

基于 C/S 架构的机场地理信息系统的设计与实现

王 磊,王 皓

(华北计算机系统工程研究所,北京 100083)

摘 要:近年来,随着生活水平的提高,人们越来越多地选择飞机作为长距离旅行的交通工具,因此对机场效率提出了更高的要求,机场信息化就成为了大势所趋。而地理信息系统作为机场信息化的重要组成部分,对其研究和开发就成为了机场信息化建设的重要内容之一。分析了当前机场地理信息系统的技术现状,针对其实时性差和安全性不高等问题,提出了一种基于 C/S 架构的新型机场地理信息系统。该系统在中航油智慧加油改造项目中实现并得到成功应用,具有实时性好、安全性高等特点。

关键词:C/S 架构;地理信息系统;机场信息化

中图分类号:TP319

文献标识码:A

DOI: 10.19358/j.issn.2096-5133.2020.03.013

引用格式:王磊,王皓.基于 C/S 架构的机场地理信息系统的设计与实现[J].信息技术与网络安全,2020,39(3):68-72.

Design and implementation of airport geographic information system based on C/S architecture

Wang Lei, Wang Hao

(National Computer System Engineering Research Institute of China, Beijing 100083, China)

Abstract: In recent years, with the improvement of living standards, more and more people choose airplanes as the means of transportation for long distance travel. Therefore, higher requirements have been placed on airport efficiency, and airport informationization has become a general trend. As an important part of airport informationization, research and development of geographic information system has become one of the important contents of airport informationization construction. By analyzing the current technical status of the airport geographic information system, a new airport geographic information system based on the C/S architecture was proposed for the problems of poor real-time performance and low security. It was implemented and successfully applied in the AVIC Smart Refueling Project, the practice results show that the proposed system has good real-time performance and high security.

Key words: C/S architecture; geographic information system; airport information

0 引言

当前,计算机技术经历了飞速的发展,已经相当成熟,并已在全世界范围内得到了广泛而深刻的应用,使人们的日常生活发生了翻天覆地的变化。基于当前全球信息化和经济一体化的发展趋势,如何最大限度地利用各种信息技术,充分开发和利用庞大而复杂的信息资源,已经成为掌握未来发展主动权和制高点的重要课题^[1]。

近几年来,随着社会的发展和人民生活水平的提高,人们越来越多地选择飞机作为长距离旅行的交通工具,因此对机场效率提出了更高的要求。而机场信息系统极大地推动了民航机场的发展,适应了高速增长民航业务的需要,因此民航机场建立

自己特有的信息系统已经刻不容缓。而地理信息系统作为机场信息系统的重要组成部分,可以帮助民航机场提高运行效率、减少中间环节、规范机场信息管理、降低机场的管理成本^[1]。

机场信息系统软件中的地理信息系统,即在原有的机场信息系统中添加一些单位(如飞机机位、地面保障车辆等)的地理信息监控功能,其基本任务包括:(1)地图航班信息和地面保障车辆信息实时推送到大屏展示模块进行显示;(2)满足监控过程中对信息吞吐量、实时性和安全性等的要求。所以说,要实现一个完整的机场地理信息系统,需要实时通信技术和安全加密技术等多种信息技术的融合,并随着系统相关组件技术的进化而不断优

化。目前,国内外针对机场地理信息系统的研究很多,但是都没有形成完整的标准体系。

随着计算机技术的发展,基于 B/S 架构的 Web 应用在各行各业越来越普及,而传统的 C/S 架构凭借其独特优势在特定行业还保持着自己的地位。本文通过对 B/S 架构和 C/S 架构的优劣势对比,以及内存数据库 Redis 等技术的分析和研究,提出一种基于 C/S 架构的机场地理信息系统解决方案,该方案具有实时性好、安全性高等优势,并在中航油智慧加油系统改造项目中实现及成功应用。

1 相关技术分析

在机场信息系统软件的地理信息系统中,网络架构、实时地理位置信息的传输方式和信息加密手段的选择是地理信息系统能否高效安全的核心问题。其中,网络架构指的是用户与服务端的交互方式,比如 B/S 架构用户使用的是浏览器,而 C/S 架构使用的是客户端。实时信息的传输方式指的是地理信息系统中服务器与数据库和客户端的通信方式^[2]。应用系统之间的数据传输有三个要素:传输方式、传输协议和数据格式^[2]。

1.1 网络架构

在地理信息系统中,由于存在不同的场景和不同的需求,因此需要根据实际需求来选择不同的网络架构。当前地理信息系统中的网络架构主要包括以下两种:

(1)C/S 架构(客户端/服务器):它是最先出现的网络架构模式,用于用户与服务器之间的通信交互^[2]。比如:QQ、迅雷等客户端使用的就是 C/S 架构。C/S 架构的系统架构图如图 1 所示。客户端程序发出相应的请求访问业务逻辑服务器和数据库服务器,相应的服务器根据客户端的具体请求处理完毕后,返回相应的结果给客户端程序^[3]。

(2)B/S 架构(浏览器/服务器):它是目前应用系统的发展方向。B/S 架构是随着 Internet 技术的兴起,对 C/S 架构的改进,为了区别传统的 C/S 模式而称为 B/S 模式^[4]。比如:腾讯网、淘宝网等各种网站使用的就是 B/S 模式。B/S 架构的系统架构图如图 2 所示。在这种结构下,用户通过浏览器来进入工作页面,极少的业务逻辑在前端实现,主要的业务逻辑在服务器实现,形成三层结构^[4]。

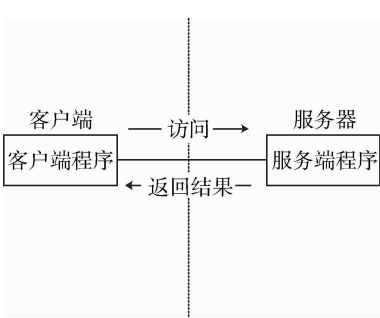


图 1 C/S 系统架构图

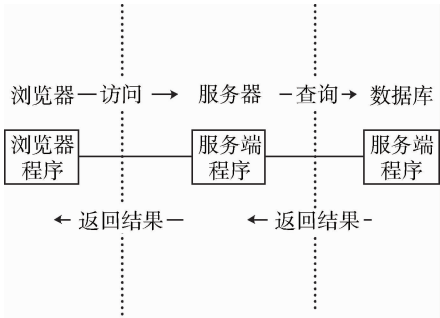


图 2 B/S 系统架构图

B/S 架构和 C/S 架构各有优势,它们在各个方面的对比如表 1 所示。考虑到机场这个场景的特定需求:版本升级频次低、用户群单一、安全系数要求高等特点,本文最终选择了 C/S 架构作为机场地理信息系统的实现架构。

表 1 B/S 和 C/S 各方面对比

	B/S 架构	C/S 架构
客户端要求	电脑配置要求较低	电脑配置要求较高
软件安装	只需要安装浏览器	需要安装专门的软件
版本升级	用户不需要版本更新,适合于版本升级频繁的应用场景	每一个客户端都要升级维护,适合于版本升级不频繁的应用场景
安全性	用户群广泛,安全性能不能保证	用户群固定,可以多方面保障安全

1.2 实时数据传输

由于应用系统之间的数据传输存在三个要素:传输方式、传输协议和传输格式,因此,本文将对实时信息传输的三个方面进行分析。

1.2.1 实时数据的传输方式

常见的数据传输方式有以下两种:

(1)WebSocket:它是一种建立在 TCP 连接上的全双工通信协议,是典型的 C/S 架构下的交互方式。服务器通过特定的 IP 地址和端口提供服务;而

客户端通过服务器指定的 IP 地址和端口进行消息交互^[5]。其中的传输协议可以是 TCP 协议或者是 UDP 协议,服务器与客户端之间约定了请求报文格式和响应报文格式^[6]。

(2) message 方式:Java 消息服务 (Java Message Service) 是 message 数据传输的典型实现方式。两个系统之间通过一个消息服务器进行数据交换,一个系统发送消息到消息服务器,如果另一个系统订阅了该消息,消息服务器就将其发送给另一个系统。其中,双方需要提前约定消息格式^[5]。目前市场上有很多开源的消息中间件,比如 RabbitMQ、Kafka 等。

根据以上两种数据传输方式的特性,本文提出的机场地理信息系统分别在不同的模块使用了不同的方式,在客户端和服务端之间使用了 WebSocket 方式,而在服务器和数据库之间使用了 message 方式。

1.2.2 实时数据的传输协议

常见的传输层协议有以下两种:

(1) TCP 协议:位于传输层,提供可靠的字节流服务。所谓的字节流服务指的是:为了方便传输,将大块的数据分割以报文段为单位进行管理^[4]。而可靠的传输服务指的是:能够保证数据准确可靠地传输给对方。TCP 协议通过多种方式来保证数据的可靠性:校验和;序列号;连接管理;流量控制;拥塞控制;超时重传;确认应答^[5]。它适用于对效率要求相对较低,但是对数据准确性要求相对较高的场景。

(2) UDP 协议:位于传输层,提供不可靠的数据包服务。所谓的数据包服务指的是:为了方便传输,将数据以数据包的形式整合进行管理^[3]。而不可靠的传输服务指的是:会尽最大可能传输给对方,但不保证数据能够完整准确地传输给对方^[3]。它适用于对效率要求较高,但对准确性要求较低的场景。

考虑到两种传输协议的特性,结合机场相对于效率、准确性更加重要的实际需求,选择 TCP 协议作为传输协议。

1.2.3 实时数据的传输格式

常见的传输格式有以下两种:

(1) JSON 格式:JSON (JavaScript Object Notation, JS 对象简谱) 是一种轻量级的数据交换格式。

完全不同于编程语言的文本格式,它采用了一种特有的文本格式来存储和表示数据。清晰明了的层次结构使得 JSON 成为了相当理想的数据交换格式。它不仅易于人阅读和编写,同时易于机器的解析和生成,还能有效地提高网络的传输效率^[7]。

(2) XML 格式:XML (可扩展标记语言) 是一种用于标记电子文件并使其具有结构性的标记语言。它非常适合互联网传输,提供了统一的方法来描述和交换独立于应用程序和供应商的结构化数据。它是当前支持跨平台的、依赖于内容的数据交换技术,也是处理分布式结构信息的有效工具。

JSON 和 XML 都有各自特有的优势,它们在各个方面的对比如表 2 所示。考虑到机场场景实时性要求高等特点,最终选择了 JSON 格式作为机场地理信息系统实时信息的传输格式。

表 2 JSON 和 XML 的对比

	JSON	XML
编解码难度	容易	较难
数据体积	较小	较大
数据交互	较好	较差
传输速度	快	较慢
描述性	较差	较好

2 系统设计与实现

本文所涉及的基于 C/S 架构的机场地理信息系统采用了内存数据库 Redis 和消息队列系统 Kafka,结合 WebSocket 通信技术、Token 身份认证技术,系统结构清晰明了,其总体架构如图 3 所示。

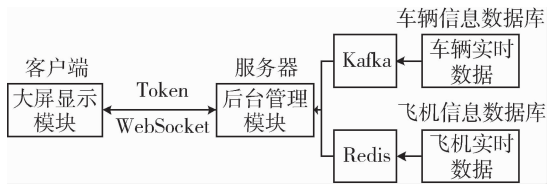


图 3 机场地理信息系统总体架构

2.1 大屏显示模块

用户登录大屏显示系统后,通过用户信息加载对应机场的地图信息。该模块主要功能包括:(1)统计信息:航班量、保障量、油单、已供油量、车辆,以及油料参数的统计信息。(2)筛选信息:根据飞机机型和加油状态,点击相应图标进行筛选;(3)详细信息:点击飞机查看飞机详细信息,点击机位查看当日机位待停已停飞机信息,点击车辆查看车辆详细信息;

(4)数据收集:后台自动对车辆的轨迹信息、报警信息、越界信息等进行日志记录;(5)右侧菜单筛选:对地图设备、地图航班、航空公司、机位、区域管理等地图展示内容进行筛选,也包含了地图放大缩小等操作。该模块的所有功能如图4所示。

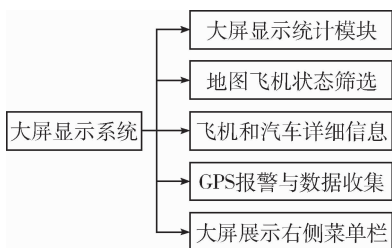


图4 大屏显示模块功能组成

2.2 后台管理模块

用户登录后台管理系统后,通过用户信息加载对应机场的地图信息,可对地图相应功能进行查看或管理。加载后展示车辆列表和当日航班列表信息;可根据车牌、时间、状态等条件查看车辆的历史轨迹和报警日志信息;区域管理,自定义区域分为管理区域和非管理区域,可在地图上直接进行新增区域,录入区域相应属性(包括区域名字、限高、限速、超时报警时效等),可对已划好区域进行增删改查功能;机位油井管理,可以对机位和油井信息地图进行增删改查;测距,可以测量出在机场两点之间的道路距离。其包含的所有功能如图5所示。

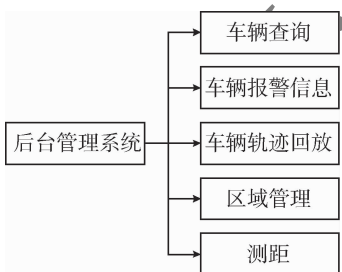


图5 后台管理模块功能组成

2.3 安全加密模块

考虑到机场对信息安全的要求比较高,本文提出的机场地理信息系统分别在以下三个维度对数据进行加密处理:(1)用户维度:身份验证机制;(2)数据传输维度:数据传输加密机制;(3)数据库维度:数据存储加密机制。

首先在用户维度采取两个措施:(1)启动软件时,首先要求用户输入用户身份信息(用户名和口

令),对其进行比对识别后,合法用户方能够启动运行该软件,而对非法用户将给予登录警示和记录,登录警示多次将退出;(2)使用用户身份卡、读卡器和识别接口卡等设备对本软件运行的计算机设备的开关机及软件启动等操作进行控制。在数据传输维度采取以下两个措施:(1)使用线路保密机等设备,对需要对外交换的数据包进行加密传输;(2)采取端端加密措施。在数据存储维度采取以下三个措施:(1)通过对数据库文件的加密存放,对数据库中存储的数据进行加密;(2)对数据库表中某些关键字段进行加密入库存储;(3)对存放在计算机硬盘上的各种数据文件进行加密。

2.4 系统应用

本机场地理信息系统的设计与实现均基于中航油智慧加油系统改造项目,支持在 Windows 和 CentOS 操作系统上运行,而且提供了飞机状态监控、航班信息显示和车辆状态监控等多项功能。通过使用本文设计的机场地理信息系统,可以实现机场指挥控制中心运行大屏显示模块,实现地图设备筛选、机位快速定位、区域管理等功能。还可以通过前台来调用后台管理模块,实现车辆的历史报警信息查询、车辆的历史轨迹回放等功能。

3 结束语

本文通过分析机场信息系统软件的地理信息系统相关技术的优劣,同时考虑到机场这个特定场景下的各种特殊需求,设计了基于 C/S 网络框架的新型机场地理信息系统,最后在中航油智慧加油系统改造项目中实现并成功应用,该系统具有安全性高、实时性好等多项优势,较好地满足了中航油智慧加油系统改造项目在各个方面的应用要求,实现了项目预期。

参考文献

- [1] 王月. 机场地理信息系统及三维可视化的研究与实现[D]. 北京:北京交通大学,2006.
- [2] 黄娟. 基于 GIS 的机场信息服务系统[D]. 北京:北京交通大学,2011.
- [3] 曹雁. 开发 GIS 的基本技术及其发展动态[J]. 石河子大学学报(自然科学版),2002,6(2):170-172.
- [4] 李涛. 地理信息系统在机场领域的应用研究[J]. 软件,2014,35(3):43-44,51.
- [5] 康铭东,彭玉群. 移动 GIS 的关键技术与应用[J]. 测绘通报,2008(9):50-53.

[6] 科普中国. 可扩展标记语言[EB/OL]. [2019-11-10]. <https://baike.baidu.com/item/可扩展标记语言>.
[7] 科普中国. JSON[EB/OL]. [2019-09-26]. <https://baike.baidu.com/item/JSON/2462549>.

(收稿日期:2020-01-05)

作者简介:

王磊(1995-),男,硕士研究生,主要研究方向:计算机科学与技术。

王皓(1973-),男,硕士,高级工程师,主要研究方向:计算机科学与技术。

(上接第 67 页)

[13] REDMON J, DIVVALA S, GIRSHICK R, et al. You only look once: unified, real-time object detection[C]. Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition, 2016: 779-788.
[14] LIU W, ANGUELOV D, ERHAN D, et al. SSD: single shot multibox detector[C]. European Conference on Computer Vision. Springer, Cham, 2016: 21-37.
[15] ZHANG S, WEN L, BIAN X, et al. Single-shot refinement neural network for object detection[C]. Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition, 2018: 4203-4212.
[16] ZHAO Q, SHENG T, WANG Y, et al. M2det: a single-shot object detector based on multi-level feature pyramid net-

work[C]. Proceedings of the AAAI Conference on Artificial Intelligence, 2019, 33: 9259-9266.

[17] REDMON J, FARHADI A. YOLO9000: better, faster, stronger[C]. Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition, 2017: 7263-7271.

[18] REDMON J, FARHADI A. YOLOv3: an incremental improvement[J]. arXiv preprint arXiv:1804.02767, 2018.

(收稿日期:2020-01-05)

作者简介:

查伟伟(1992-),男,硕士研究生,主要研究方向:机器视觉。

版权声明

经作者授权，本论文版权和信息网络传播权归属于《信息技术与网络安全》杂志，凡未经本刊书面同意任何机构、组织和个人不得擅自复印、汇编、翻译和进行信息网络传播。未经本刊书面同意，禁止一切互联网论文资源平台非法上传、收录本论文。

截至目前，本论文已经授权被中国期刊全文数据库（CNKI）、万方数据知识服务平台、中文科技期刊数据库（维普网）、JST 日本科技技术振兴机构数据库等数据库全文收录。

对于违反上述禁止行为并违法使用本论文的机构、组织和个人，本刊将采取一切必要法律行动来维护正当权益。

特此声明！

《信息技术与网络安全》编辑部
中国电子信息产业集团有限公司第六研究所