

AI二手手机智能质检评估系统 - 产品需求文档 (PRD)

1. 文档信息

- 产品名称: AI二手手机智能质检评估系统 (Project Phoenix)
- 版本: V1.1 (基于V1.0进行修订)
- 更新日期: 2025年9月29日
- 修订人: Jade

2. 产品概述

2.1 产品愿景

打造一个集 **智能质检** 与 **实时估价** 于一体的自动化二手手机回收平台。通过结合成熟的OCR技术和前沿的视觉多模态大模型 (VLM)，为用户和平台提供客观、准确、可信的手机状况评估报告，并 **即时生成具有市场竞争力的回收估价**，从而提升二手交易的透明度、效率和用户体验。

2.2 目标用户

- C2C平台卖家/买家**: 希望快速、公正地评估手机价值和状况的个人用户。
- B2C回收商/质检员**: 需要标准化、规模化处理大量二手手机质检工作的企业。

2.3 核心问题与解决方案

- 问题**: 传统人工质检依赖个人经验，标准不一、效率低下、成本高昂，且价格不透明，容易产生纠纷。
- 解决方案**: 本系统通过引导用户进行标准化的信息输入和影音资料上传，由AI自动完成分析，并根据预设的折旧标签体系生成结构化的质检报告。**最终，通过内置的估价引擎，结合设备信息和质检结果，为用户提供即时的回收报价。**

3. 产品功能需求 (Functional Requirements)

F-01: 用户质检提交流程 (核心功能)

这是一个引导式的多步骤流程，确保用户能提供AI分析所需的全部材料。

- **F-01-00: 基础信息选择**

- **【用户故事】** 在开始检测前，用户首先需要在在一个表单页面中，通过下拉菜单或点选的方式，手动选择手机的 **品牌、具体型号、存储容量、以及配件完好度**。

- **F-01-01: 手机表面拍摄**

- **【用户故事】** 系统通过图文示例，引导用户拍摄并上传6张手机外观照片：**正面(息屏)、背面、顶部边框、底部边框、左侧边框、右侧边框**。

- **F-01-02: 屏幕显示测试**

- **【用户故事】** 系统引导用户将手机屏幕背景设置为纯色（如白、黑、红、绿、蓝）并调至最高亮度，然后拍摄并上传1-2张屏幕点亮状态的照片。

- **F-01-03: 摄像头物理检测**

- **【用户故事】** 系统引导用户拍摄手机 **前后摄像头镜片** 的近距离、多角度照片，用于AI检测镜片是否存在划痕、裂纹或进灰。

- **F-01-04: 闪光灯功能测试**

- **【用户故事】** 系统引导用户 **手动开启闪光灯**，然后拍摄一张能清晰展示闪光灯亮起状态的照片。

- **F-01-05: 系统信息截图上传**

- **【用户故事】** 系统会明确引导用户进入“设置”界面，截取并上传 **“关于本机”** 和 **“电池健康”** 两张关键截图。

- **F-01-06: 用户补充信息填写**

- **【用户故事】** 用户可以在一个表单中手动选择或填写 **维修历史**，或在文本框中主动描述任何已知的功能问题。

- **F-01-07: 任务提交与异步处理**

- **【用户故事】** 用户确认所有信息无误后，点击“提交”按钮。
- **【要求】** 前端显示“AI正在检测估价中...”，并开始轮询后端获取结果。后端将任务加入处理队列进行异步处理。

F-02: 质检与估价结果展示

- **F-02-01: AI估价结果**

- 【用户故事】 分析完成后，页面顶部会突出显示AI计算出的 **最终回收估价**。

- **F-02-02: AI检测摘要报告**

- 【用户故事】 估价下方会以“报告卡”的形式，摘要展示几个核心维度的检测结果，包括：**整体成色、电池健康度、屏幕状况、摄像头状况**。
- 【要求】 每个维度都包含 **评级**（如：**良好**）、**发现问题**（如：**边框功能性磨损**）、**建议**（如：**建议更换保护壳**）。

- **F-02-03: (可选) 详细标签报告**

- 【用户故事】 用户可以点击“查看详细报告”按钮，跳转到新页面查看每一项细分“折旧标签”的检测结果。

F-03: AI估价引擎 (新增核心模块)

- **F-03-01: 估价计算**

- 【系统逻辑】 在AI质检完成后，系统自动触发估价引擎。
- 【要求】 引擎需根据用户初始选择的 **品牌、型号、容量** 从数据库获取一个 **基础回收价**。然后，根据AI质检报告中的每一项 **负面标签**（如“屏幕划痕”、“电池损耗严重”等），从 **定价规则库** 中匹配对应的 **扣款项**。最终通过 $\text{基础价} - \text{各项扣款} = \text{最终估价}$ 的公式计算出结果。

4. 技术栈与架构要求

- **前端:** Vue.js 或 React。
- **后端:** Python (FastAPI / Flask)。
- **关键依赖/API:**
 - **OCR:** 阿里云OCR - 通用文字识别高精版 API。
 - **VLM:** Google AI Gemini Pro Vision API。
 - **视频处理:** FFmpeg (如果后续增加视频检测)。
 - **任务队列:** Celery with Redis 。
- **数据库:** PostgreSQL。

- **对象存储:** 阿里云OSS 或 AWS S3。
- **新增模块:** 后端应用需包含一个独立的 `ValuationService` (**估价服务**) 模块, 负责管理定价规则和执行计算。

5. 数据模型 / API 接口定义

5.1 数据库模型 (简化)

字段名	类型	描述
id	UUID	主键
status	Enum	任务状态 (PENDING, PROCESSING, COMPLETED, FAILED)
user_inputs	JSON	用户提交的全部原始信息 (包括手动选择和文本)
final_report	JSON	包含质检详情和估价结果的最终报告
created_at	DateTime	创建时间
completed_at	DateTime	完成时间

5.2 API 端点 (Endpoints)

- **创建质检任务**
 - `POST /api/v1/inspections`
 - `Content-Type: multipart/form-data`

Request Body:

```
{
  "brand": <string>,
  "model": <string>,
  "storage": <string>,
  "accessory_condition": <string>,
```

```
"about_machine_image": <file>,  
"battery_health_image": <file>,  
"appearance_images": [<file>],  
"screen_image": <file>,  
"camera_lens_images": [<file>],  
"flashlight_image": <file>,  
"user_text_inputs": <JSON_string>  
}
```

- 获取质检结果

- GET /api/v1/inspections/{task_id}

- **Success Response (200 OK):**

```
{  
  "task_id": "c4a7f9a3-1b1e-4b8a-9e0a-6a2d9c1b7f0d",  
  "status": "COMPLETED",  
  "report": {  
    "device_info": {  
      "brand": "Apple",  
      "model": "iPhone 13 mini",  
      "storage": "128GB"  
    },  
    "valuation": {  
      "price": "2479",  
      "currency": "CNY"  
    },  
    "summary": [  
      { "item": "整体成色", "grade": "良好", "issue": "边框功能性磨损", "suggestion": "建议更换保护壳" },  
      { "item": "电池健康度", "grade": "87%", "issue": null, "suggestion": "电池健康度良好" }  
    ],  
    "detailed_tags": [  

```

```
    {"tag_category": "机身外壳", "result": "有划痕小磕碰", "source": "VLM"}  
  ]  
}  
}
```

6. 验收标准

- 用户可以顺利完成包含新增步骤在内的完整提交流程。
- 后端能正确接收所有新增字段和文件。
- 针对摄像头镜片和闪光灯的VLM分析能按预期执行。
- **估价引擎能根据质检报告和定价规则，计算出合理的最终价格。**
- 最终返回给前端的数据结构与 **V1.1** API响应定义完全一致。