

“倾听者” AI 智能警务分析评估应用系统 - 需求分析 (V2.0 - 基于确认的技术栈和 AI 路径)

一、项目概述与目标

“倾听者”系统利用 AI 技术（结合自研 OCR、**预训练图像模型特征提取**、通义千问 VL 及大语言模型）和心理学评估方法（绘画、量表），对特定警务相关人群进行心理状态分析与评估。系统包含：

- 1. **安卓 App (原生 Kotlin):** 用于数据采集。
- 2. **后端 API 服务 (FastAPI + Python):** 处理业务逻辑、数据持久化、执行 AI 分析、提供接口。
- 3. **数据库 (MySQL):** 存储所有系统数据。
- 4. **后台管理系统 (Vue.js):** 用于数据查看、管理、分析和 AI 辅助功能交互。

目标: 为警务工作在未成年人犯罪预防、在押人员管理、上访户调解、民辅警关怀等方面提供数据驱动的决策支持、风险预警和智能辅助。

二、需求分析

A. 前端 - 安卓 App (原生 Kotlin)

- **用户认证 (FR-APP-01, 02):**
 - 提供符合 Material Design 的登录界面 (用户名/密码)。
 - 调用后端认证 API (`/auth/login`)，使用 Retrofit/OkHttp。
 - 安全存储 JWT Token (如 EncryptedSharedPreferences)。
- **主界面 (FR-APP-03):**
 - 包含“分析评估”、“心理百科”（若实现）入口。
 - 采用 Bottom Navigation 或 Navigation Drawer 导航。
- **分析评估模块 (核心流程):**
 - **基本信息采集 (FR-APP-04):**
 - 使用标准 Android 控件 (EditText, Spinner, RadioButton, CheckBox) 构建表单。
 - 采集字段：姓名、性别、身份证号、年龄、职业、案件名称、案件类型 (Spinner, 数据源自 API `/lookups/case-types`)、人员身份 (Spinner, 数据源自 API `/lookups/identity-types`)、人员类型 (Spinner, 数据源自 API `/lookups/person-types`)、婚姻状况、子女情况、有无犯罪前科、健康情况、手机号、归属地 (Spinner, 数据源自 API `/lookups/domiciles`)。
 - 实现客户端输入校验。
 - **绘画上传 (FR-APP-05):**
 - 集成 CameraX 或原生相机 Intent 拍照。
 - 集成 Activity Result API/相册 Intent 选择图片。
 - 提供图片预览。
 - **量表测量 (FR-APP-06):**
 - 根据选择的量表类型，调用 API (`/scales/{scale_type}/questions`) 获取问题列表。
 - 使用 RecyclerView 动态展示问题和选项 (RadioGroup)。
 - 记录用户答案。
 - **数据提交 (FR-APP-07):**
 - 将基础信息、量表答案 (JSON 格式)、图片文件打包。
 - 调用后端数据提交 API (`/assessments/submit`)，使用 Retrofit/OkHttp 处理 `multipart/form-data` 上传。
 - 显示上传进度和结果反馈。

- **测评报告查看 (FR-APP-08):**
 - 提供查询接口（可能基于评估记录 ID 或用户关联记录）。
 - 调用后端报告查询 API (`/reports/{assessment_id}` 或类似接口)。
 - 解析并展示报告内容。

B. 后端 - API 服务器 (FastAPI + Python)

- **API 接口 (RESTful, OpenAPI/Swagger 自动文档):**
 - 认证: `/auth/login`, `/auth/refresh`
 - 基础数据查询: `/lookups/{type}` (e.g., `/lookups/case-types`)
 - 量表: `/scales/{scale_type}/questions`
 - 评估提交: `POST /assessments/submit` (接收 App 数据)
 - 报告查询: `GET /reports`, `GET /reports/{id}`, `GET /reports/search`
 - 数据分析: `GET /analysis/stats` (带多维度查询参数)
 - AI 辅助: `POST /ai/{assistance_type}` (e.g., `/ai/mediation_guidance`)
 - 用户管理: `GET /users`, `POST /users`, `PUT /users/{id}`, `DELETE /users/{id}` (及角色相关接口)
- **核心业务逻辑:**
 - **用户认证与授权 (FR-BE-CORE-01):** JWT 认证, 基于角色的路径操作依赖项。
 - **数据存储 (FR-BE-CORE-02):**
 - 使用 SQLAlchemy ORM 操作 MySQL 数据库。
 - 实现适配新 Schema 的数据保存逻辑 (**重写 Demo 逻辑**)。
 - 图片存储至服务器指定路径或对象存储, 路径存入数据库。
 - **异步任务处理 (FR-BE-CORE-03):**
 - 使用 Celery + Redis/RabbitMQ。
 - `/assessments/submit` 接口接收数据后, 验证并存入数据库 (标记状态为“处理中”), 然后触发异步任务。
 - **AI 分析与报告生成 (异步任务 - FR-BE-CORE-04):**
 - **Input:** Assessment ID
 - **Steps:**
 1. 从数据库加载评估数据 (图片路径、量表答案等)。
 2. **本地图像处理 (运行于 CPU):**
 - 调用 OCR 服务/库获取图片文字信息。
 - 加载 **预训练轻量级图像模型 (如 MobileNetV2/V3, EfficientNet-B0)**, 提取绘画图像的 **特征向量**。
 3. 调用 **通义千问 VL API**, 可能结合 OCR 结果, 获取图像的深层理解。
 4. **量表处理:** 计算得分, 根据规则库解释。
 5. **整合分析:** 融合 OCR 结果、图像特征向量、VL 分析结果、量表解释。
 6. **人格特征提取:** 实现基于整合分析结果生成人格特征的逻辑。
 7. **报告生成:**
 - 构造包含所有分析结果的详细 **Prompt**。
 - 调用 **通义千问 LLM API** 生成报告文本。
 - **持续进行 Prompt 调优** 以提升报告质量。
 8. 将生成的报告、特征向量、分析结果等存入数据库, 更新评估记录状态为“完成”。
 - **数据统计与分析 (FR-BE-CORE-05):** 实现基于 SQLAlchemy 的复杂查询和聚合逻辑。
 - **AI 辅助模块 (FR-BE-CORE-06):**
 - 查询报告 -> 构造 Prompt -> 调用 LLM API -> 返回结果 -> 记录日志。

- **用户管理 (FR-BE-CORE-07):** 实现用户和角色的 CRUD 逻辑。

C. 前端 - 后台管理系统 (Vue.js)

- **用户认证 (FR-ADM-01, 02):**
 - 登录页面, 调用 `/auth/login`。
 - 使用 Axios 发送请求, Token 存入 localStorage/sessionStorage。
 - 配置 Vue Router 路由守卫。
- **主界面/布局 (FR-ADM-03):**
 - SPA 布局, 使用 Element Plus / Naive UI / Ant Design Vue 组件库。
 - 侧边栏导航对应 7 大模块。
- **模块 1: 查看测试报告 (FR-ADM-04, 05, 06):**
 - 查询表单 (姓名/身份证号)。
 - 使用 Table 组件展示分页结果 (调用 `/reports/search`)。
 - 点击查看详情 (Dialog/新页面, 调用 `/reports/{id}`)。
- **模块 2: 数据分析 (FR-ADM-07, 08):**
 - 筛选表单 (日期、多选框等)。
 - 调用 `/analysis/stats` API。
 - 使用 ECharts 或类似库展示图表, 结合 Table。
- **模块 3-6: AI 辅助功能 (FR-ADM-09 ~ 12 类推):**
 - 查询人员报告 -> 触发对应 AI 辅助 API (`/ai/{type}`) -> 展示返回结果。
- **模块 7: 用户管理 (FR-ADM-13 ~ 16):**
 - Table 展示用户列表 (调用 `/users`)。
 - Dialog/页面 实现新增/编辑表单 (调用 `POST/PUT /users`)。
 - 操作按钮实现删除、角色分配 (调用 `DELETE /users, /users/{id}/role` 等)。

三、数据库数据结构 (MySQL + SQLAlchemy)

- 采用上一轮分析中定义的表结构, 使用 SQLAlchemy 定义数据模型 (Models)。
- 包括 : `User, Role, Subject, Assessment, Scale, Question, Answer, Report, PersonalityTrait, AIAssistanceLog, Domicile, PersonType, IdentityType, CaseType` 等。
- `Report` 表需要增加字段存储提取的图像特征向量 (可能序列化后存 TEXT/BLOB 或存文件路径) 和中间分析结果。
- 设计合适的索引以优化查询性能。
- 考虑敏感信息加密。

四、非功能性需求 (关键)

- **安全性:** API 权限控制、数据加密、防攻击、日志审计, 满足警务系统安全标准。
- **性能:** API 响应快, App 流畅, 后台任务高效 (FastAPI, Kotlin Native, Celery 助力)。CPU 上的图像特征提取需确保性能可接受。
- **可靠性:** 系统稳定, 数据库备份恢复, AI 结果有一定稳定性。
- **易用性:** App 和后台界面简洁直观, 符合用户习惯。
- **准确性:** 量表计分准确, **AI 分析 (绘画、人格、辅助建议) 的准确性和有效性是核心价值。**
- **可维护性:** 代码结构清晰, FastAPI/Vue 模块化, 类型提示, 自动文档。
- **合规性:** 遵守相关法律法规和警务规范。

五、基础设施要求

- 需要服务器（云或本地）运行 FastAPI 应用、Celery Worker、MySQL 数据库、Redis/RabbitMQ 缓存/消息队列。
- 服务器 CPU 需要能承担轻量级图像模型（如 MobileNet）的推理负载（非实时）。
- 需要考虑网络带宽（图片上传、API 调用）。
- 需要部署 Nginx 等 Web 服务器/反向代理。
- 需要监控、日志、备份方案。

六、主要挑战与风险

1. **AI 效果:** 绘画分析（多模态融合）的准确性、人格特征提取的有效性、AI 辅助建议的实用性。
2. **数据安全和合规:** 满足警务系统的高标准。
3. **开发资源:** 团队需高效利用框架特性，合理安排优先级，进行迭代开发。
4. **Prompt 工程:** 需要持续投入时间和精力优化 LLM 的 Prompt 以获得高质量输出。
5. **本地模型性能:** 确保 CPU 上的图像特征提取性能满足后台任务需求。