

基于数据可视化大屏的智能停车场系统开发

陈明洋 代红* 陈禹含 王思彤 杨琦 赵杨春

辽宁科技大学 辽宁鞍山 114000

摘要: 随着城市化进程的加快,汽车保有量持续增长,在国家智慧城市与“互联网+”政策的指引下,数据可视化大屏逐渐兴起。本文旨在介绍一种基于数据可视化大屏的智能停车场系统的开发过程及其优势。系统利用 pandas 库编写相关函数进行生成相关 Excel 数据,用正则表达式、Pandas 的数据筛选和聚合函数进行数据分析,构造各种函数进行数据处理,通过数据可视化大屏,将停车场内的各项数据利用 Echarts,Vue3 等技术以折线图、柱状图、饼图等形式直观展示,帮助管理者快速了解停车场运营状况,做出科学决策。结果表明本项目显著提高了停车场的管理效率与用户体验,具有一定的价值和实用性。

关键词: 数据可视化大屏;智能停车场;Echarts;Vue3

中图分类号 TP183; TP391.41 文献标识码 A

引言

随着大数据时代的发展,人人都开始意识到数据的重要性。在生活中,数据是重要的组成部分,但大量的数据难以被整合并加以理解和使用。本研究致力于基于数据大屏的智能停车系统的开发。传统的停车管理方式效率低下,信息不够透明,难以满足当代城市对高效停车资源利用的需求。同时,在技术的角度上来看传感器技术、云计算和大数据分析等领域的不断发展,为智能停车系统提供了强大的技术支持。在此背景下,基于数据大屏的智能停车系统应运而生。数据可视化大屏的展示界面可以将设计与功能相融合,通过可视的方式,将相对复杂、抽象的停车数据以最直观的方法展示出来。将数据可视化大屏运用在智能停车系统中,可以实现对停车资源的实时监测、数据分析和可视化展示。基于数据大屏的智能停车系统通过数据可视化大屏实现实时监测和数据分析,准确掌握停车场的情况,优化车位的分配,减少车位闲置,最大程度地利用有限的停车空间。同时,这些准确的数据可以使管理人员能够迅速做出决策,优化停车场的运营策略。这种先进的技术手段实现了自动化的停车检测和数据采集,降低人工管理成本,提高管理的准确性和及时性。数据可视化的意义在于把相对复杂、抽象、离散的数据通过可视的方式展示,使数据表达的意义、数据间的关联性更加直观,能够更加形象地表达数据的内在意义及价值^[1]。与传统的停车系统

相比,基于数据大屏的智能停车系统通过强大的实时功能,可以准确地获取停车的数据,在人工资源方面得到了极大的节约。智能停车场作为智能城市的一部分,将数据可视化大屏应用在其中,为城市的智能化管理提供数据支持和技术示范,促进了城市管理的信息化和一体化。创新的智能停车系统可以激发停车行业的创新活力,推动停车行业市场的发展,促进相关产业的发展。数据可视化大屏在智能停车系统领域在相关技术的发展、应用场景的拓展和智慧城市的建设方面具有重要的意义。

近年来,随着大数据技术的快速发展和应用需求的不断增长,数据可视化大屏系统在商业智能、城市管理、教育测量以及医学研究等多个领域展现出巨大的潜力和广泛的应用前景。以下是对其国内外的研究情况进行阐述。蔡杰英于 2023 在《商业智能可视化大屏展示系统设计与实现》一文中,详细探讨了商业智能可视化大屏系统的设计与实现过程^[2]。研究指出,在当前数字经济时代,企业面临着海量数据的挑战,如何从繁杂的数据中快速提取有价值的信息成为关键问题。商业智能可视化大屏系统通过直观、动态的方式呈现复杂的数据关系,为企业决策提供了强有力的支持。该研究强调了系统设计中的几个关键点:数据源的整合与预处理,确保数据的准确性和实时性;可视化图表的选择与布局,以最大化信息传递效率;交互设计,允许用户深入探索数据细节。研究结果表明,优质设计的商

业智能可视化大屏系统能显著提高企业的决策效率和准确性。杜崑于 2023 年在其博士论文《大屏数据可视化设计方法及应用研究》中,系统地探讨了大屏数据可视化的设计方法论^[3]。该研究首先分析了大屏数据可视化的特点和挑战,包括大屏幕特有的视觉效果要求、多维数据的复杂性、实时数据更新的需求等。研究提出了一套完整的设计方法体系,包括:需求分析阶段,明确目标受众和核心信息;数据处理阶段,进行数据清洗、转换和聚合;可视化设计阶段,选择适当的图表类型和视觉编码方式;交互设计阶段,设计用户交互方式以支持深入分析;评估优化阶段,通过用户反馈不断改进设计。矫成文等于 2021 年在《城市级智慧停车解决方案》中,探讨了数据可视化大屏在智慧城市管理中的应用^[4]。研究指出,随着城市化进程的加快,停车难已成为困扰许多大中城市的普遍问题。智慧停车系统通过整合城市停车资源,利用物联网和大数据技术,实现停车位的实时监控和智能分配。在这一系统中,数据可视化大屏发挥着核心作用,它不仅为市民提供了直观的停车信息查询界面,也为城市管理者提供了全局的停车资源分布和利用情况的视图。研究强调,有效的数据可视化设计可以大大提高停车资源的利用效率,减少交通拥堵,改善城市环境。

Liaw Y 介绍了 2024 年教育测量领域的可视化竞赛,反映了数据可视化在教育测量和评估中日益重要的地位^[5]。这一趋势表明,教育领域正在积极探索如何通过先进的可视化技术,更好地理解 and 呈现复杂的教育数据,为教育政策制定和教学实践提供支持。在脑科学研究领域, Daniela C 于 2022 年开发的 IAS-MEEG 软件包为脑电图 (EEG) 和脑磁图 (MEG) 数据的重建和可视化提供了灵活的平台^[6]。这一工具的开发显示了数据可视化技术在复杂科学数据分析中的重要应用,为神经科学研究提供了新的可能性。

总之数据可视化大屏系统在商业智能、城市管理、教育测量和脑科学等多个领域都展现出了巨大的应用价值。未来的发展趋势可能包括:更智能的数据处理和可视化推荐算法;更强大的实时数据处理能力;更自然和直观的用户交互方式;跨学科应用的进一步拓展。随着技术的不断进步,人们也在期待着看到数据可视化大屏系统在更多领域发挥重要作用,为决策支持和科学研究提供更强有力的工具。

1 理论

ECharts (Enterprise Charts) 是一个由百度开源的、使

用 JavaScript 实现的用户免费使用的强大数据可视化库。一个性价比极高的数据可视化工具。它能够流畅地运行在 PC 和移动设备上,并兼容当前绝大部分浏览器。此外,ECharts 还能够流畅地运行在 PC 和移动设备上,具有良好的跨平台兼容性。这使得用户可以在不同的设备和浏览器上展示图表。ECharts 底层依赖轻量级的 Canvas 类库 ZRender,提供了直观、交互丰富、可高度个性化定制的数据可视化图表。ECharts 提供了丰富的交互组件和交互功能,使用户能够更加方便地查看和分析数据。还支持多种数据格式的输入和输出。方便用户与其他系统进行数据交换。ECharts 最大的特点是支持多种图表类型,包括但不限于折线图、柱状图、散点图、饼图等,满足不同行业、不同场景下的数据可视化需求。用户可以自定义图表的颜色、字体、布局、提示信息等,并且支持动态数据更新和实时刷新。ECharts 采用数据驱动的方式,将数据和图表完全分离。用户只需要提供数据,ECharts 就可以自动绘制出相应的图表,无需编写复杂的绘图代码。这种数据驱动的方式不仅简化了图表的制作过程,还提高了图表的更新效率和准确性。这些优点使得 ECharts 成为了数据可视化领域的佼佼者,深受广大开发者和企业的喜爱。

Vue3 是 Vue.js 框架的第三个主要版本,通过优化和减少不必要的代码,使得其体积更小,更适合现代前端项目的需求。在保留功能的同时,Vue3 将库的大小减少了约 30%,极大地降低了前端页面加载时间和占用空间。并且对 TypeScript 的支持更加完善,提供了更全面的类型定义和类型推断,帮助开发者在编码过程中更早地发现和解决问题,提高了代码的可维护性和可靠性。并且 Vue3 引入了 Composition API,使得组件代码更加简洁和可复用,让开发者在编写组件时更加灵活和自由。代码更易于维护和重用,尤其对于大型应用程序而言特别有用。同时也引入了 Suspense 组件,用于优雅地处理异步操作和组件加载,提供更好的用户体验。保留了 Options API,使得开发者可以根据自己的需求选择使用哪种 API。引入了 Teleport 组件,可以在 DOM 中的任何位置渲染子组件,而无需在组件层次结构中嵌套,通过异步渲染和编译优化等措施,大幅提升了页面渲染的效率,特别是在处理大量数据和复杂组件时效果更为明显。支持 Fragments,允许开发者在不引入额外 DOM 层级的情况下返回多个根节点。Vue3 以其提升的性能、

更小的体积、更好的 TypeScript 支持、新的 API 设计以及一系列新特性，成为了构建现代 Web 应用程序的强大工具。

2 系统的分析、设计与实现

2.1 系统需求分析

智能停车场数据可视化大屏包含三大模块，其中收入统计可视化大屏模块主要功能有用户活跃度、实时流量、订单趋势、收入排行、数据统计、数据统计等。旨在能够通过可视化数据大屏的展示形式，清晰全面有效地传述数据中的一切内容，来辅助决策者进行决策^[7]。系统应具备强大的数据分析能力，能够对历史数据进行统计分析，支持丰富的图表类型，如折线图、柱状图、饼图、地图等，以适应不同场景下的数据展示需求。生成各类报表和图表，以满足不同人员的需求。能长时间稳定运行，支持数据实时或定时刷新，确保大屏上展示的数据始终是最新的。

收入统计可视化大屏模块的需求分析需要综合考虑数据整合、可视化设计、实时更新、稳定性等多个方面，通过合理设计，为停车场的高效管理提供有力支持。

2.2 系统的设计与实现

对于数据的获取，我们采取了模拟数据的策略。我们通过查阅大量相关资料，并深入调研停车场相关信息通过估算出停车场出入库时间、价格等规律。最后通过运用 python 语言，利用 pandas 库通过编写相关函数，对生成的数据进行编织、组合、更新等，生成了相关 Excel 数据。数据格式包括车牌号、车辆进出时间、价格总计、泊位状态统计、车辆服务以及停车地点等信息。拿到数据后，本项目利用正则表达式构建日期范围的匹配模式，结合 Pandas 的数据筛选和聚合函数进行数据分析。使用 datetime 库和 dateutil 库中的函数对日期进行处理，如 strftime() 等。并编制构造各种函数筛选、分析、计算相关结果。通过使用动态规划的算法，利用字典来存储已计算的数据，提高程序的运行效率，避免重复计算相同日期的数据。前端主要运用了 vue3 框架，结合 axios 库对 HTTP 请求进行封装实现异步数据加载，确保了数据的实时更新与页面的响应式渲染。后端利用 Flask 框架的路由功能和请求处理机制，将不同的数据处理功能封装成 API 接口，实现了对不同数据分析功能的请求响应。通过 Flask 的蓝图 (Blueprint) 功能，本项目将相关 API 接口进行模块化管理，实现代码的结构化和可维护性，并利用 nacos 解决跨域资源共享的问题，

确保前端页面能够安全地与后端服务进行通信，提高 web 应用的灵活性和安全性。在编写基于 flask_ 的前后端分离应用时，使用 flask_cors 可以有效地处理跨域请求，简化配置，提升开发效率。最后，部署到云服务器，配置相关运行环境，运行 python 程序，实现后端 API 接口的公网 IP 访问。

本项目首先在百度地图控制台上申请访问地图浏览器的 ak，使用 vue-count 组件和柱状图对比，观察用户活跃度，用柱状图展示每日实时流量的变化让管理者一目了然掌握经营动态，为平台的优化和发展提供有力的数据支持。通过统计车场数，车辆数数据，管理者可以灵活调整停车场入口的开放数量，或者根据泊位数的占用情况，为车主提供更准确的停车引导。同时可以预防因车辆过多导致拥堵问题，有助于发现和解决潜在在停车场安全隐患，保证低能高效的运行。采用先进的可视化技术增强了停车场的科技感和现代化水平。其次使用 rollup 进行自定义组件、loadsh 原生 JavaScript 库，对数组处理、函数处理、日期处理等。通过合并链式 iteratee 降低迭代次数，从而提升性能，异步加载 api 实现复杂的自动轮播实时动态图，动态渲染实时更新交互，直观生动的进行数据分析和预测。再通过 webGl, Bmap 百度地图 echarts 可视化技术定制停车场路径，渲染实时更新的散点图，结合蓝，绿，红三种颜色的变化，呈现出一种动态的视觉效果。同时还可以与其他系统或设备进行交互，通过用户选择的服务类型进行圆饼图渲染，直观明了的体现了顾客对服务类型的喜好程度和为管理者提供定制的服务需求。通过 svg 动画矢量图画布，高亮数字精细化 vue-count 展示收入统计，车流量，两者非线性关系却相辅相成，在定价策略服务质量上要满足用户需求，提供停车服务质量。最后进行 xshell 和 xftp 工具安装，登录服务器 ip，用户名和密码连接服务器。购买服务器配置和通信、网络、端口相关配置。安装 nginx 环境部署前端 web 服务器。

本项目将智能停车场数据的统计分析 with 数据大屏相结合，保证展示的内容清晰、重点突出、易于阅读，准备呈现的数据有车场数和泊位数总计、每年各服务类型收入等。本项目将全局数据放在醒目位置，相互关联的数据放在相邻位置，重要信息安排较大区域，做到主次分明、重点突出，基于以上需求，利用 Echarts, Vue3 等技术构建一个合格的数据大屏主体结构，如图 1-2 所示。



图 1 实时监测可视化大屏

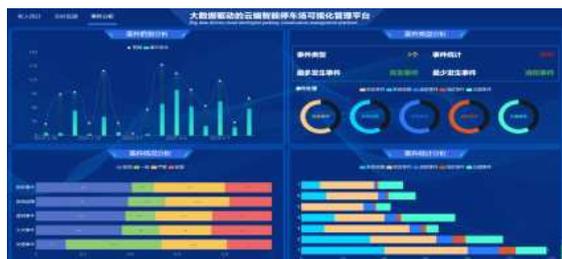


图 2 事件分析可视化大屏

2.3 实现环境

(1) 操作系统: 本作品可在 Windows、Linux、Mac OS 等主流操作系统上运行。

(2) 开发工具:

- 安装 Visual Studio Code(VSCode) 作为代码编辑器和开发环境。

- 安装 Pycharm 作为后端开发环境。

- 确保已安装 Node.js 和 npm(Node 包管理器), 以便能够使用 npm 命令安装和管理项目依赖。

(3) 前后端框架:

前端框架: 项目基于 Vue 3 框架进行开发。

后端框架: 项目基于 python 语言, 利用 pandas 库, flask 框架开发。

3 结论

本项目使得数据可视化大屏能够实时展示停车场的各项数据, 包括空闲停车位的位置和数量、车位占用率、车流量变化、停车费用信息, 提供了丰富的可视化组件, 如柱状图、折线图、地图等, 可以根据实际需求进行定制和开发。这些组件能够将复杂的数据信息以直观的方式呈现给用户, 帮助用户快速理解数据背后的含义。这种实时性使得管理人员能够迅速掌握停车场的运营状况, 从而做出及时的调整和优化。这种智能化决策支持有助于提升停车场的整体运营效率。避免用户盲目寻找浪费时间, 清晰了解停车费用情况, 避免费用纠纷, 提升了车主的停车体验。因

此基于数据可视化大屏的智能停车场在实时数据展示、高效管理、用户体验提升、智能化决策支持以及数据整合与可视化能力等方面都具有显著的优点。这些优点将使得智能停车场在现代城市交通管理中发挥着越来越重要的作用。

参考文献:

[1] 郭洁, 张煦, 田春思, 王京红, 罗磊. 基于数据大屏的综合展示系统的开发与设计 [J]. 水电站机电技术, 2021(10):40-42.

[2] 蔡杰英, 刘致中, 郑程远. 商业智能可视化大屏展示系统设计与实现 [J]. 计算机时代, 2023(06):124-128.

[3] 杜崑. 大屏数据可视化设计方法及应用研究 - 以电力交易系统为例 [D]. 华中科技大学, 2023.

[4] 矫成文, 孔卫湘, 杨帆, 任逸飞. 城市级智慧停车解决方案 [J]. 智能建筑, 2021(01):49-53+79.

[5] Liaw Y. The 2024 EM:IP Cover Graphic/Data Visualization Competition [J]. Educational Measurement: Issues and Practice, 2023, 42(4):5.

[6] Daniela C., Annalisa P., Francesca P., et al. The IAS-MEEG Package: A Flexible Inverse Source Reconstruction Platform for Reconstruction and Visualization of Brain Activity from M/EEG Data [J]. Brain Topography, 2022, 36(1):10-22.

[7] 徐汇江, 罗才喜. 基于大数据平台的交通数据可视化设计与实现, 软件. 2022(08):35-38.

作者简介:

陈明洋 (2003—), 女, 汉族, 辽宁省沈阳市, 学生, 本科;

陈禹含 (2004—), 女, 满族, 辽宁省葫芦岛市, 学生, 本科;

王思彤 (2004—), 女, 汉族, 辽宁省沈阳市, 学生, 本科;

杨琦 (2003—), 男, 汉族, 山东省潍坊市, 学生, 本科;

赵杨春 (2002—), 男, 汉族, 四川达州, 学生, 本科。

通信作者: 代红 (1975—), 女, 汉族, 辽宁省鞍山市, 教授, 硕士, 研究方向: 网络安全及无线传感网、数据挖掘与分析。

项目信息: 辽宁科技大学省级大创训练项目——停车场智能分析与预测