

面向物流实时监测的移动 GIS 关键技术研究

姜代红^{1,2}

(1 徐州工程学院 信电工程学院, 江苏 徐州 221008; 2 中国矿业大学 信息与电气工程学院, 江苏 徐州 221008)

摘 要: 基于传统物流监测移动 GIS 在实际应用中存在的不可定制、查询时间长和占用内存存储空间大等缺点, 构建了面向物流实时检测的移动 GIS 新型系统模型, 详细阐述了支持该模型的数据采集发送终端、改进的 Dijkstra 算法和物流实时监测数据无线传输数据校验等三方面关键技术. 在此基础上, 实现了实时性能监测系统, 实验结果表明: 该系统满足实时监测各项要求, 具有测量精度高, 实时性好, 配置灵活等优点.

关键词: 移动 GIS 系统; 实时监测; 无线数据传输; Dijkstra; 物流

中图分类号: TP311

文献标识码: A

文章编号: 1000-7180(2011)10-0018-03

Research on Key Technology Facing the Logistics Real-time Monitoring Mobile GIS

JIANG Dai-hong^{1,2}

(1 School of Information and Electronic Engineering, Xuzhou Institute of Technology, Xuzhou 221008, China;
2 School of Information and Electrical Engineering, China University of Mining and Technology, Xuzhou 221008, China)

Abstract: Based on the shortcomings of traditional logistics monitoring mobile GIS, such as no-customize, the long inquires time and large memory storage space, the new system model of real-time monitoring mobile GIS for logistics is constructed, three kind key technologies, such as the data collection on sending terminals, Improved Dijkstra algorithm, and logistics real-time monitoring data wireless data validation. On this basis, realize the real-time performance monitoring system, experimental results show that the system satisfies the real-time monitoring requirements and has high accuracy, good real-time, flexible configuration, etc.

Key words: mbedded GIS system; real-time monitor; wireless transmission; Dijkstra; logistics

1 引言

移动 GIS (Mobile GIS, MGIS), 就是将 GIS、GPS 和无线互联网一体化的技术^[1], 主要用于在移动过程中的地理信息查询和空间决策. 而物流作为物体在时间和空间上的位移, 对地理信息具有较大的依赖性, 具有空间尺度和空间特征^[2], 同时要求移动过程中的及时监控和管理, 这种特征为移动 GIS 技术与物流管理技术的集成提供了基础. 在这种应用需求推动的背景下, 构建基于嵌入式移动 GIS 的物流管理系统, 并实现物流全过程的实时监控, 就变得很有价值.

由于传统物流监测移动 GIS 在实际应用中存在的不可定制、查询时间长和占用内存存储空间大等缺点, 本文对传统物流监控系统进行改进, 提出一种面向物流实时检测的移动 GIS 新型系统模型, 阐述了相关关键技术, 并经过实验验证了系统的有效性.

2 面向物流监测的嵌入式移动 GIS 系统模型

针对物流监测数据实时采集工作的需要, 设计了一种面向物流监测的嵌入式移动 GIS 系统模型^[3], 如图 1 所示.

收稿日期: 2011-04-23; 修回日期: 2011-06-27

基金项目: 江苏省高校自然科学基金计划项目(10KJD520008)

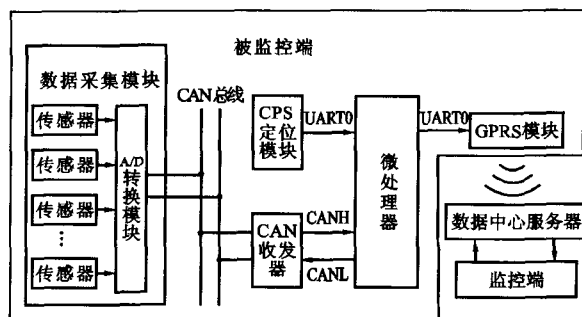


图1 面向物流监测的嵌入式移动 GIS 模型

该模型主要包括:被监控端、数据中心服务器及监控端三部分。

(1) 被监控端:包括数据采集模块、GPRS 模块、微处理器等。

数据采集模块主要用于允许同时接入多个传感器,实时采集 GPS 定位数据的 GPS 定位模块,输出 CAN 总线数字信号。

(2) 数据中心服务器是整个系统的核心,实现了对嵌入式移动 GIS 系统的管理控制、信息存储和信息服务发布等功能。

(3) 监控端软件通过有线或无线获得被监控端传来的数据,通过数据中心服务器向被监控端下达信息或指令,从而实现随时随地的信息交互。

3 关键技术分析

(1) 数据采集发送终端的设计

嵌入式移动 GIS 系统的根本出发点之一就是进行资源数据的远程监测、采集和获取,然而这些资源数据往往具有较强的多样性和异构性。因此,针对资源数据采集工作的需要,设计根据用户需求进行定制的数据无线传输的被监控端,包括数据采集传感器组和数据采集发送终端两部分,其中最主要的是数据采集发送终端的设计。

数据采集发送终端综合利用传感技术、多传感器融合技术、无线通信及嵌入式系统,完成了面向物流实时监测信息的采集与预处理,并把信息通过无线网络传输给数据中心服务器,如图1所示。

(2) Dijkstra 算法优化

经典 Dijkstra 算法^[4]在搜索最小值和修改最短路径长度上会耗费大量的时间,从而造成整个算法的时间复杂度为 $O(n)^2$,非常不适合于嵌入式设备。

1) 优化 Dijkstra 算法拟采用的数据结构

采用构造邻接矩阵和判断矩阵以实现拓扑数据的存储方式。邻接矩阵用来存储结点间的邻接关系,判断矩阵用来存储邻接矩阵中对应弧的权值。这样

只需要 $2 * n * m$ 的空间, m 为最大相邻结点数,城市道路的相邻一般不超过 5 个,所以占用空间为 $2 * n * 5$ 。

2) 优化的 Dijkstra 算法

设 $G = (V, E)$ 是一个赋权有向图,对于图中的每一条边都赋予了一个权值 w 。主要讨论单源问题,求一源结点到其他结点的最短路径的长度。算法中把 V 分成两个子集 S 和 T , S 集合用来存放已经得到最短路径的结点集合, $T = V - S$, 用来存放目前还没有计算的结点。

① 初始化集合 S 和 T ;

② 构造图的邻接矩阵和判断矩阵;

③ 选择地图的查询区域,分块装入地图;

④ 计算每个结点 i 到源点的距离,生成二叉排序树;

⑤ 从中选取最小的结点 i 并从二叉树中删除;

⑥ 根据结点 i 来更新距离数组 $\text{Dist}[N]$,只更新源点到那些处于集合 T 中的结点之间的距离;如果关键字小于原来的值,则将原来的结点删掉,将新关键字插上;

⑦ 回到 ⑤ 执行,直至集合 T 为空。

3) 限制搜索区域策略

采用限制地图搜索区域的办法,该方法主要是以用户输入的起点和终点为地图数据选择的参考点,在此基础上,按照一定的规则扩大范围以生成最初的搜索区域。

限制搜索区域采用的步骤如下:

① GIS 地图整体区域面积为 S ,求起点 $A(x_1, y_1)$, 终点 $B(x_2, y_2)$ 之间的最短路径,设 $x_1 < x_2$, 则 A 、 B 之间的欧式距离为

$$d_{AB} = \sqrt{(x_1 - x_2)^2 + (y_1 - y_2)^2} \quad (1)$$

以 d_{AB} 为直径作圆 C_1 , 则 C_1 的面积 $S_{C_1} = \pi \left(\frac{d_{AB}}{2} \right)^2$, 圆 C_1 的方程 F_{C_1} 为

$$\left(x - \frac{x_1 + x_2}{2} \right)^2 + \left(y - \frac{y_1 + y_2}{2} \right)^2 = \left(\frac{d_{AB}}{2} \right)^2 \quad (2)$$

② 令 $\lambda = \frac{S_{C_1}}{S}$, 若 $\lambda \geq \sigma$, 算法转到(4)进行优化

Dijkstra 搜索;若 $\lambda < \sigma$ (σ 是个小于 1 的常数,如 $\frac{1}{2}$, 取值由具体地图决定),对地图中的其他顶点 $v_i(x_i, y_i)$, 如果 $\left(x_i - \frac{x_1 + x_2}{2} \right)^2 + \left(y_i - \frac{y_1 + y_2}{2} \right)^2 >$

$\left(\frac{d_{AB}}{2}\right)^2$, 即 v_i 落在搜索区域之外, 将其序号 i 加入禁忌表中, 确定为禁忌模式, 暂不进行搜索。

③ 如果在搜索区域内没有搜到最短路径, 则将其直径扩大到 $\beta \cdot d_{AB}$ (β 为常数倍增因子, $1 < \beta < 2$), 重新计算新的搜索圆面积 S_{C_i} , 再转到 ②, 重新进行搜索。

④ 搜到一条最短路径停止。

将限制搜索区域的优化 Dijkstra 算法和经典 Dijkstra 进行仿真比较, 用于比较的性能指标为搜索速度, 用时间来表示。利用 C++ 语言编制了算法的最短路径搜索程序, 如表 1 所示。

表 1 路径寻优策略的运行时间比较 ms

起点—终点	经典 Dijkstra 算法	
	Dijkstra	$\sigma=1/2 \beta=1.5$
徐州工程学院南三环校区—火车站	50	36
中国矿业大学南湖校区—火车站	60	55
戏马台—金鹰国际	20	15
徐州市政府—家乐福	70	39

从表 1 可以看出, 与经典 Dijkstra 算法对比, 采用限制搜索区域的优化 Dijkstra 算法在解决路径寻优问题上的优越性。

(3) 物流实时监测数据无线传输数据校验方法

物流实时监测数据无线传输校验^[5]可采用自动请求重发方式 (ARQ)、向前纠错方式 (FEC) 和混合纠错方式 (HEC); 本文选择混合纠错方式 (HEC)。HEC 方式作为 ARQ 方式和 FEC 方式的结合, 目前广泛应用于数字通信中, 采用该方式的差错控制只需要检错功能。结合目前物流实时监测中 GPS 定位接收机与其他硬件通讯常用的校验方法, 采用校验以及循环冗余校验, 给出软件实现以完成校验判断, 从而为物流实时监测中所采集到的定位信息与硬件的无线传输提供技术依据。

4 基于关键技术构造应用实例

根据本文的思想, 下面以汽车远程诊断与维修应用为例, 构建相应的实验平台。

假设对汽车的多种参数、多个测点进行远程实时监测, 利用移动 GIS 系统对汽车远程诊断与维修过程中所涉及到的“发动机温度”信息进行数据采

集, 监控端提供了数据统计和显示软件。用户可以依据不同的业务需求而选择数据服务中心所提供的多种资源数据的远程监测信息, 通过该监控端软件方便地进行查询, 并能及时统计和分析已定制资源数据的动态变化。利用该数据统计软件生成的发动机温度曲线图, 如图 2 所示。

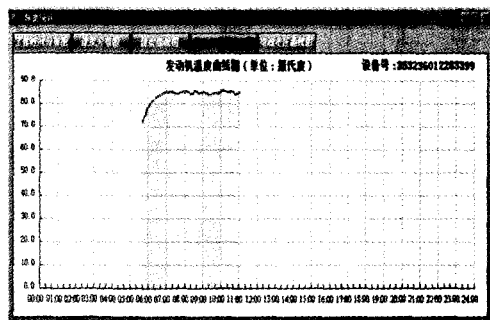


图 2 监控端的发动机温度曲线图

5 结束语

本文结合物流实时监控的需求及嵌入式移动 GIS 的特点, 构建面向物流监测的嵌入式移动 GIS 系统模型; 对网络分析中最短路径算法进行改进, 并运用改进后的最短路径算法进行配送线路优化; 基于物流实时监测数据无线传输校验, 确保传输过程的正确性; 完成了各种资源数据的采集及定义, 实验结果验证了该系统的有效性。

参考文献:

- [1] 许胜礼. 基于 GIS 技术的物流信息系统设计架构[J]. 计算机工程与设计, 2010, 31(6): 1259—1263.
- [2] 张海涛. 移动 GIS 的地理空间信息分发和可视化[J]. 计算机工程与应用, 2010, 46(3): 67—69.
- [3] 姜代红. 可定制数据无线传输的嵌入式移动 GIS 设计[J]. 计算机应用, 2010, 30(9): 2538—2540.
- [4] 黄冬梅. 改进的 Dijkstra 算法在风暴潮系统中的应用[J]. 计算机工程, 2010, 36(20): 275—278.
- [5] 王新梅, 肖国镇. 纠错码原理与方法[M]. 西安: 西安电子科技大学出版社, 2001.

作者简介:

姜代红 女, (1969—), 博士研究生, 副教授. 研究方向为数据库技术、智能计算。