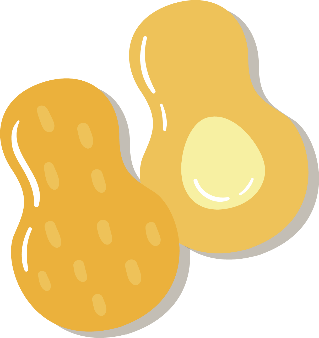


**落笔云烟**

**Magpie’s Pen**

**项目测试文档**

**Version: V2.2.0**



**花生队**

**2021.04.10**

**All Rights Reserved**

目录

[1 测试计划 1](#_Toc72393162)

[1.1 测试策略与目标 1](#_Toc72393163)

[1.2 测试范围 2](#_Toc72393164)

[1.3 测试环境 3](#_Toc72393165)

[2 单元测试 4](#_Toc72393166)

[2.1 单字识别与分割功能 4](#_Toc72393167)

[2.1.1 测试用例与结果分析 4](#_Toc72393168)

[2.1.2 测试结果综合分析及建议 4](#_Toc72393169)

[2.1.3 测试经验总结 4](#_Toc72393170)

[2.2 文字骨架分析模块 5](#_Toc72393171)

[2.2.1 测试用例与结果分析 5](#_Toc72393172)

[2.2.2 测试结果综合分析及建议 5](#_Toc72393173)

[2.2.3 测试经验总结 5](#_Toc72393174)

[3 功能测试 6](#_Toc72393175)

[3.1 书写整体评测 6](#_Toc72393176)

[3.1.1 测试用例与结果分析 6](#_Toc72393177)

[3.1.2 测试结果综合分析及建议 6](#_Toc72393178)

[3.1.3 测试经验总结 6](#_Toc72393179)

[4 系统测试 8](#_Toc72393180)

[4.1 模型性能测试 8](#_Toc72393181)

[4.1.1 测试用例与结果分析 8](#_Toc72393182)

[4.1.2 测试结果综合分析及建议 10](#_Toc72393183)

[4.1.3 测试经验总结 10](#_Toc72393184)

文档修订历史

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **修订原因** | **版本号** | **作者** | **修订日期** | **备注** |
| 1 | 创建引言模块 | V1.0.0 | A | 2020.11.13 |  |
| 2 | 更新引言模块 | V1.0.1 | D | 2020.11.15 |  |
| 3 | 创建测试计划模块 | V1.1.0 | D | 2020.11.20 |  |
| 4 | 更新测试计划模块 | V1.1.1 | D | 2020.12.20 |  |
| 5 | 创建单元测试模块 | V2.0.0 | D | 2021.1.20 |  |
| 6 | 更新单元测试模块 | V2.0.1 | D | 2021.2.1 |  |
| 7 | 创建功能测试模块 | V2.1.0. | D | 2021.2.18 |  |
| 8 | 更新功能测试模块 | V2.1.1 | D | 2021.3.15 | 添加测试用例 |
| 9 | 更新功能测试模块 | V2.1.2 | D | 2021.3.27 | 更新具体步骤 |
| **10** | **文档核对** | **V2.2.0** | **B** | **2021.4.2** |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |

# 测试计划

## 测试策略与目标

**测试策略：**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 测试层面 | 测试对象 | 测试重点 | 测试难点 | 测试方法 | 备注 |
| 数据层 | 对数据库操作 | 数据库操作是否快速准确，数据库操作本身是否符合事务特征。数据库是否有被注入风险 | 数据库的注入风险要覆盖数据库与控制器的所有接口、所有情形 | 动态测试 | 对常见针对数据库攻击类型进行测试 |
| 后台控制器中的数据 | 数据是否符合范围要求，进制是否正确，是否会造成数据异常 | 数据操作要考虑尽可能多的异常情况 | 静态测试 黑盒测试 |  |
| 逻辑层的静态数据 | 静态数据要符合范围性质要求 | 分析静态数据要结合控制逻辑 | 静态测试 |  |
| 内部接口 | 内部接口是否符合接口规范，接口异常处理 | 接口异常处理 | 动态测试 |  |
| 中间件MediumWare(Laravel) | Flask中间件接口是否满足功能要求 | 框架封装、与框架耦合性太强 | 黑盒测试 |  |
| 逻辑层 | 内部接口 | 所有必填参数情况+所有选填参数情况测试、稳定性测试 | 部分(登录)接口状态不对测试者开放 | 动态测试 |  |
| 后台控制函数 |  |  |  |  |
| 异常处理 | 可能的控制逻辑异常进行测试 | 异常类型复杂 | 动态测试 |  |
| 安全性 | 控住逻辑的完整性、用户信息的加密等 | 存在的安全隐患可能很复杂 | 静态测试 动态测试 | 注意安全性和隐私保护 |
| 用户层 | 前端界面 | 前端界面信息完整性、美观协调 | 界面细节比较多 | 动态测试 |  |
| 功能操作 | 操作符合用户习惯、步骤简洁 | 了解特定用户习惯 | 动态测试 |  |
| 异常提示 | 各种异常的肯情况前端提示结果 |  | 动态测试 |  |
| 跨浏览器兼容性 | 在不同的浏览器所有功能正常使用 |  | 动态测试 |  |

目标：软件发布时的质量等级为 **RC2**

## 测试范围

**测试范围示意表：**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 类别 | 测试广度 | 测试深度 |
| 前端 | 链接测试 | 覆盖每一个前端链接 |
| 内容测试 | 检查内容是否符合隐私安全和美观协调 |
| 浏览器测试 | 在不同的浏览器中运行，测试兼容性 |
| 可用性测试 | 测试每一个使用单元，检查可用性 |
| 后台 | 安全测试 | 后台逻辑无漏洞、接口规范无隐患 |
| 功能测试 | 功能是否可用、是否易用、是否达到开发时需求 |
| 系统测试 | 整体系统架构是否兼容，模块功能之间不冲突 |
| 并发测试 | 高数量请求下各部分系统的稳定性 |
| 数据库 | 安全性测试 | 接口传输加密、敏感数据存储形式加密 |
| 稳定性测试 | 在高并发状态下数据库的稳定性和准确性 |

## 测试环境

**硬件环境：**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 硬件环境 | 处理器 | Memory | Storage | 基准频率 | RAID |
| 硬件设备1 （HUAWEI） |  | 6GB | 128GB |  | 1 |
| 硬件设备2 （OPPO reno5 pro+） |  | 12GB | 256GB |  | 0 |

**软件环境：**

|  |  |
| --- | --- |
| 系统环境 | Android 10.0 |
| 应用环境 | 后端框架：Flask  数据库： mongodb  前端代理服务器：Nginx  任务调度：celery |

**网络环境：**

1.100M带宽

2.下载均值 10.53 Mbps

3.上载均值 1.80 Mbps

**数据准备：**

1. 中科大手写汉字数据集CASIA-HWDB
2. 哈工大手写识别数据集HIT-OR3C
3. 北邮脱机手写汉字数据集HCL2000

**测试工具：**

1.PhpUnit

2.Jmeter

# 单元测试

## 单字识别与分割功能

### 测试用例与结果分析

测试用例：

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 用例编号 | 001 | | | |
| 功能描述 | 识别出图像中手写的字，减少干扰因素的影响 | | | |
| 用例目的 | 测试识别分割功能是否正确运行 | | | |
| 前提条件 | 整体图像预处理生成的新图像文件 | | | |
| 特殊的规程说明 | 图像大小小于20MB | | | |
| 用例间的依赖关系 | 无依赖关系 | | | |
| 具体步骤 | 输入 | 期望结果 | 实际结果 | 备注 | |
| 1 |  |  | 与期望结果相同 |  | |
| 2 | 文本, 信件  描述已自动生成 | 背景图案  中度可信度描述已自动生成 | 与期望结果相同 |  | |
| … | … | … | … | … | |

测试结果分析：

输入图像后，识别模型能准确地识别出图中文字以及其所在位置，所返回结果与预期一致。

### 测试结果综合分析及建议

综合多次实验结果，可以发现文字检测算法行为稳定，效果良好。在实际应用中，推荐对图像首先进行降噪处理，以提高算法准确性。

### 测试经验总结

在对单字识别与分割功能测试时，需要准备不同纸质与不同书写风格的输入，以此检测算法鲁棒性；对分割后的图像应再次输出，观察定位是否准确。

## 文字骨架分析模块

### 测试用例与结果分析

测试用例：

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 用例编号 | 002 | | | |
| 功能描述 | 识别出文字骨架，为用户书写评分 | | | |
| 用例目的 | 测试文字骨架识别模型是否正确运行 | | | |
| 前提条件 | ① 用户提供正确的文字图像  ② 单字图像分割完毕 | | | |
| 特殊的规程说明 | 无特殊说明 | | | |
| 用例间的依赖关系 | 无依赖关系 | | | |
| 具体步骤 | 输入 | 期望结果 | 实际结果 | 备注 | |
| 1 |  |  | 与期望结果相同 |  | |
| 2 |  |  | 与期望结果相同 |  | |
| … | … | … | … | … | |

测试结果分析：

经多次测试，输入文字后，模型能够准确的分析出该文字的骨架，并在前端返回文字笔画，返回结果正确。

### 测试结果综合分析及建议

基于文字识别与分割的结果，文字骨架模型运行稳定，输出正确。

### 测试经验总结

该模型在实际使用中展现了强大的鲁棒性，针对特殊数据也能保证稳定运行。

# 功能测试

## 书写整体评测

### 测试用例与结果分析

测试用例：

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 用例编号 | 001 | | | |
| 功能描述 | 对用户上传的文字图像，进行文字识别分割后，对每个字体书写进行评价 | | | |
| 用例目的 | 测试书写评测功能流程是否通畅 | | | |
| 前提条件 | 整体图像预处理生成的新图像文件 | | | |
| 特殊的规程说明 | 图像大小小于20MB | | | |
| 用例间的依赖关系 | 无依赖关系 | | | |
| 具体步骤 | 输入 | 期望结果 | 实际结果 | 备注 | |
| 1 |  |  | 与期望结果相同 |  | |
| … | … | … | … | … | |

测试结果分析：

整个测试结果良好：落笔云烟应用在收到用户文字图像后，依据设定流程，对文字进行定位与分割，接着对于分割好的文字，正确的展示其骨架结构，为评分提供依据。

### 测试结果综合分析及建议

从结果上看，落笔云烟各部分功能配合良好，鲁棒性强。不过在测试中也存在这一些问题，如用户字体书写过近会导致文字切割不精确。接下来的工作是对分割精度进行更细化的优化。

### 测试经验总结

对于测试集的选择，应尽可能覆盖各种情况，比如控制文字间距；同时测试手写体文字与印刷体文字；以及有意使用无法识别的文字，以此判断应用在不同场合下的表现。

# 系统测试

## 模型性能测试

### 测试用例与结果分析

预期性能指标测试用例1：

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 用例编号 | 001 | | | |
| 性能描述 | 验证汉字骨架识别模型性能 | | | |
| 用例目的 | 识别出汉字的骨架，考察识别的性能 | | | |
| 前提条件 | CPU: Intel Core i5及以上 | | | |
| 特殊的规程说明 | OCR识别出汉字ID与裁剪后汉字图片 | | | |
| 用例间的依赖关系 | 依赖于OCR的输出结果 | | | |
| 具体步骤 | 输入/动作 | 期望的性能  （平均值） | 实际的性能  （平均值） | 备注 |
| 1 | {汉字id,  裁剪后汉字图片,  (云端处理)  Ocr坐标数据} | 4s（CPU）  1s（GPU） | 3.2s（CPU）  0.82s（GPU） | 识别出汉字的热力图与笔画方向 |
| 2 | {汉字id,  裁剪后汉字图片,  (AIUnit处理)Ocr坐标数据} | 4s（CPU）  1s（GPU） | 2.7s（CPU）  0.5s（GPU） | 更迅速识别出汉字的热力图与笔画方向 |

测试结果分析：

对照界面规范和界面表，根据创新性设计要求，检查所得各界面设计符合规范，功能实 现与功能描述协调一致，便于操作且稳定，且推测时间性能满足期望要求。

预期性能指标测试用例2：

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 用例编号 | 002 | | | |
| 性能描述 | 基于惯性矩的字体结构检测评分算法 | | | |
| 用例目的 | 考察算法性能 | | | |
| 前提条件 | CPU: Intel Core i5及以上 | | | |
| 特殊的规程说明 | 无 | | | |
| 用例间的依赖关系 | 依赖于骨架识别模型的结果 | | | |
| 具体步骤 | 输入/动作 | 期望的性能  （平均值） | 实际的性能  （平均值） | 备注 |
| 1 | {裁剪后汉字图片,  汉字骨架数据} | 1s（CPU） | 0.74s（CPU） | 无 |

测试结果分析：

对照界面规范和界面表，根据创新性设计要求，检查所得各界面设计符合规范，功能实 现与功能描述协调一致，便于操作且稳定，且推测时间性能满足期望要求。

预期性能指标测试用例3：

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 用例编号 | 003 | | | |
| 性能描述 | 汉字练习每日推荐模块 | | | |
| 用例目的 | 考察模型性能 | | | |
| 前提条件 | CPU: Intel Core i5及以上 | | | |
| 特殊的规程说明 | 无 | | | |
| 用例间的依赖关系 | 依赖于汉字识别模块的结果 | | | |
| 具体步骤 | 输入/动作 | 期望的性能  （平均值） | 实际的性能  （平均值） | 备注 |
| 1 | {用户token} | 1s（CPU） | 0.32s | 通过用户练习内容以及阅读文章内容解决用户冷启动问题 |

测试结果分析：

对照界面规范和界面表，根据创新性设计要求，检查所得各界面设计符合规范，功能实 现与功能描述协调一致，便于操作且稳定，且推测时间性能满足期望要求。

预期性能指标测试用例4：

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 用例编号 | 004 | | | |
| 性能描述 | 手写汉字对齐模型 | | | |
| 用例目的 | 考察模型的性能 | | | |
| 前提条件 | CPU: Intel Core i5及以上 | | | |
| 特殊的规程说明 | 无 | | | |
| 用例间的依赖关系 | 依赖于汉字骨架识别模型的结果 | | | |
| 具体步骤 | 输入/动作 | 期望的性能  （平均值） | 实际的性能  （平均值） | 备注 |
| 1 | {汉字id,  裁剪后汉字图片,  标准字图片} | 1s | 0.58s | 可以正确识别出汉字中心位置并置热力权重 |

测试结果分析：

对照界面规范和界面表，根据创新性设计要求，检查所得各界面设计符合规范，功能实 现与功能描述协调一致，便于操作且稳定，且推测时间性能满足期望要求。

### 测试结果综合分析及建议

整体而言，测试结果符合与其要求。其中以汉字骨架模型为核心的周围算法运行时间均较为迅速；汉字骨架识别模型运行速度主要取决于云侧算力，通过引入AIUnit端侧算力支持，可以一定程度上缓解云端的Ocr压力。

### 测试经验总结

为了使得测试结果更科学、准确，测试用例的选择应当从多个角度进行采样，取其中代表性强的用例的测试作为结果，进行分析。