

## 基于物联网的智能物流配送系统设计与实现

陈丰照<sup>1</sup>, 姜代红<sup>2</sup>

(1 徐州工程学院 管理学院, 江苏 徐州 221008;

2 徐州工程学院 信电学院, 江苏 徐州 221008)

**摘 要:** 针对物流配送的特点, 利用 GIS、GPS、传感器技术和无线网络通信技术, 提出了基于物联网的智能物流配送的系统框架。根据嵌入式设备的存储能力和计算能力有限的特点, 动态划分地图区域的想法和矢量栅格存储结构, 并对优化的 Dijkstra 算法及物流配送数据管理功能进行了探讨, 减少了内存存储空间, 提高查询速度和系统的整体效率。

**关键词:** 物联网; 物流配送; 嵌入式 GIS; Dijkstra

**中图分类号:** TP311

**文献标识码:** A

**文章编号:** 1000-7180(2011)08-0019-03

## Design and Implementation on the Intelligent Logistics Delivery System Based on Internet of Things

CHEN Feng-zhao<sup>1</sup>, JIANG Dai-hong<sup>2</sup>

(1 School of Management, Xuzhou Institute of Technology, Xuzhou 221008, China;

2 School of Information and Electronic Engineering, Xuzhou Institute of Technology, Xuzhou 221008, China)

**Abstract:** Aiming at the characteristics of logistics distribution, utilizing GIS, GPS, sensor technology and wireless network communication technology, the system frame of intelligent logistics distribution based on the internet of thing was brought forward in the paper. According to limited storage and computing capacity of the embedded equipment, an idea of dynamic block division and a data structure of vector and grid combination were presented. and the optimum Dijkstra algorithm and management functions of the logistics distribution data were discussed, these methods reduce the memory storage space, improves query speed and the system's efficiency.

**Key words:** Internet of Things; Logistics delivery; Embedded GIS; Dijkstra

### 1 引言

目前国内外的物流配送系统虽然大都跨越了简单送货上门的阶段, 但层次上仍是传统意义上的物流配送, 同时物流配送的许多环节都造成巨大的成本、人力、时间浪费。随着电子技术、计算机软硬件技术的迅猛发展和企业自身发展的需要, 物流企业必须重视物流配送系统<sup>[1]</sup>的信息化管理, 来降低物流成本。

在物联网的诸多应用中, 物流配送系统是非常

重要的一个环节, GIS、GPS 和无线网络通信技术<sup>[2]</sup>的出现使物流配送朝着智能化方向发展。其建设的目标就是以利用高新科技手段实现“智能物流”为核心, 大大加快货物在物流过程中的流通速度, 减少人工操作失误, 降低管理成本, 达到全局资源利用最大化, 整个链条集约化以及工作最大程度的自动化、最优化、简化。

因此, 研究物联网化的智能配送系统具有十分重要的意义, 本文提出了一种在物联网基础上实现物流配送系统的解决方案。

**收稿日期:** 2011-05-19; **修回日期:** 2011-06-22

**基金项目:** 江苏省高校自然科学基金研究计划项目(10KJD520008)

## 2 系统框架

根据系统的特征及物流企业自身发展的需要,研究和设计基于物联网的智能物流配送系统整体框架,如图 1 所示。

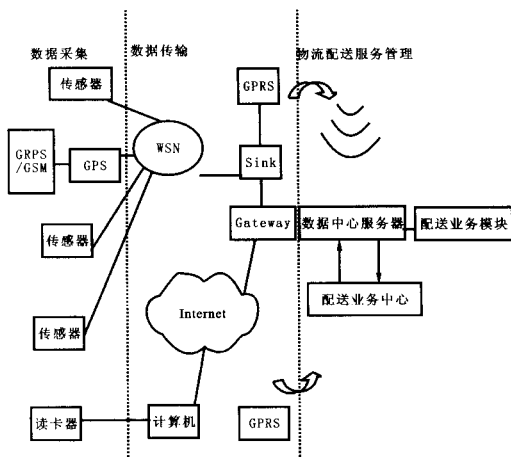


图 1 基于物联网的物流配送系统框架

**数据采集:**通过传感器、读卡器等感知设备获取物流配送系统中的信息。

**数据传输:**通过现有的公用通信网(Internet 网络、GPRS<sup>[3]</sup>网络等基础设施,将来自数据采集层的信息传送到互联网中。

**物流配送服务管理:**对数据传输层中获取的海量信息进行实时的管理和控制,并构建智能物流配送系统。

## 3 地图信息存储结构

由于系统运行在嵌入式环境下,受到存储空间的限制,提出了一种适合于嵌入式系统的栅矢地图数据组织。本系统地图的背景图片采用 JPG 格式。由于图片没有任何标识信息,因此,为了实现定位必须对图片进行手动标注即可作为电子地图存入数据库。

栅矢地图数据组织可参考文献<sup>[4]</sup>。

## 4 系统主要功能模块设计

### 4.1 实时监控功能

实时监控是指用户在任意时刻通过发出定位查询指令来获得运输工具所在的地理位置(经度、纬度、速度等信息)并在电子地图上显示出来。其配送车辆定位流程:获取 GPS 接收机、传感器接收到的配送车辆定位信息,传输到配送监控中心处理系统。配送监控中心处理系统计算出当前时刻配车辆的最佳匹配位置,即为车辆当前的位置输出,将车辆位置在

配送监控中心的电子地图上显示。

### 4.2 路线寻优功能

在传统的 Dijkstra 算法基础上,提出采用邻接结点的结构和基于矩形限制区域的二叉排序树改进算法,减少内存存储空间,缩短了查询时间,优化了最短路径的计算过程。

#### (1) 优化 Dijkstra 算法采用的数据结构

该结构构造邻接矩阵和判断矩阵以实现拓扑数据的存储。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<sup>[5]</sup>

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  $w$ 。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。其流程如下:

- 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) 渐变式路径优化策略

① 载入用户设置的起点、终点、途经点、障碍点,设 GIS 地图整体区域面积为  $S$ ,设起点为  $A(x_1, y_1)$ ,终点为  $B(x_2, y_2)$ 。设  $x_1 < x_2$ ,则  $A$ 、 $B$  之间的欧式距离为  $d_{AB} = \sqrt{(x_1 - x_2)^2 + (y_1 - y_2)^2}$ ,以  $d_{AB}$  为直径作圆  $C_1$ ,则  $C_1$  的面积  $S_{C_1} = \pi(\frac{d_{AB}}{2})^2$ ,圆  $C_1$  的方程  $F_{C_1}$  为

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

② 令  $\lambda = \frac{S_{C_1}}{S}$ ,若  $\lambda \geq \sigma$ ,算法转到 ④ 进行搜索;

若  $\lambda < \sigma$  ( $\sigma$  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  $x_i < x_1$  或  $(x_i - \frac{x_1 + x_2}{2})^2 + (y_i - \frac{y_1 + y_2}{2})^2 > (\frac{d_{AB}}{2})^2$ , 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  $\beta \cdot d_{AB}$  ( $\beta$  为常数倍增因子,  $1 < \beta < 2$ ), 重新计算新的搜索圆面积  $S_\alpha$ , 再转到 ②, 重新进行搜索。

④ 在圆  $C_1$  内, 若  $A$  为起点(或离起点相对较近的点),  $B_i$  为与  $A$  点直接相连的点, 则求  $A$  和  $B_i$  所组成的直线与  $A$  到终点  $B$  的夹角, 若夹角  $< 90$  度, 则把  $B_i$  选入范围, 否则继续计算下一个结点;

⑤ 同时从终点  $B$  开始,  $A_i$  为与  $B$  直接相连的结点, 求  $A_iB$  和  $AB$  的夹角, 选择夹角小于  $90$  度的道路, 其它的道路不选入范围;

⑥ 重复 ④、⑤, 直到两个集合相交, 则确定算法所涉及的道路的范围子集;

⑦ 在道路的范围子集中应用优化 Dijkstra 算法, 来求  $A$  点到其他各点的距离, 当前点为  $B$  时, 算法终止, 并输出路径和最短距离。

将渐变式路径优化 Dijkstra 算法和传统 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, 结果如表 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<br>Dijkstra | 优化 Dijkstra<br>算法 $\sigma=1/2$ $\beta=1.5$ |
|----------------------|----------------|--------------------------------------------|
|                      |                |                                            |
| 徐州工程学院南三环<br>校区—火车东站 | 50             | 37                                         |
| 中国矿业大学南湖校<br>区—火车东站  | 60             | 58                                         |
| 戏马台—金鹰国际             | 20             | 17                                         |
| 徐州市政府—家乐福            | 70             | 39                                         |

从表 1 看出, 采用渐变式优化 Dijkstra 算法与传统的 Dijkstra 算法相比具有明显优越性。

#### 4.3 配送数据管理功能

为了对物流数据进行快速的更新和查询操作, 本系统设计了四种配送数据的管理方式。

(1) 对于实时性要求较高的配送请求, 采用联机

执行的操作。

(2) 对于实时性要求一般的配送请求, 采用分批上载的操作。由于配送人员每天的配送任务通常不止一个, 因此可以在所有任务完成之后, 统一地进行上载操作。

(3) 对于突发性的配送任务, 移动端可以主动向配送监控中心汇报并请求处理措施, 配送监控中心根据收到的配送请求采取不同的措施。

(4) 对于日常性的配送任务, 采用分批下载的操作。当天所需完成的配送任务以全部下载的方式发送给移动端, 完成了配送任务的接收操作。

## 5 结束语

本文分析了传统的物流配送系统的不足和特点, 提出了一种基于物联网的智能物流配送系统框架; 电子地图的生成采用栅矢地图数据组织结构; 并运用改进后的最短路径算法进行配送线路优化; 实践证明, 采用基于物联网的物流配送系统, 能够有效地实现快速采集物流信息、实时传输等目标, 是提升物流配流系统效率的一种新的思路, 实现以低成本换取高技术应用的一种有效方法。

## 参考文献:

- [1] 黄作维, 张喜梅. GIS 支持下的物流配送系统研究[J], 江西师范大学学报: 自然科学版, 2009(1): 92—95.
- [2] 程娟, 平西建. 集成 GPRS 服务的嵌入式车载地理信息系统[J]. 计算机工程, 2006, 32(17): 244—245.
- [3] 赵红丽, 范景辉, 李志中. GIS 和 GPS 技术在现代物流系统中的应用[J]. 北京交通管理干部学院学报, 2006(3): 35—38.
- [4] 姜代红, 沈洁. 嵌入式移动 GIS 开发运行平台的设计与实现[J]. 计算机工程与设计, 2007, 28(20): 4984—4986.
- [5] 李晓波. 连锁企业物流车辆调度模型及优化设计[J]. 微电子学与计算机, 2010, 27(7): 137—140.

## 作者简介:

陈丰照 男, (1966—), 硕士, 研究员级高级工程师。研究方向为信息管理与信息系统。

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。