## 项目名称：基于 LTA Carpark Availability 数据的新加坡停车资源可视化与分析平台

## 一、项目背景与研究意义

随着城市化进程的加快和机动车保有量的增加，城市“停车难”问题日益突出。合理掌握停车资源的空间分布与实时使用情况，对于提升出行效率、优化城市管理和构建智慧交通具有重要意义。

新加坡作为智慧城市典范，其**陆路交通管理局（LTA）开放平台 LTA DataMall 提供了高频更新的实时停车数据**（Carpark Availability），为构建基于地图的停车监控与分析系统提供了可行的数据支撑。

本项目以此为基础，开发一个**基于 Web GIS 的停车资源可视化平台**，实时展示停车可用性并支持空间与时间分析，旨在为市民、开发者和城市管理者提供一套直观、实用、易拓展的分析工具。

## 二、研究目标

本项目旨在实现一个完整的交通地理信息系统应用，涵盖数据抓取、存储、分析与可视化各环节，具体目标包括：

**数据集成**：对接 LTA Carpark Availability API，定时获取停车场剩余车位的实时数据；

**空间建库**：构建 PostGIS 空间数据库，管理停车场位置信息与时序数据；

**可视化平台**：开发基于 Leaflet 的前端地图系统，展示停车资源分布与空位热力；

**历史分析**：支持按时间段查看某停车场空位变化趋势；

**区域统计**：按区域聚合停车资源，展示高/低供给区块，辅助规划与评估；

**拓展探索**：尝试构建“停车紧张指数”，结合空位、容量、时间、地点进行加权评估。

## 三、数据来源与处理方法

| **数据来源** | **内容** | **获取方式** | **更新时间** |
| --- | --- | --- | --- |
| [LTA DataMall](https://datamall.lta.gov.sg/) | Carpark Availability（停车场ID、空位、位置、管理机构） | REST API（需注册 Key） | 每15分钟 |

### 数据处理流程：

**Python 脚本定时抓取**：每 5 分钟调用 API，记录每个停车场当前剩余车位；

**空间数据库建库**：使用 PostGIS 存储停车场坐标及每次快照，含时间戳；

**数据清洗与规整**：格式统一、坐标标准化、字段简化、数据类型转换；

**可视化接口设计**：构建 GeoJSON 接口供前端调用，支持筛选与聚合。

## 四、系统架构与技术路线

### 技术栈：

| **层级** | **技术组件** |
| --- | --- |
| 数据抓取 | Python + requests + cron |
| 数据存储 | PostgreSQL + PostGIS |
| 后端服务 | Flask 提供 REST API |
| 前端可视化 | Leaflet.js + Heatmap.js + Bootstrap |
| 部署环境 | 本地或 Docker 容器（可拓展到云） |

### 系统结构图：

[ LTA API ]

↓

[ Python ETL 脚本 ]

↓

[ PostgreSQL + PostGIS 数据库 ]

↓

[ Flask API 接口 ]

↓

[ Leaflet 前端地图 + 热力图展示 ]

## 五、预期成果

✅ 一个可交互的 Web GIS 系统，可实时展示停车场空位；

✅ 支持区域聚合、车位类型筛选（汽车、电动车等）；

✅ 提供某停车场的空位历史趋势图（折线图）；

✅ 构建简单的“停车紧张指数”分析模块；

✅ 一份完整的开发文档、部署说明与演示视频；

✅ 撰写一份项目报告，可作为课程设计或结项成果。

## 六、可行性分析

| **维度** | **分析结论** |
| --- | --- |
| 数据可获取性 | ✅ LTA 提供开放 API，稳定更新，数据格式清晰 |
| 技术可实现性 | ✅ 所涉及技术为 Web GIS 标准流程，难度适中 |
| 项目创新性 | ✅ 结合实时数据与空间分析，适合智慧城市研究场景 |
| 扩展性 | ✅ 可拓展至停车导航推荐、动态价格预测等更复杂模型 |
| 实施周期 | ✅ 核心系统开发约需 1周，适合课程项目时长 |

## 八、参考文献与资料

LTA DataMall API 文档：<https://datamall.lta.gov.sg/>

PostGIS 官方文档：<https://postgis.net/documentation/>

Leaflet 官网：<https://leafletjs.com/>

SINPA Parking Dataset：<https://doi.org/10.1145/3583133.3596379>