# 智能停车可视化系统

## 需求分析说明书

### 一、项目概述

本项目旨在基于新加坡陆路交通管理局（LTA）开放的 CarParkAvailability 实时数据接口，构建一个集数据抓取、空间数据库、后端服务与地图可视化于一体的智能停车可视化平台。系统主要服务对象为希望便捷查询停车位空余情况的用户或城市管理者，提供实时、直观、可交互的 Web 地图展示界面。

### 二、系统目标

实时获取新加坡全市停车场的空余车位信息。

将停车信息写入本地空间数据库（PostgreSQL + PostGIS）。

构建后端接口以供数据查询。

在网页端地图中可视化停车点信息与空位数量。

提供热力图展示城市停车资源的空间分布密度。

可扩展出行公平性分析功能，为城市交通管理提供辅助决策。

### 三、功能需求

#### 1. 数据采集模块

定期或按需从 LTA DataMall API 获取 CarParkAvailabilityv2 数据。

解析 JSON 数据，提取所需字段（CarParkID、Location、LotType、AvailableLots 等）。

每次抓取前清空旧数据，避免冗余与冲突。

#### 2. 数据存储模块

使用 PostgreSQL + PostGIS 建立空间数据库。

创建标准表结构，支持空间索引。

存储字段包括停车场ID、名称、类型、可用车位数、地理位置、更新时间等。

#### 3. 后端服务模块

使用 Flask 提供 RESTful API 服务。

提供以下功能接口：

获取所有停车场当前空位信息

按区域、车位类型过滤数据

输出 GeoJSON 供前端地图加载

#### 4. 前端可视化模块

使用 Leaflet 实现基础地图加载。

加载停车位标注点，点击弹窗显示详情（停车场名、车位数等）。

支持热力图图层切换，展示高压力区域。

支持地图交互（缩放、平移、筛选）

#### 5. 拓展分析模块

加入交通“痛点”热力分析，如空位长期不足区域。

多模式出行公平性分析：对不同居住区居民的停车资源可达性评估。

数据导出与报告生成接口。

### 四、非功能性需求

**系统性能**：数据抓取响应 <5s，地图加载时间 <2s。

**可靠性**：异常数据自动跳过，程序运行不中断。

**可维护性**：模块化设计，便于后期优化与扩展。

**兼容性**：前端兼容主流浏览器（Chrome、Firefox、Edge）。

**安全性**：隐藏 API Key，数据库连接使用环境变量配置。

### 五、数据需求

实时停车数据来源：LTA DataMall（[https://datamall.lta.gov.sg）](https://datamall.lta.gov.sg)/)

数据类型：JSON 格式，包含地理坐标、数值字段等

需要构建本地空间数据库，自定义表结构

### 六、开发环境

编程语言：Python、JavaScript

数据库：PostgreSQL + PostGIS

后端框架：Flask

前端库：Leaflet.js

辅助工具：Git、VSCode、Postman、QGIS（可选）

### 七、用户界面初步设计

首页地图展示所有停车场空位信息

顶部导航栏切换地图/热力图视图

弹窗展示停车场详细信息

可选筛选项（车位类型、空位阈值、区域）

### 八、结语

本系统通过对真实开放数据的全流程利用，完成了一个结构完整、功能实用的智能停车地图服务平台，为后续在城市出行公平性研究、交通资源规划等方面的延伸应用提供了良好的基础。