

云环境下景区游客流量监控与推荐系统设计

晏勇¹, 雷航², 周相兵³

(1. 阿坝师范学院 物理与电子科学系, 四川 汶川 623002; 2. 电子科技大学 信息与软件工程学院, 成都 610054;

3. 阿坝师范学院 网络管理中心, 四川 汶川 623002)

摘要: 设计了云环境下景区游客流量监控与推荐系统, 包括 CC3200 流量监控与景点推荐两部分, 流量监控由 RFID 电子门票统计游客数量, 数据经 Wi-Fi 上行本地 AP 节点, 由 AP 节点汇聚至云推荐服务器; 当前游客流量、时间富裕度、游客满意度, 经服务器解析计算得景点综合推荐指数, 主动为游客推荐旅游景点, 规划最佳游览路线; 经测试, 系统工作稳定、数据准确, 适用于各类景区游客流量监控与推荐服务。

关键词: 流量监控; 推荐; CC3200; Wi-Fi

Design of Tourists Traffic Monitoring and Recommendation System in Cloud Environment

Yan Yong¹, Lei Hang², Zhou Xiangbing³

(1. Department of Physical and Electronic Science, Aba Teachers University, Wenchuan 623002, China; 2. School of

Information and Software Engineering, University of Electronic Science and Technology, Chengdu 610054,

China; 3. Network Management Center, Aba Teachers University, Wenchuan 623002, China)

Abstract: Design cloud environment scenic tourist traffic monitoring and recommendation system, including the CC3200 traffic monitoring and Attractions two parts, the traffic is monitored by RFID electronic ticket count the number of visitors, the uplink data via Wi-Fi local AP nodes, aggregation nodes from the AP to the cloud Recommended server; the current tourist flow, time affluence, tourist satisfaction, the server recommended analytical calculation of interest composite index, the initiative to recommend attractions for tourists, plan the best tour route. After testing, the system is stable, accurate data, applicable to all types scenic tourist traffic monitoring and referral service.

Keywords: traffic monitoring; recommendation; CC3200; Wi-Fi

0 引言

随着生活水平的提高, 人们更加追求精神需求与生活品质, 旅游成为休闲、娱乐、放松的重要方式, 部分景区在特定的时间游客人数井喷式增长, 景区人力、物力资源有限导致交通、网络等设施瘫痪, 服务质量下降, 景区与游客信息不对称甚至演变为群体事件, 造成严重后果。当前景区采用安装摄像头的方式被动监控游客流量, 没有根据游客流量主动为游客推荐景点, 规划最佳游览线路, 从源头避免游客扎堆现象。本文设计了一种云环境下景区景点游客流量监控与推荐系统, 利用智能手机实时查看当前所处位置^[1], 通过推荐系统掌握景区各景点情况, 制定最佳游览路线, 实现轻松出游。

1 系统架构

云环境下景区游客流量监控与推荐系统包含: 景点游客流

量监控与推荐云服务两部分。景点流量监控采用 RFID 电子门票实时监控景区景点游客流量, 通过景区网络上传监控中心, 实时显示当前景区各景点游客流量, 超过设定值报警, 视频监控调取具体景点视频, 迅速采取应对措施^[2]; 建立景区云推荐服务器, 根据当前景点游客流量、游客位置、时间富裕度、游客满意度等信息, 主动为游客推荐旅游景点, 游客利用智能手机查询各个景点推荐指数, 优化游览线路, 减少拥堵^[3], 系统架构如图 1。

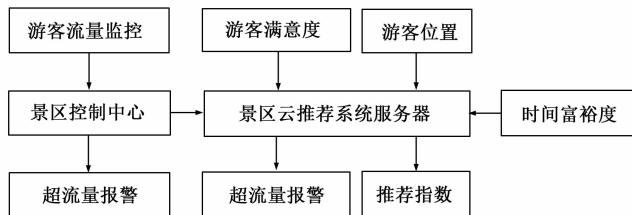


图 1 系统架构图

2 景点游客流量监控

景区游客实时流量监控由景点游客流量监控终端与景区监控中心构成, 景点游客流量监控终端采用非接触 IC 电子门票刷卡进出景点, 监控终端根据刷卡情况统计当前景区游客流量^[4]; 景点游客流量监控终端与景区监控中心通过光纤网

收稿日期: 2015-07-05; 修回日期: 2015-09-07。

基金项目: 2014 年四川省应用基础项目(2014JY0005); 2014 年四川省科技厅项目(2014GZ0013)。

作者简介: 晏勇(1983-), 男, 四川郫县人, 讲师, 硕士, 主要从事自动控制, 无线传感器网络方向的研究。

雷航(1960-), 男, 四川富顺人, 教授, 博士, 主要从事软件可靠性测试和评价技术, 实时系统软硬件协同设计方向的研究。

络完成远程数据交换, 远程监控中心接收游客流量数据并解析, 流量超范围预警^[5], 同时作为景区景点推荐系统的一个参数。

景区网络拓扑采用星形结构, 监控中心作为网络数据监控管理中心, 负责管理、维护整个景区网络, 下行数据链路连接景区各景点, 上行数据链路连接 Internet, 景点间不能直接通信, 数据必须经过景区推荐云服务器并授权才能与其他景点通信。景点与景区监控中心主干网络采用光纤网络, 景点游客流量监控终端采用 Wi-Fi 上传数据至本地 AP 节点, 光纤网络将上行数据汇聚至景区推荐云服务器, 连接 Internet^[6]; 景区推荐云服务器将其他景点信息数据解析后经光纤网络下行本地 AP 节点, 发送景点。Wi-Fi 无线数据传输在有效距离范围内设备移动性强, 任意加减节点, 便于处理各类突发事件^[7]。

2.1 景点游客流量监控终端硬件设计

游客流量监控终端采用美国德州仪器第一款内嵌独立 Wi-Fi 无线收发器芯片 CC3200, 基于 ARM Cortex-M4 内核, 内置 Simple Link 单芯片无线 Wi-Fi 网络处理子系统。CC3200 包括: 应用 MCU 子系统、Wi-Fi 网络处理器子系统、电源管理子系统, 景点游客流量监控终端硬件结构^[8-9]如图 2。

应用 MCU 子系统包含: 工作频率 80 MHz 时钟振荡, 64 kbytes ROM、256Kbytes RAM, 32 KHz RTC 振荡器, UART 串行通信模块, SPI 串行通信模块等内部资源, 还包含多种外设, QPN64 封装^[10]。

Wi-Fi 网络处理子系统包含: Wi-Fi 无线收发专用 MCU, 减少处理器收发无线 Wi-Fi 数据开销, 支持 Zigbee 无线收发协议、互联网 TCP/IP 协议、无线 AP 模式, Smart-Config 技术快速自主完成 Wi-Fi 连接, 256bit 加密单元确保无线数据收发安全^[11]。CC3200 支持基站、访问点和 Wi-Fi 直接访问 3 种模式, Wi-Fi 接收功率 18.0 dBm, 发射功率 95.7 dBm, 单芯片完成串口与 Wi-Fi 数据封装、解析与收发。

电源管理子系统包括: 宽电压 DC-DC 转换器, RTC 休眠模式电流为 4 μ A^[12]。

流量监控终端 RFID 阅读器采用美国德州仪器 TRF7970A 高频非接触式读写芯片, 内嵌 MSP430 微控制器内核, 2.7~5 V 电压供电, 13.56 MHz 高频载波, 兼容 ISO 14443A 和高速 MIFARE 卡, 支持 UART 串行通信、SPI 通信、I²C 通信, 内嵌 128Kbytes 数据收发 FIFO, QFN32 封装^[13]。4.3 寸 TFT 液晶显示器 MzTH43V10_WTP, 兼容 3.3 V 与 5 V 供电, SPI 串行通信, 自带 4 种字号的 ASCII 码西文字库与基本绘图 GUI, 支持 480X272 点阵 6.5 万色点阵图形显示, GBK2312 汉字库、BMP 位图、ASCII 码西文字库, 8M 快速存取图片 Flash, 实时显示景区各种状态。

景点游客流量监控终端以 CC3200 嵌入式处理器为核心, RFID 阅读器 TRF7970A 统计游客进出景点数量, Wi-Fi 发送当前景点实时状态数据, 接收其他景点数据状态数据, 4.3 寸液晶显示景区实时状态, 游客人数超流量后报警, 景点游客

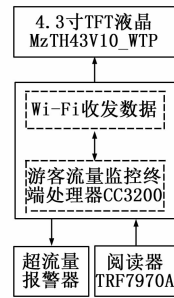


图 2 景点游客流量监控终端硬件结构图

流量监控终端硬件原理如图 3。

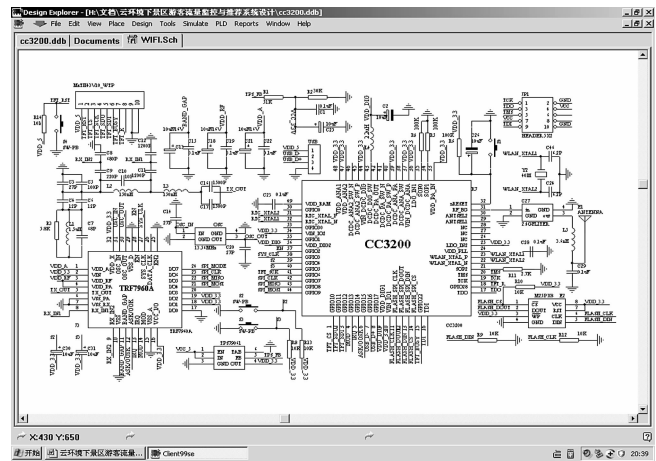


图 3 景点游客流量监控终端硬件原理图

2.2 游客流量监控终端软件设计

系统软件包含 CC3200 Wi-Fi 收发器、TRF7970A 阅读器与系统推荐服务器 3 部分。首先完成 CC3200 与 Wi-Fi 网络处理子系统初始化, 由 CC3200 发送初始化控制字设置 TRF7970A 片内稳压器控制寄存器, 调节 RF 功率放大器为全功率模式; 设置 RX 特别设置寄存器, 调节 RX 增益与带通滤波器频率; 最后设置 ISO 控制编码寄存器, 完成接收数据帧结构设定, 并将接收数据上行至 CC3200, 经 Wi-Fi 网络处理子系统发送, 同时接收景点数据信息。CC3200 将实时游客流量、时间富裕度、游客满意度等信息生成景区景点综合推荐指数, 上传至景区推荐云服务器, 在主页中开辟景点游客流量监控与推荐一栏, 游客点击查看景点推荐信息。

3 推荐系统与算法

3.1 推荐算法相关定义

景区景点推荐系统包含: 景点游客流量、游客位置、时间富裕度、游客满意度 4 个方面计算综合推荐指数。游客流量根据景点游客流量监控获取; 游客所处位置与当前时间由手机 GPS 定位信号获取, 综合判断游客在时间允许条件下能去最佳景点即游览时间富裕度; 游客满意度是游客完成游览后给出的景点满意度综合评分^[14]。

定义 1: 推荐指数用 RI 描述, 并且 $RI = \{SLIn, TRn, FSn\}$ 。

定义 2: 景点游客流量用 TQ 描述, 并且 $TQ = \{TQ_1,$

$TQ_2, TQ_3 \dots TQ_n$) 表示景区不同景点当前游客实时流量。

$$SLI_n = \frac{MSP_n}{TQ_n}$$

定义 3: 景点空间承载指数用 SLI 描述, 并且 $SLI = \{SLI_1, SLI_2, SLI_3 \dots SLI_n\}$ 表示景区各景点当前游客承载量; $SKU_b = \frac{MSP_n}{TQ_n}$ 其中 MSP_n 为景区景点可载人面积, 一般景点空间承载指数 SLI_n 在 $0.8 \sim 2 \text{ m}^2/\text{人}$, 根据四川省阿坝州汶川水磨镇 4A 级景区实际情况, 景点空间最大承载指数 $SLI_{nmax} = 1$ 。

定义 4: 游览时间富裕度用 TR 描述, 并且 $TR = \{TR_1, TR_2, TR_3 \dots TR_n\}$ 表示不同游客时间富裕度。时间富裕度 TR 由手机 GPS 定位间接获取, 计算游客当前位置到达其他景点所需 TA , 返回时间 TTR , 游览时间富裕度 $TR_n = \frac{10 - TA_n - TTR_n - VT_n}{10}$, $TR_n \in [0, 2, 1]$, VT 表示游客游览时间。

定义 5: 游客满意度用 FS 描述, 并且 $FS = \{FS_1, FS_2, FS_3 \dots FS_n\}$ 表示不同游客完成游览后满意度^[15-16]。

3.2 推荐算法描述

推荐系统输出包括预警信号与推荐指数, 当景点游客承载指数 $SLI < 1$ 发出预警信号 SSW , 景点游客流量过大, 不推荐游客前往该处景点; 当时间富裕度 $TR_n < 0.2$ 发出预警信号 SSW , 不推荐游客当前时间前往该处景点^[17]。推荐系统没有输出预警信号, 计算景点推荐指数 RI , 主动为游客推荐景区最佳景点, 合理规划游览路线, 推荐程序如下。

输入: 景点 SLI_n, TR_n, FS_n ;

输出: 1) 景点预警信号 SSW ;

2) 景点推荐指数 RI ;

For ($i=1; i < n+1; i++$)

{

If ($SLI_n < 1$)

SSW 输出预警信号;

$RI=0$; 不推荐前往;

Else if ($TR_n < 0.2$)

SSW 输出预警信号;

$RI=0$; 不推荐前往;

Else

$RI_n = SLI_n \cdot TR_n \cdot FS_n$;

输出推荐指数 RI_n ;

}

列出推荐指数 RI_n 列表, RI_n 越大推荐指数越高, 主动推荐游客前往^[18]。

4 实验结果与分析

云环境下景区游客流量监控与推荐系统测试包含 Wi-Fi 无线数据收发测试与景点推荐指数测试。Wi-Fi 无线数据收发测试指无线网络没有障碍物情况下, 收发数据掉包率与距离的关系; 景点推荐指数测试是景点游客承载指数、时间富裕度、游客满意度与推荐指数的关系, 在景区主页中添加游客流量监控与推荐, 点击进入相应的子菜单。

4.1 Wi-Fi 无线数据收发测试

Wi-Fi 网络处理子系统无线数据收发掉包率测试采用 TI 公司专用无线数据测试软件 SmartRF Studio 7。通过 USB 接口与电路板连接, 设置 Wi-Fi 收发状态、

收发数据包, CC3200 收发数据自动存入寄存器, SmartRF Studio 7 读取数据包, 显示当前收发数据包总数, 分析发送数据与接收数据及掉包率^[19]。经测试, 无障碍物情况下 Wi-Fi 传输距离为 10 m、20 m、40 m、80 m、120 m、200 m 时数据掉包率如图 4, 实验结果表明 Wi-Fi 传输距离在 100 m 内数据掉包率为零, 距离增加掉包率增大, Wi-Fi 无线传输在 100 m 内数据传输准确无误。

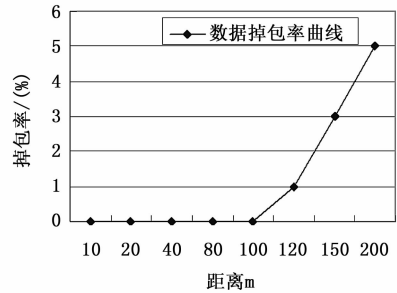


图 4 数据掉包率曲线图

4.2 景点推荐指数测试

景点游客承载指数采用间接方法测试, 通过景点游客流量, 计算游客承载指数; 根据游客当前时间、到达景点时间、游览时间、返回时间计算时间富裕度 TR_n ; 测试游客满意度用 FS_n ; 计算推荐指数 RI_n 。经测试, 当 A 景点承载指数为 $0.8 \text{ m}^2/\text{人}$, 景点游客流量过大, 推荐指数为 0, 不推荐游客前往; B 景点推荐指数高于 C 景点推荐指数, 推荐游客前往 B 景点, 实验数据与实际情况相符, 准确无误, 测试数据如表 1。

表 1 推荐指数 RI_n 测试数据表

景点名称	承载指数 SLI_n	时间富裕度 TR_n	满意度 FS_n	推荐指数 RI_n
A	0.8	0.6	0.2	0
B	0.5	0.4	0.1	0.02
C	0.2	0.3	0.15	0.009

5 结束语

基于云环境的景区游客流量监控与推荐系统, 解决了景区景点游客流量实时监控问题; 根据游客流量、时间富裕度与游客满意度, 主动推荐景区景点, 规划最佳游览线路, 避免游客扎堆, 合理、高效利用景区资源。结果表明, 系统工作可靠、稳定、数据精度高, 可用于各类景区游客流量监控与推荐环境。

参考文献:

[1] 沈红. 智慧旅游背景下智能手机 App 的旅游应用研究 [D]. 福州: 福建师范大学, 2014: 35-47.

神经网络工具箱对该方法进行仿真验证, 仿真结果表明该方法是可行的, 并由仿真结果得出以下结论: 不同的 BP 神经网络训练算法对仿真结果有较大的影响, 不同算法得出的仿真结果差别显著, 相比有其他 3 种方法, 采用 LM 法的收敛速度较快, 精度较高; 神经网络采用 LM 训练方法时, 改变不同的隐含层与输出层的神经元数组合对仿真结果的影响较小。文中采用改进算法的 BP 神经网络求解机械臂逆运动学具有较快的收敛速度和较高的求解精度, 可以满足复杂机械臂逆运动学求解的需求。

参考文献:

- [1] John J Craig. 机械臂学导论 [M]. 北京: 机械工业出版社, 2006.
 [2] 臧庆凯, 李春贵. 基于 3 个并行 BP 神经网络的机器人逆运动学求解 [J]. 计算机测量与控制, 2012, 20 (8): 2244 - 2247.
 [3] Paul R P, Shimano B E, Mayerg. Kinematics control equations for simple manipulators [J]. IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics, 1981, 11 (6): 445 - 449.

- [4] Regnier S, Ouedzou F B, Bidaud P. Distributed method for inverse kinematics of all serial manipulators [J]. Mechanism and Machine Theory, 1997, 32 (7): 855 - 867.
 [5] Xu D, Calderon C A, Gan J Q. An analysis of the inverse kinematics for 5 - DOF manipulator [J]. International Journal of Automation and Computing, 2005, 2 (2): 114 - 124.
 [6] 蒋宏超, 刘士荣, 张波涛. 六自由度模块化机械臂的逆运动学分析 [J]. 浙江大学学报 (工学版), 2010, 44 (7): 1348 - 1354.
 [7] 李宪华, 郭永存, 张军, 郭帅. 模块化六自由度机械臂逆运动学结算与验证 [J]. 农业机械学报, 2013, 44 (4): 246 - 251.
 [8] 刘晓玉, 方康玲. 基于神经网络的机械臂视觉伺服研究 [J]. 计算机应用, 2008 (3): 149159.
 [9] 孟庆鑫, 王晓东. 机器人技术基础 [M], 哈尔滨: 哈尔滨工业大学出版社, 2006.
 [10] 刘冰, 郭海霞. MATLAB 神经网络超级学习手册 [M]. 北京: 人民邮电出版社, 2014.
 [11] 董长虹. MATLAB 神经网络与应用 [M]. 北京: 国防工业出版社, 2007.

(上接第 206 页)

- [2] 赫磊. 基于云平台的智慧旅游信息推送系统研究 [D]. 西安: 西安工业大学, 2014.
 [3] Mohamed Abdel-Aty. Big Data applications in real-time traffic operation and safety monitoring and improvement on urban expressways [J]. Transportation Research Part C: Emerging Technologies, 2015, (3): 180 - 186.
 [4] 陈荣, 梁昌勇, 陆文星, 等. 基于季节 SVR-PSO 的旅游客流量预测模型研究 [J]. 系统工程理论与实践. 2014, 39 (5): 875 - 879.
 [5] Philip L. Pearce, Wu M Y, Chen T Z. The spectacular and the mundane: Chinese tourists' online representations of an iconic landscape journey [J]. Journal of Destination Marketing & Management, 2015 (3): 24 - 35.
 [6] Doru E, Tiliutea, Iulian Condratov. Improving the Quality of Services in All-inclusive Resorts by Monitoring Tourists Activities [A]. 21st International Economic Conference 2014 [C]. 2014, (5): 166 - 172.
 [7] Yang X, Pan B, James A. Evans, et al. Forecasting Chinese tourist volume with search engine data [J]. Tourism Management. 2015 (2): 386 - 397.
 [8] Martin Bor, Alex King, Utz Roedig. Lifetime Bounds of Wi-Fi Enabled Sensor Nodes [J]. Procedia Computer Science. 2015, 52 (2): 1108 - 1113.
 [9] TI. TI 面向物联网应用的 SimpleLink Wi-Fi CC3100 和 CC3200 模块 [J]. 世界电子元器件, 2015 (1): 42 - 46.
 [10] TI. CC3200 SimpleLink Wi-Fi 和物联网解决方案, 一款单芯片无线微控制器 (MCU) [EB/OL]. <http://www.ti.com/cn/lit/ds/symlink/cc3200.pdf>, 2015: 2 - 63.
 [11] TI. CC3200 SimpleLink Wi-Fi Wireless MCU Launch Pad Board Design Files [EB/OL]. <http://www.ti.com/tool/cn/>

CC3200-LAUNCHXL? keyMatch=cc3200&tisearch=Search-CN. 2015: 2 - 63.

- [12] TI. CC3200 SimpleLink Wi-Fi and IoT Solution w/ MCU LaunchPad Hardware User's Guide [EB/OL]. <http://www.ti.com/tool/cn/CC3200-LAUNCHXL? keyMatch=cc3200&tisearch=Search-CN>. 2014: 5 - 45
 [13] TI. 多协议完全集成 13.56-MHz RFID/近场通信 (NFC) 收发器集成电路 (IC) (Rev. E) [EB/OL]. <http://www.ti.com/cn/lit/ds/symlink/cc3200.pdf>. 2014: 6 - 46.
 [14] 乔润彪. 基于云计算的旅游服务推荐算法的设计与应用 [D]. 西安: 陕西师范大学, 2014.
 [15] Yeh D Y, Cheng C H. Recommendation system for popular tourist attractions in Taiwan using Delphi panel and repertory grid techniques [J]. Tourism Management, 2015, (2): 633 - 651.
 [16] Malak Al-Hassan, Lu H Y, Lu J. A semantic enhanced hybrid recommendation approach: A case study of e-Government tourism service recommendation system [J]. Decision Support Systems. 2015, (4): 97 - 109.
 [17] Liu L, Xu J, Stephen Shaoyi Liao, Huaping Chen. A real-time personalized route recommendation system for self-drive tourists based on vehicle to vehicle communication [J]. Tunnelling and Underground Space Technology, 2014, 6 (41): 3409 - 3417.
 [18] Marco Severini, Stefano Squartini, Francesco Piazza, Massimo Conti. Energy-Aware task scheduler for self-powered sensor nodes: From model to firmware [J]. Ad Hoc Networks. 2015 (3): 73 - 91.
 [19] Egbert van der Zee, Dominique Vanneste. Tourism networks unraveled. a review of the literature on networks in tourism management studies [J]. Tourism Management Perspectives. 2015 (6): 46 - 56.