

基于 WebGIS 和 ES 集成技术的农作物管理地理信息系统研究

李翔¹, 杨宝祝², 郭天财¹, 赵春江², 陈立平²

(1. 国家小麦工程技术研究中心, 河南 郑州 450002; 2. 国家农业信息化工程技术研究中心, 北京 100089)

摘要: 在分析网络地理信息系统(WebGIS) 和专家系统(ES) 集成的必要性的基础上, 重点研究基于 WebGIS 和 ES 集成技术的农作物管理地理信息系统的结构、实现以及功能。

关键词: WebGIS; ES; 农作物管理; 地理信息系统

中图分类号: S126 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000- 7091(2003) 02- 0106- 04

Study on the Crop Management Information System Based on WebGIS and ES

LI Xiang¹, YANG Bao-zhu², GUO Tian-cai¹, ZHAO Chun-jiang², CHEN Li-ping²

(1. National Engineering and Technology Research Center for Wheat, Zhengzhou 450002, China;

2. National Engineering Research Center for Information Technology in Agriculture, Beijing 100089, China)

Abstract: On the basis of analysing the integrated necessity of WebGIS(Web Geographic Information System) and ES(Expert System) , this paper amplifies the structure , implementation and function of the crop management information system based on the combined technology of WebGIS and ES.

Key words: WebGIS; ES; Crop management; Geographic information system

本研究旨在从搜索和分析农作物信息、环境信息和管理信息及三者之间的关系入手, 利用 WebGIS 和 ES 集成技术, 综合现有的技术成果和专家经验, 建立以农作物管理为主体的地理信息系统, 以充分协调和利用各种资源, 进行优化配置和综合规划, 提供特定区域内降低成本、增加产出、提高效益的作物管理方案, 如作物布局、品种搭配、肥料投入、水源利用、农艺管理和效益分析等, 为政府宏观决策和生产者提供快速、准确、定性、定量的信息服务。

1 WebGIS 和 ES 集成的必要性

WebGIS 是一种基于 Web 技术标准和通信协议的网络化 GIS, 它是利用 Web 技术来扩展和完善 GIS 的一项新技术^[1]。除了具有传统 GIS 的数据库

建立、数据库查询、空间叠加分析、缓冲区分析和成果输出显示等基本功能外, WebGIS 具有更广泛的访问范围, 实现了空间数据信息的开放和网络共享。但它和传统的 GIS 一样, 主要辅助决策过程中的数据支持, 只能解决结构化问题, 而难于求解诸如资源配置、动态规划、模拟预测等半结构化或非结构化的问题, 不能为各级管理和决策人员提供实质性的决策方案。这是因为作为空间数据分析和处理工具, WebGIS 缺乏知识处理和进行启发式推理的能力, 而这些问题的解决不仅涉及到大量图形计算和处理, 更涉及到经验和知识的表示和处理, 单靠 WebGIS 无法解决^[2]。

专家系统(ES) 是基于专门知识、具有解决特定问题能力的计算机程序, 它面向现实世界中那些需

收稿日期: 2002- 06- 17

基金项目: 北京市科技新星计划资助项目(954813000)

作者简介: 李翔(1975-), 男, 河南鹿邑人, 在读硕士, 主要从事 GIS 与 ES 技术在农业领域的应用研究工作。

要专家来分析、求解的半结构化或非结构化的复杂问题, 强调利用专家的专门知识和推理方法来实现专家水平的问题求解^[3]。利用 ES, 可确保一切有关的信息都能得到考虑, 并使少数专家的知识更容易为决策者所利用。另外, 专家系统的评价过程是透明的, 大量的和各种各样的初始信息可以用始终如一的方式处理。ES 能够处理非结构化或半结构化的问题, 但不能处理结构化的问题, 它的数学计算能力不强, 更不具备处理空间信息的能力。

WebGIS 和 ES 的集成, 不仅可以实现空间数据的开放和网络共享, 使用户能够方便地查询检索到所需要的数据, 而且可以为用户提供实质性的决策方案。这为农作物管理中许多复杂的空间问题的解决提供了有效途径。

2 系统的结构

2.1 系统的体系结构

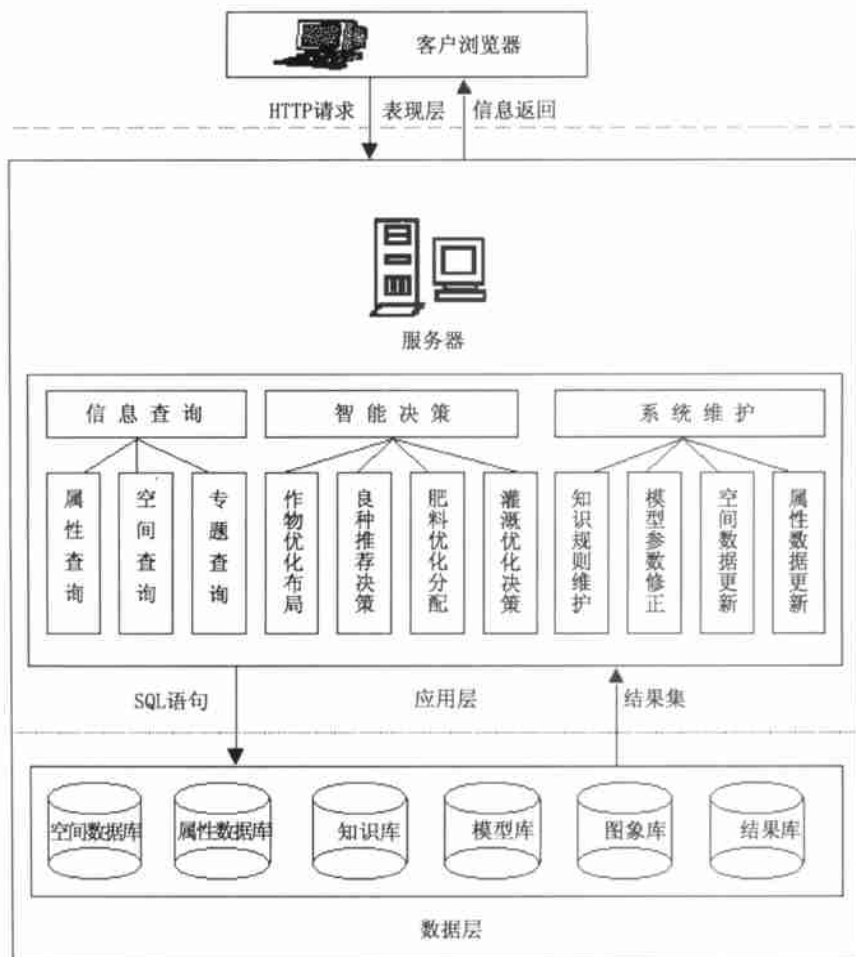


图 1 系统体系结构图

系统采用当今比较流行的 Internet/ Intranet 的 Browse/ Server 结构模式, 如图 1 所示。Browse/ Server 体系结构模式事实上是一种类似终端/ 主机系统结构模式, 同时具有 Client/ Server 模式的分布计算特性, 其主要特点是集中管理, 软件的程序、数据库以及其他一些组件都集中在服务器端, 用户端除了浏览器之外无需其他软件和相关的管理维护工作。对于系统管理员而言, 程序代码的维护、更新以及数据库的备份和日常维护等都可以在服务器端进

行。目前, 常将服务器分解为应用服务器和数据库服务器, 形成三层结构模式: Web 的浏览器、Web/ WebGIS 服务器和数据库服务器, 即 B/ W/ D 结构^[4]。其中 Web 浏览器为表现层, 主要提供系统人机交互界面; Web/ WebGIS 服务器为应用层, 提供系统中与应用逻辑有关的各种服务构件, 也是系统运行的枢纽部分; 数据库服务器为数据层, 提供和管理各类数据库, 主要包括空间数据库、属性数据库、图象库、知识库、模型库、结果库等的数据存取。

2.2 系统的逻辑结构

基于 WebGIS 和 ES 集成技术的农作物管理地理信息系统在逻辑关系上由人机接口子系统、数据库管理子系统、模型库管理子系统、知识库管理子系统等 4 个部分组成。

2.2.1 人机接口子系统 人机接口系统以 WebGIS 为操作界面, 由操作菜单、功能提示、命令解释和输入输出等部分组成, 主要功能是为用户提供友好的人机接口。

2.2.2 数据库管理子系统 该系统包括各式各样的数据库和负责管理这些数据库的管理模块, 主要是对数据库进行建立、更新、编辑、重组和输出等。数据库中包括点、线、面等空间数据, 如行政区划图、水系分布图、土壤类型图、土地利用图、种植区划图、田块图斑等; 也包括各种属性数据, 如土地资源、种植业结构、主要作物种植水平和规模、化肥用量、灌溉水平、机械化水平、农产品市场价格、肥料价格、品种资源、水资源、气候资源等。

2.2.3 模型库管理子系统 该子系统主要包括模型库和模型库管理模块, 主要功能是对模型的建立、维护、调用、查询、运行等进行集中的控制和管理。模型库中包括作物优化布局模型、区域肥料优化分配模型、区域水资源的优化分配模型、土壤墒情预报模型、作物适宜性评价模型、土壤肥力评价模型、肥料效应模型以及水分生产函数等。

2.2.4 知识库管理子系统 主要包括专家知识的编辑、知识求精和专家咨询模块, 负责专家决策分析。知识库中包括: 良种推荐知识库、作物优化布局知识库、施肥决策知识库、灌水决策知识库等。

3 系统的实现

3.1 系统软、硬件结构

系统由网络中心和客户机构成。网络中心由 WWW 服务器和远程服务器、集线器、数台调制解调器及数台工作站等设备构成。远程客户机是网络的主要服务对象, 通过专线或拨号与服务器相连接。

采用 WindowsNT 作为网络操作系统, IIS4.0 为 Web Server, GeoMedia Web Map4.0 为 GIS Server, 数据库选用 SQL Server 和 Access 数据库, 通过 ODBC 挂接。

系统的用户平台直接面对普通用户, 操作系统为 Windows95/98/ME, 浏览器采用 IE4.01 版本以上。

3.2 软件开发环境

系统开发平台可分为专业开发平台和一般开发平台。专业开发平台主要是地理信息系统平台(基础平台和网络平台)。

3.2.1 地理信息系统开发平台 本系统的地理信息系统专业开发平台选择 InterGraph 公司的 GeoMedia Professional(桌面 GIS) 和 GeoMedia Web Map(Web 发布工具)。GeoMedia Professional 可以对多源数据进行集成与分析, 采用以数据库为中心的管理方式, 是组件式 GIS, 无专门的开发语言。GeoMedia Web Map 提供网络 GIS 解决方案, 使用 ActiveCGM 图形技术发布真正的带属性的矢量图, 实时发布、实时更新, 客户端无需任何 GIS, 使用标准的 Web 浏览器即可访问地理信息并可进行交互式操作。

3.2.2 通用的 Visual InterDev, 结合 VC、VB 等开发工具 充分利用上述专业开发平台提供的构件, 采用 COM/DCOM 技术实现系统的对象封装、界面分离和分层管理。

3.3 系统集成关键技术

3.3.1 该系统集成的关键技术有两个 一是 GIS 功能在网络中的实现, 二是 GIS 与 ES 的集成。目前, 市场上已经开发出了许多比较成熟的 WebGIS 产品, 如 MapInfo Proserver, AutoDesk MapGuide, GeoMedia Web Map 等, 但考虑到系统完成后将在 Intranet 上发布, 选择传递矢量图形的 GeoMedia Web Map 较好, 因为它所需要的插件和 ActiveX 控件可以统一分发, 预先安装, 从而换来客户端较强的交互性和较快的响应速度。因此, 关键是 GIS 与 ES 的集成。

3.3.2 GIS 与 ES 集成路线有三条 一是把 ES 和 GIS 看成两个完全独立的系统, 通过简单的文件/信息的交换机制, 把 ES 和 GIS 连接起来, 以实现二者之间的信息交换与共享^[2,5]。GIS 主要被用作数据处理子系统和数据源, 在接到 ES 的数据请求时, GIS 生成 ES 能接受的输入文件, 也承担把 ES 的推理分析结果读进并保存起来, 供进一步的分析、显示之用。这种方式集成的工作量小, 容易实现, 但系统结合松散, 不便操作。二是利用 ES 或 GIS 的内置编程语言, 或命令宏语言及应用程序接口(API), 以 ES 或 GIS 作为宿主系统, 另一方为寄生系统, 把 ES 嵌入到 GIS, 或相反^[5]。这种集成方式可以提供统一的用户界面, 用户能较容易地激活寄生系统。但

这种方法集成度高, 系统结合紧密, 能充分发挥宿主系统的功能, 但寄生系统的功能较弱。三是采用对象连接和嵌入(OLE)的自动化(Automation)实现对象之间的互操作功能。选购一套具备二次开发和 OLE 功能的 GIS(如 GeoMedia Web Map) 软件, 重新设计一个统一的人机界面和调用决策分析模块等应用模型的功能菜单, 并将一些简单的决策分析模型镶嵌到 GIS 中去。在利用一些具有 OLE 功能的编程语言如 VB、VC 等, 把一些复杂的应用模型转化为可执行文件。最后通过编程语言和 GIS 的 OLE 技术, 将 GIS 和复杂的应用模型连接起来^[6]。与前两种方法相比, 该方法集成度高, 灵活性好, 扩展性强, 具有相对统一完善的界面, 而且这种系统支持空间决策推理分析和空间信息操作的同步进行, 用户能够控制正在进行中的推理分析进程, 查询推理分析的中间结果等。因此, 第三条路线是该系统集成最佳选择, 如图 2 所示。

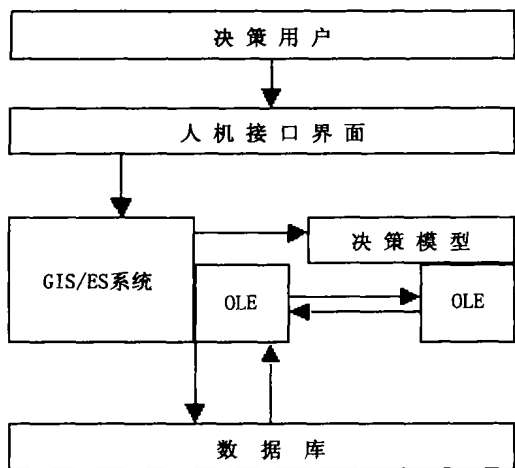


图 2 系统集成结构

4 系统的功能

4.1 信息查询

包括属性数据查询、空间数据查询和专题查询。

①属性查询主要是根据地图查属性, 如查询北京地区各县、区主要农作物的播种面积、产量及历史变化、灌溉水平、化肥用量、机械化水平等。④空间查询可以实现自由放大、缩小、漫游等空间查询, 可以测量不同区域的周长、面积, 也可在地图上以多种形式展示某地区的特色项目, 如展示特色农产品等。④专题查询可以进行色彩专题、图案专题、点密度专题、表专题和比例专题的查询。如产量水平、复种指数、土壤肥力、作物灌溉比例等专题图的查询和分析。

4.2 智能决策

可以对区域农业资源(如土壤资源、水资源、品种资源、劳力资源、化肥、机械及资金等)要素的空间位置、空间分布进行综合分析, 并结合应用模型及专家经验进行作物优化布局、良种推荐、肥料优化分配和优化灌溉决策, 而且能根据用户不同的决策目标或意向, 给出多种决策方案, 并利用综合评价函数进行方案满意度分析和经济效益评价。决策结果均可以具有地理定位的空间分布图或表格形式输出。

4.3 系统维护

包括数据库的维护、模型库的维护和知识库的维护。数据库维护主要是属性数据和空间数据的更新; 模型库维护主要是模型参数的修正; 知识库的维护主要是知识的完善和维护等。

4.4 系统帮助

主要功能是系统操作指南和学习系统。

5 结论

网络化、智能化是将来地理信息系统的一个重要的发展方向, 基于 WebGIS 和 ES 集成技术的农作物管理地理信息系统研究就是在这一方面的初步尝试。该系统有效地实现了 WebGIS(网络地理信息系统)和 ES(专家决策系统)的有机结合, 不但具有数据采集和处理分析的功能, 而且能够提供科学的生产决策方案, 对合理搭配各种生产要素, 最大限度地增加产量和效益, 具有重要的理论意义和应用前景。该系统完成后, 将实现网上运行, 为政府的宏观决策和生产者的农作物管理提供迅速、可靠的信息服务。

参考文献:

- [1] 邬伦, 刘瑜, 张晶, 等. 地理信息系统—原理、方法与应用[M]. 北京: 科学技术出版社, 2001.
- [2] 黄波, 王英杰. GIS 与 ES 的结合及其应用初探[J]. 环境遥感, 1996, 11(3): 234-239.
- [3] 王永庆. 人工智能原理与方法[M]. 西安: 西安交通大学出版社, 1998.
- [5] 郭腾云. EGIS 的构建方法及其应用探讨[J]. 地理研究, 1999, 18(增刊): 94-102.
- [4] 邬伦, 张晶, 唐大仕, 等. 基于 WebGIS 的体系结构研究[J]. 地理学与国土研究, 2001, 17(4): 20-24.
- [6] 张卫建, 卞新民, 柯建国, 等. 基于网络 GIS 的区域农业决策支持系统的集成思路与方法[J]. 南京农业大学学报, 2000, 23(2): 23-26.