

基于地理信息系统的粮食物流 决策支持系统的开发

鹿应荣¹, 杨印生¹, 孙宝凤², 田沐野³, 鲍 婧³

(1. 吉林大学生物与农业工程学院, 长春 130022; 2. 吉林大学交通学院 长春 130022; 3. 深圳市农产品股份有限公司, 深圳 518019)

摘 要:以地理信息系统(GIS)为开发平台,以区域电子地图为基础对基于 GIS 的粮食物流决策支持系统进行了总体结构设计和功能设计,建立了数据库和模型库,实现了订单管理、库存管理、客户管理、车辆管理和模型库管理。通过实证研究,构建了粮食物流中心配送车辆路径优化问题的有时间限制的 VRP 问题模型,研究了车辆路径优化问题,实现了最优路径的可视化。

关键词: 交通运输工程; 地理信息系统(GIS); 粮食物流; 决策支持系统

中图分类号: U 116. 2; TP311 **文献标识码:** A **文章编号:** 1671-5497(2008)05-1044-05

Development of GIS-based grain logistics decision-making support system

LU Ying-rong¹, YANG Yin-sheng¹, SUN Bao-feng², TIAN Mu-ye³, BA O Jing³

(1. College of Biological and Agricultural Engineering, Jilin University, Changchun 130022, China; 2. College of Transportation, Jilin University, Changchun 130022, China; 3. Shenzhen Agricultural Products Co. Ltd., Shenzhen 518019, China)

Abstract: Taking the geographic information system(GIS) as development platform, on the basis of the regional electronic map, the overall structure and functions of a grain logistics decision-making support system(GLDSS) based on GIS were designed. A database and model-based management system were developed. The core functions of the GLDSS, including the management of the order, the inventory, the customer relation, the vehicle manenver and the model base were realized. Through the case study, a VRP model with time limitation was established to optimize the routes from the grain logistics center to the end users. The vehicle route optimization problem was studied, and the visualization of the optimized routes was accomplished.

Key words: engineering of communication and transportation; geographic information system(GIS); grain logistics; decision-making support system

现代粮食物流体系由完善配套的粮食流通基础设施、高效合理的运作方式、科学规范的管理方

法和及时准确的信息服务组成^[1]。其中粮食物流信息系统是沟通粮食生产、粮食加工、粮食物流、

收稿日期: 2007-12-14.

基金项目: 吉林省国际合作项目(20060709); 吉林省发展计划委员会高技术产业项目.

作者简介: 鹿应荣(1965-), 女, 教授. 研究方向: 物流系统优化与设计. E-mail: luyr@jlu.edu.cn

政策法规等环节的网络平台。将地理信息系统 (Geographic Information System, GIS) 与决策支持系统 (Decision Support System, DSS) 集成后应用在粮物流管理中是一个重要的研究方向。已有的文献研究了粮食调拨、粮食产后的决策支持系统和粮物流信息系统^[2-4], 但有关粮物流决策支持的研究报道较少。

本文以 GIS 为开发平台, 以区域电子地图为基础地理信息来源, 建立粮物流决策支持系统, 重点研究了路径优化的可视化设计, 并以地图和报表的形式向用户提供方案, 实现粮物流最优路径的可视化。

1 GLDSS 的总体结构设计

以 ESRI 公司 ArcGIS 8 软件为开发平台, 利用 ESRI 的 MapObject 2.3 组件、程序集成化高的 Visual Basic 6.0 和 SQL server 2000 数据库作为开发工具, 建立粮物流的决策支持系统。

系统开发的主要任务是以 GIS 技术为基础, 设计粮物流数据库系统, 基于数据库模块, 系统预留了数据仓库的接口, 以便采用联机分析处理和数据挖掘技术, 实现对数据深层次的挖掘和利用; 构造粮物流需求预测、设施选址和车辆路径优化计算的各种模型和方法的模型库; 并以地图和报表的形式向用户提供方案, 实现粮物流网络优化方案决策的可视化, 从而促进粮物流管理的科学化、信息化进程。粮物流决策支持系统的总体结构如图 1 所示。

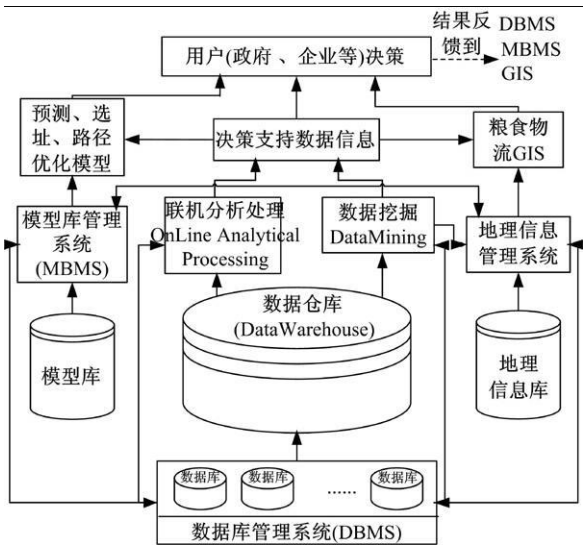


图 1 粮物流决策支持系统的总体结构设计

Fig.1 Overall structure design of GLDSS

2 GLDSS 的功能设计

本系统在功能上大致分为人机对话界面、数据库系统、模型库系统和输出功能 4 个部分, 如图 2 所示。因此, 系统的实质就是以数据库、模型库作为基本信息支撑, 通过系统程序构筑系统的运行环境, 辅以友好的用户界面和人机对话过程, 有效地实现信息查询和决策支持两大功能。

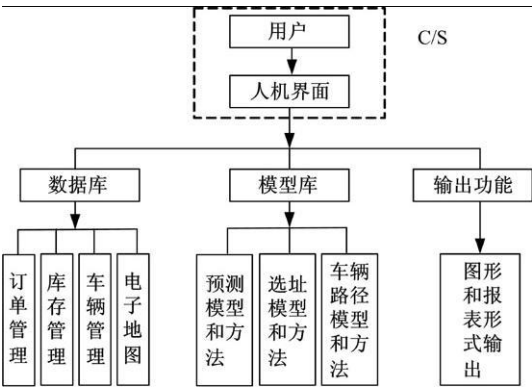


图 2 粮物流决策支持系统的功能设计

Fig.2 Function design of grain logistics DSS

2.1 人机对话界面

人机对话界面是系统提供给用户的接口, 一方面, 用户可以向系统提出问题, 决策者可以利用它调用模型管理部件, 选取不同的模型, 抽取所需的数据, 尝试提出的不同方案; 另一方面, 系统向用户显示结果。人机对话界面完成的工作主要包括: ①提供决策支持系统的控制, 允许用户控制系统的运行; ②提供多种交互形式以供用户方便使用; ③产生输入/输出, 在一定范围内理解用户的需求, 提示用户的输入以及正确地输出系统的运行结果; ④具有良好的纠错和提示功能; ⑤具有良好的适应性, 随着环境和需求的变化, 界面易于扩充; ⑥具有良好的保密性, 只有经过授权的用户才能进入系统。

2.2 数据库系统

数据库中存放着决策支持系统所需的各类信息和数据, 系统数据库包括基本信息数据库和地图信息数据库, 供决策者查询, 并为模型库提供基本的事实, 并在此基础上建立订单管理系统、库存管理系统、车辆管理信息系统以及电子地图等模块。本文采用 SQL Server 2000 数据库, 可与 GIS 空间数据库进行系统集成^[5]。

(1) 订单管理系统。是粮物流中心与客户的交易数据和相关信息, 包括粮物流中心与客

户名称、位置、规模和粮食品种等信息,以及物流中心与客户的交易记录。其中需求点的客户信息是重要信息,主要包括客户的名称、送货地点、需求时间、需求品种和配送要求(货物送达的时间、特定车型)等信息。这些信息与车辆信息、电子地图的路网图层和功能图层一起构成了物流配送决策的基础数据。

(2) 库存管理系统。对物流中心现有粮食进行操作,并对库存量少于库存下限的粮食进行预警显示,对库存中粮食的信息进行添加、修改、删除。根据查找对象(全部商品、商品编号、商品名称、类型名称)和查找主题(单价、库存数量、货位号)进行综合查询。

(3) 车辆管理系统。是物流配送不可缺少的运载工具,对车辆的合理调度和运行监控是粮食物流决策支持系统的重要内容。车辆管理信息系统应该详细记录车辆的编号、载重量、行驶速度、车辆状况等。

(4) 电子地图。通过与 GIS 的接口操作,实现为配送路线提供可视化的操作界面。电子地图向系统提供路网和功能的信息数据,这些数据是 GIS、设施选址、车辆路径优化模型和算法运行的基础^[6]。同时,电子地图能够提供可视化界面,实现地图显示、目标定位、查询统计等功能。

2.3 模型库系统

模型库主要包括决策过程所需的以下三种数学模型和方法。

(1) 粮食需求预测模型和方法。采用科学的预测模型预测未来粮食物流需求量,确定粮食物流中心未来的粮食物流量规模,是制订粮食物流规划十分关键的第一步,也是制订其总体布局规划的重要依据。

(2) 粮食物流中心选址模型和方法。通过选址模型为粮食物流中心选址提供可靠的决策依据,保证选址的科学性和合理性。

(3) 车辆路径优化模型和方法。通过车辆路径模型,运用启发式算法与 GIS 相结合,对配送路线的方案进行优化,保证在配送过程中以低成本高效益进行,为企业实现节约成本、提高效益提供有力的数据支持。

2.4 电子地图开发

在地理信息系统中,电子地图由若干图层组成,每个图层描述一类地理信息,通过这些图层的叠加来表示真实、复杂的地理信息,实现 GIS 的

可视化功能。在电子地图的基础上,主要添加路网图层,以电子地图的路网图层为依据,利用 ArcGIS 8 的地图编辑功能开发 3 个可视化功能图层,即物流中心(点层)、客户层(点层)、节点间最短路径层(线层)。选用 ESRI 公司的 MapObject 2.3 组件,该组件是 ESRI 公司 ArcGIS 软件的底层,可实现点、线、面的操作,可以直接插入到许多标准的环境中开发自己的应用系统,Visual Basic 6.0 和 MapObject 2.3 结合进行系统的二次设计开发,实现地图放大、缩小、移动、旋转、居中、全图显示、地图漫游、显示地图等信息操作;实现实时查询和实时显示^[7];实现区域电子地图的自动调入,并对数据处理结果在空间位置上显示^[8]。

本文以长春市电子地图为基础,在假定各设施位置和物流量都已基本确定的情况下,重点开发基于 GIS 粮食物流决策支持系统中车辆路径优化这一部分内容。一方面实现城市完备的地理信息表达,如配送节点的位置、道路等级、距离等,可将优化算法和实际路况结合,在车辆行程路线安排作业中辅助决策;另一方面生成优化路线,通过屏幕显示或以地图、表格的形式打印输出实现决策方案的可视化,以便降低物流成本,满足用户需求,为管理决策提供支持^[9]。

3 基于 GIS 的 GLDSS 实现

本系统的主要功能包括订单管理系统、库存管理系统、客户管理系统、车辆管理系统和模型库管理系统。所有的操作都在主界面上进行,主界面上列出了系统所要完成的主要功能模块,如图 3 所示。

(1) 订单管理系统

这个模块包括粮食物流需求量的数量和粮食



图 3 系统的主界面

Fig.3 Main interface of system

品种等物流信息以及交易的纪录, 且具有添加、查询、删除等功能, 如图 4 所示。



图 4 订单管理界面

Fig. 4 Interface of order management

(2) 库存管理系统

包括粮食编号、粮食名称、粮食类型, 库存数量、价格, 并且对库存中粮食的信息进行添加、删除和综合查询, 如图 5 所示。



图 5 粮食库存管理界面

Fig. 5 Interface of grain inventory management

(3) 车辆管理系统

在这个模块中包括车辆的编号、载重、装载量、车辆状况, 如图 6 所示。



图 6 车辆管理界面

Fig. 6 Interface of vehide management

(4) 模型库系统

如图 3 所示, 点击菜单中的模型库系统, 会弹出粮食物流需求预测模型、粮食物流中心选址模型和粮食物流配送车辆路径模型, 选择粮食物流配送车辆路径模型, 首先制定配送计划, 然后将其结果显示在电子地图上。①制定配送计划: 在该界面中输入配送数据的时间、配送点的距离、配送中心以及配送需求点的个数、配送车辆最大承载能力和配送车辆的平均速度等, 点击“添加”按钮, 该界面就会自动地将指定配送计划所需的数据输入到界面的表格里, 如图 7 所示。系统生成的优化安排和优化路线如图 8 所示。②基于 GIS 粮食物流决策支持系统的实现: 点击图 3 的 GIS 地



图 7 配送计划图

Fig. 7 Chart of distribution planning

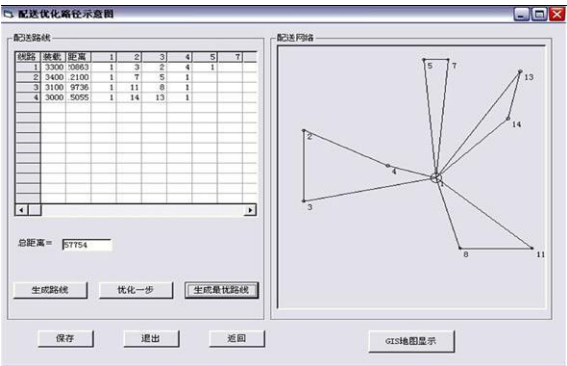


图 8 路径优化图

Fig. 8 Chart of route optimization

图显示, 系统进入 GIS 地图显示界面。该界面除提供地图放大、缩小、浏览和打印等功能外, 还增加了猫眼定位的功能。可以逐条显示单一线路, 也可以同时显示全部路线, 如图 9 所示。

本文以长春东北亚农产品物流中心为例, 在长春市进行车辆路径优化的实证研究。构建了粮食物流中心配送车辆路径优化问题的有时间限制的 VRP 问题模型^[10], 设计了改进的 C-W 节约

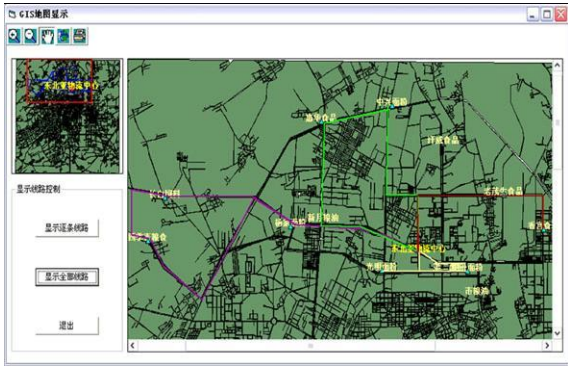


图9 基于GIS的路径优化

Fig.9 GIS based route optimization

启发式算法,并用VC++实现了算法,进行了物流中心车辆路径的可视化研究^[11]。这对粮食物流中心实现计算机配送路线优化、降低物流成本和提高物流经营水平、更快地响应顾客需求和最终增加企业竞争力具有重要的参考价值。

4 结束语

利用GIS和DSS集成了粮食物流决策支持系统,对系统进行了总体结构设计和功能设计,实现了订单管理系统、库存管理系统、客户管理系统、车辆管理系统和模型库管理系统的功能,重点研究了路径优化的可视化问题,实现了系统的可视化,为粮食物流决策支持提供了一种有效的平台技术和方法。

参考文献:

[1] 李小化,陈莲.现代粮食物流体系的初步研究[J].粮油加工与食品机械,2005(3):63-65.
Li Xiaohua, Chen Lian. Study on modern grain logistics system[J]. Machinery of Cereals, Oil and Food Processing, 2005(3): 63-65.

[2] 孙吉贵,白洪涛,于海鸿,等.粮食调拨决策支持系统的设计与实现[J].吉林大学学报:信息科学版,2005,23(1):81-85.
Sun Jigui, Bai Hongtao, Yu Haihong, et al. Design and implementation of decision support system for grain allocation and transportation[J]. Journal of Jilin University(Information Science Edition), 2005, 23(1): 81-85.

[3] Dong Meidui, He Yong. Design and implementation of intelligent decision support system for grain postproduction[J]. Transaction of the CSAE, 2001,

17(1): 38-43.

[4] 程桦.基于GIS技术的粮食物流信息系统研究[J].武汉工业学院学报,2005,24(4):4-6.
Cheng Hua. Research of the logistics information system based on the technique of GIS[J]. Journal of Wuhan Polytechnic University, 2005, 24(4): 4-6.

[5] 荆平,贾海风.基于MATLAB与GIS的污水回用决策支持系统开发与应用[J].清华大学学报:自然科学版,2008,48(3):353-357.
Jing Ping, Jia Haifeng. Development and application of MATLAB and GIS-based decision support system for wastewater reuse[J]. Tsinghua University (Science and Technology), 2008, 48(3): 353-357.

[6] 唐孝飞,孙壮志,胡思继.物流配送决策支持系统的分析[J].北方交通大学学报,2002,26(5):92-97.
Tang Xiaofei, Sun Zhuangzhi, Hu Siji. Analysis of logistics distribution decision support system[J]. Journal of Northern Jiaotong University, 2002, 26(5): 92-97.

[7] 刘光,刘小东.地理信息系统二次开发实例教程——VB.NET和MapObjects实现[M].北京:清华大学出版社,2004.

[8] 荆平,李佩武.基于GIS的环境影响评价专题图信息系统[J].计算机工程,2005,31(19):208-209.
Jing Ping, Li Peiwu. Special map information system of environment impact assessment based on GIS[J]. Computer Engineering, 2005, 31(19): 208-209.

[9] Moynihan G P, Raj P S, Sterling J U, et al. Decision support system for strategic logistics planning[J]. Computer in Industry, 1995, 26(1): 75-84.

[10] 鹿应荣,杨印生,吕锋.基于模糊聚类分析的车辆优化调度[J].吉林大学学报:工学版,2006,32(2):147-151.
Lu Yingrong, Yang Yirsheng, Lü Feng. Optimal vehicle routing problem based on fuzzy clustering analysis[J]. Journal of Jilin University (Engineering and Technology Edition), 2006, 32(2): 147-151.

[11] 鹿应荣.粮食物流系统优化研究[D].长春:吉林大学生物与农业工程学院,2007.
Lu Yingrong. Research on system optimization of grain logistics[D]. Changchun: College of Biological and Agricultural Engineering, Jilin University, 2007.