

智能生态景观信息评价专家系统的初步设计与应用

林志垒

(福建师范大学地理科学学院, 福州 350007)

摘 要: 介绍生态景观信息评价模型的设计思想, 然后进行构造其专家系统, 专家系统程序采用雄风专家系统开发平台 VisualXF6 1, GIS 由 Arc/Info 系统支撑。最后以植被景观多样性评价为应用实例进行研究, 创建琅岐岛植被景观多样性评价专家系统。

关键词: 生态景观; 专家系统; 设计

中图分类号: P901; TP79

文献标识码: A

文章编号: 1005-3409(2004)03-0070-03

Design and Application of the Elementary Specialist System of the Ecological Landscape Information

L N Zhi-lei

(College of Geographical Science, Fujian Normal University, Fuzhou 350007, China)

Abstract: The design of evaluation model of the ecological landscape information was introduced first. Thus an elementary specialist system is constructed. This expert system is based on VisualXF6 1 and Arc/Info technology. Finally building the expert system of forest landscape in Yongtai county is made with the diversity of forest landscape as an instance.

Key words: ecological landscape; expert system; design

专家系统是在专家知识的基础上, 具有自动推理的智能软件系统, 这样的系统把专家在解决问题过程中使用的知识分成事实和规则, 以适当的形式存储到计算机中并构成知识库, 依据用户提供的信息, 运用存储的有关知识, 选择合理的推理机制, 能以人类专家的水平去解决有关问题。在某些方面甚至可以超过人类专家。它的不精确推理、知识库和推理机分离及自我学习等特性使它不同于传统的程序设计方法, 能够很好地处理一些非确定型或非结构化的复杂问题, 被广泛地应用于医疗、工业、农业、教育等领域。本文进行基于专家系统的琅岐岛生态景观信息评价模型的初步设计与应用, 使生态景观信息的应用得到深层次的应用和开发, 符合当前地理信息系统智能化的发展趋势。

1 县级生态景观信息评价专家系统设计思想

1.1 评价模型介绍

生态景观信息评价就是对生态景观信息现状进行评定, 它是景观规划、管理、保护的基础。对研究区的生态景观信息现状进行评价, 可为该地区生态环境的改善、自然资源的合理利用、经济的可持续发展提供科学依据, 具有重要的理论与实践意义。

影响生态景观信息现状的因素很多, 在进行地区生态景观信息评价时, 应选择那些对生态景观影响较大区域内变异

较显著的主导因素作为评价指标。本文生态景观信息评价考虑到 6 个景观类型中人工建筑景观、廊道景观、水域景观的评价不好确定, 所以本文仅对自然景观、半自然景观、农业景观进行景观生态现状评定, 划分出极危急、危急、正常 3 种景观生态现状类型。根据研究试验区的特点以及景观类型之间的相似性与差异性, 反复征求有关专家的意见, 选取两套指标对永泰县 3 种景观类型的景观系进行生态景观信息评价, 其中自然景观、半自然景观一套, 农业景观一套。

1.2 系统总体设计过程

本系统采用模块化程序设计技术, 分为预处理、综合库、知识库、推理机、知识获取及知识管理和总菜单 6 个模块, 见图 1。

整个系统在主菜单控制下运行。各模块能独立运行。专家系统程序采用雄风专家系统开发平台 VisualXF6 1, GIS 由 Arc/Info 系统支撑。

XF6 1 是基于构件体系结构的一个开放性专家系统开发平台。它的主要技术要点包括:

(1) 采用基于构件技术的灵活开放性系统结构, 使得系统的用户定制、维护、功能扩展简便易行。

(2) 采用面向对象的“知识体·对象块·构件”知识表示方式, 能够以构件的方式实现对跨语言的异构软件技术的灵活集成复用。

(3) 采用基于知识节点的、图形化表示的系统知识构建

和维护管理机制, 是一种从系统分析、设计到开发的无缝集成系统开发环境, 知识节点网络图能够系统地展示系统中诸多知识对象之间的层次结构和因果关联关系。

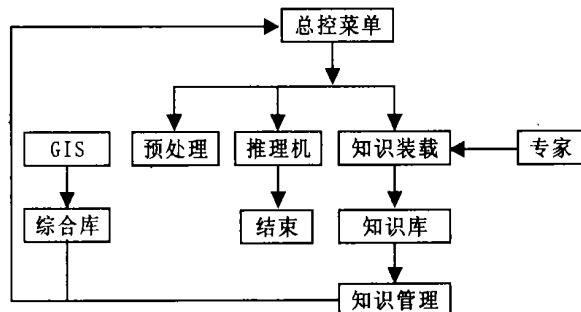


图1 生态景观信息评价专家系统结构图

(4) 采用智能技术实现了人机交互的智能, 可以对知识获取进行智能引导, 采用问答会话的方式, 逐步引导用户进行知识获取, 完成系统开发; 具有智能在线帮助功能, 能够实时动态地对用户的当前操作提供操作指导; 基于系统构架的软件复用可以大大提高一类专家系统开发的效率。

2 生态景观信息评价专家系统构造

本系统采用模块化程序设计技术, 分为预处理、综合库、知识库、推理机、知识获取及知识管理和总菜单6个模块。其中, 知识库、综合库、推理机是ES的核心。

2.1 综合库

综合库是存放判别某一对象有关实事的数据库, 具体到本系统的综合库它将包含所有图斑对应的各种地理要素以及人为活动因子的特征值, 这些因子的值来源于遥感分类图、地形图和有关专题图。综合库的建立包括各种评价要素空间数据的矢量化、编码、输入、编辑、配准、数据格式转换、重新分类以及图层叠加、图斑形成、中心点提取、空间距离求算等几方面的工作, 它是整个专家系统设计思想下进行的, 无论从数据格式选择, 还是从编码的重新分类, 到数据文件的组织, 都是为整个系统服务的。

(1) 数据获取。各种专题图和地理背景图的输入、编辑、配准及数据转换是通过 Arcview、Arcinfo 或 ENVI 分类图转换实现的。数据采集包括以下内容:

1 5万琅岐岛政区图

1 5万琅岐岛林相图、地形图、土地利用现状图、景观类型图、地貌类型图、土壤类型图各类型图有的利用 Arcview 进行矢量化, 有的从遥感影像分类后转为 SHP 格式。其后用 Arc/Info 进行统一操作, 以地形图为基础, 其它各图采用控制点进行配准, 配准后坐标统一。专家系统在推理过程中采用复合技术, 为了使信息复合方便快捷, 综合库中数据采用栅格形式的数据格式, 对已矢量化数据, 采用统一规格采样, 实现矢量数据到栅格数据的转换。

(2) 综合库内容。在综合库记录中包括以下字段: 图斑编号、图斑中心点坐标、图斑范围、图斑大小、图斑周长以及该图斑对应的景观类型、土地利用类型、地貌类型、土壤类型、村名以及各图斑与城镇、河流、道路的最短距离。

2.2 知识库

知识库是存放有关某一问题的信息和规则的数据库, 在知识库中包括客体、规则和属性。客体是一些相关规则定义的结论。属性与规则一起用于定义客体的特征。这样就可以

将知识库看成是客体组成的表, 这些客体带有相应的规则和属性。

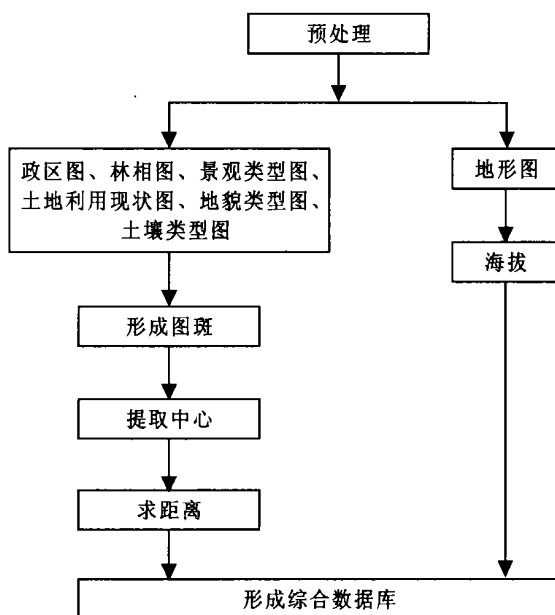


图2 形成综合库模块结构图

(1) 指标体系。生态景观信息评价中涉及到很多指标, 如何选择评价指标是关键。本文根据研究试验区的特点以及景观类型之间的相似性与差异性, 反复征求有关专家的意见, 选取两套指标对琅岐岛3种景观类型的景观系进行评价, 其中自然景观、半自然景观一套, 农业景观一套。自然景观、半自然景观生态评价指标包括自然性、多样性、代表性、面积适宜性、土层厚度、土壤侵蚀, 多与自然保护区生态评价指标相同, 这是由于研究区的森林大多呈岛屿状存在, 且多为各自然保护区保护的对象; 农业景观生态评价指标主要根据影响它们生产力的因素来选择, 由坡度、栽培制度、土壤有机质、土层厚度、土壤侵蚀、土壤盐碱化、干旱威胁和涝渍灾害组成。

(2) 知识获取及知识库的维护。本系统选聘有关景观生态专家和实验区内具有一定这方面工作经验的工程技术人员和管理人员作为知识源。由计算机专家根据要求设计出专家咨询表, 分发给每位专家, 由各位专家单独填写, 最后汇总。在本系统中知识的一般表示方式用产生式表示。专家知识收集完备后, 由本系统中知识装载程序输入计算机。随着科学技术不断进步, 知识也可能不断完善, 故对知识库中的知识进行更新, 所以知识库管理是非常重要的。

2.3 推理机

推理机是完成综合数据库中的事实与知识库中的知识相匹配的过程。推理机包括推理和控制。所谓的推理是指依据一定的规则, 从已有的事实推出结论的过程, (即将专家知识运用到问题求解任务中, 以产生专家级的结论), 它反映了问题中各部分之间的逻辑关系。控制是寻找一个优化的求解步骤, 一个问题求解的正确与否取决于推理过程是否符合逻辑, 一个问题求解的效率取决于控制策略。

推理的方法很多, 本系统概括研究区生态景观的具体特点, 采用了混合式推理, 即根据限制因素推导出评价等级, 再由评价等级结合限制因子, 推导出生态景观的保护对策。推理机详见下图。

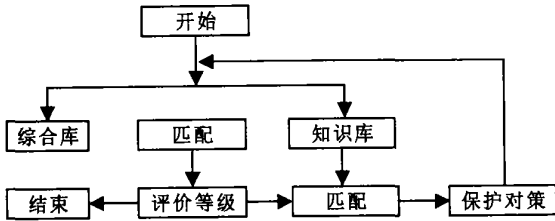


图 3 推理机结构示意图

3 县级生态景观信息评价专家系统应用实例

本文以植被景观多样性评价作为应用实例。

3.1 评价模型介绍

景观多样性是生物多样性研究的一个重要方面。景观多样性是指景观单元在结构和功能方面的多样性,它反映了景观的复杂程度。景观多样性主要研究组成景观的斑块在数量、大小、形状和景观的类型、分布及其斑块间的连接性、连通性等结构和功能上的多样性。随着人类活动的加强,干扰程度加大,城市景观类型多样性降低,景观类型趋于单一;景观斑块多样性增大,嵌块体的形状更加复杂;景观格局复杂化,景观不稳定性提高,自我组织调节能力削弱。本评价模型的植被景观多样性评价就是对某区域的植被景观的多样性进行评定。本评价模型是以研究区各村为评价单元。把政区图(以村界为基本图斑)与植被类型图叠加,形成植被景观多样性评价单元图。本系统的景观多样性评价分为二级评价系统,一级评价系统为景观多样性评价系统,二级评价系统包括类型多样性评价、格局多样性评价和斑块多样性评价 3 个二级评价系统。

(1) 类型多样性是景观中类型的丰富度和复杂度,多考虑景观中不同的景观类型的多少,以及占总面积的比例。类型多样性对物种多样性和生态过程有重要影响,它与物种多样性之间的关系呈正态分布。类型多样性的评价指标选取多样性指数、优势度、丰富度。

(2) 格局多样性是指景观类型空间分布的多样性及各类型之间以及斑块与斑块之间的空间关系和功能联系。格局多样性多考虑不同类型的空间分布,同一类型间的连通性,相邻斑块间的并联性,格局多样性对物质迁移、能量交换、物种运动有重要影响。格局多样性的评价指标选取分离度、修改的分维数。

(3) 斑块多样性是指景观中斑块的数量、大小和斑块形状的多样性和复杂性,斑块多样性多考虑景观中斑块的总数,单位面积上的斑块数目;斑块面积的大小和斑块的形状。斑块多样性不仅影响着物种的分布、生产力水平,而且还影响着生物的扩散、动物的觅食和物质的分布与迁移。斑块多样性的评价指标选取斑块数目、斑块面积、形状指数、破碎度。

3.2 系统总体设计过程

该系统由雄风专家系统开发平台 Visual FoxPro 6.0 开发,在

参考文献:

- [1] 肖笃宁. 景观生态学研究进展[M]. 长沙: 湖南科学技术出版社, 1999. 112- 159.
- [2] 黄国兴, 等. 人工智能原理及其实现[M]. 上海: 上海科学技术文献出版社, 1993. 54- 126.
- [3] 张全寿. 专家系统构造原理与方法[M]. 北京: 中国铁道出版社, 1992. 23- 89.
- [4] 沙晋明, 史舟, 王人潮. 东南山区土壤遥感监测的图像处理及分类[J]. 水土保持学报, 2000, 14(1): 38- 47.
- [5] 张永生. 遥感图象信息系统[M]. 北京: 科学出版社, 2000. 101- 142.
- [6] 朱述龙, 张占睦. 遥感图象获取与分析[M]. 北京: 科学出版社, 2000. 23- 95.

Windows98 平台上运行。它的开发过程是:

(1) 根据当地的实际情况, 确定系统的应该具备的功能, 明确系统要求解的问题。

(2) 在可视化的环境下, 根据用户的水平层次, 选择采用可视化的“知识体·对象块·构件”知识表示方法进行问题求解模型的描述/智能引导的通过与用户的问答式会话过程进行系统构建/基于应用系统框架的本地环境参数实例化实现等任一开发模式, 分析、描绘各问题的求解思维过程。

(3) 进行构件的连接: 将系统构件注册, 在相应的对象内插入集成。

(4) 检验调试完善系统: 检验系统问题求解过程描述的完备性、正确性, 修改完善系统知识。重复此过程, 直到系统检验通过。

(5) 通过典型实例运行检验系统的实用性, 若检验通过则生成实用系统, 否则修改问题求解过程, 重新进行系统检验, 直到达到实用要求为止。

其中, 知识表示方法采用的可视化的、面向对象的“知识体·对象块·构件”。知识库由一组知识对象组成, 每个对象完成一个功能问题的求解, 各对象之间可以相互协作、交互。以下是本系统的规则组推理网络图:

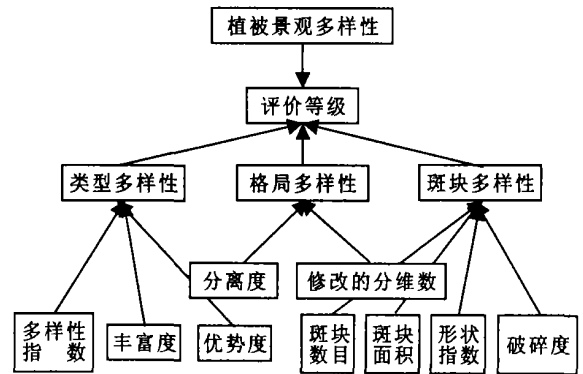


图 4 琅岐岛植被景观多样性评价专家系统的推理网络图

3.3 实验结果及讨论

(1) 本次实验的范围是琅岐岛全境的全部土地 92 km²。专家系统评价结果见表 1 所示:

表 1 琅岐岛植被景观多样性评价专家系统结果表

评价等级	1	2	3	4	5
面积/km ²	4.20	19.89	15.01	11.25	41.65
占总面积/%	4.57	21.62	16.31	12.23	45.27

注: 表中的 1, 2, 3, 4, 5 是植被景观多样性评价等级, 1—指景观多样性程度高; 2—指景观多样性程度较高; 3—指景观多样性程度良好; 4—指景观多样性程度中等; 5—指景观多样性程度较差。

(2) 本系统只考虑了一些影响景观多样性的因素, 比如景观利用的经济效益和防护效益没有参与专家系统推理, 将来有待于进一步研究。