

网络化河蟹养殖专家系统的设计

王 蕾 傅泽田 李道亮

(中国农业大学农业工程研究院)

摘 要 以 Intranet 为核心技术,以 Visual InterDev, Dhtml, M SDN, IESDK, JavaScript, VB Script, SQL Server 7.0, Active Server Pages 动态服务器网页,以及 Photoshop 5.0 图像处理等软件为开发工具,以 Windows NT4.0/Windows 98 为服务器/客户应用软件平台,对河蟹的人工繁殖、蟹种培育、成蟹养殖、配饵投饲、蟹病防治等 5 个基本模块进行了系统集成,建立了一个网络化河蟹养殖专家系统。该系统属于管理及决策型专家系统,利用它可以对用户实现养殖预测、决策支持、信息咨询、技术推广等功能。

关键词 河蟹; 养殖; 专家系统; 网络化

中图分类号 TP 182; S 968. 25

Design on the Limnetic Crab Culture Expert System Based-on Web

Wang Lei, Fu Zetian, Li Dao liang

(Agricultural Engineering Institute, China Agricultural University, Beijing 100083, China)

Abstract The limnetic crab culture expert system was developed. According to the Feasibility Analysis, Object Analysis and Culture process Analysis, the designing of knowledge base, inference engine, database, model base and its management system were developed. With the prevalent intranet techniques in the world and 5 modules such as artificial culturing, crab seeds raising, crab faming, bait feeding, disease curing, were integrated with the tools of Visual InterDev, Dhtml, M SDN, IESDK, JavaScript, VB Script, SQL Server 7.0, ASP and Photoshop 5.0. This expert system enlightens an entire new area in the limnetic crab culture expert system, many performances such as crab faming forecasting, decision supporting, information counseling and technique extending have been realized.

Key words crab; faming; expert system; based-on web

河蟹因其肉味鲜美、营养丰富等特点,一直深受我国民众的喜爱。近年来由于我国渔业资源的过度开采和水环境的严重污染,天然河蟹数量正在不断减少,人工养殖河蟹成为河蟹供应的主要来源^[1]。但是目前河蟹养殖技术还不够普及,在养殖过程中存在着许多技术、信息和管理等方面的问题,高新技术推广工作也比较薄弱,使得渔户在遇到问题时无法及时得到解决,从而延误了养殖时机,造成了严重损失。河蟹养殖专家系统正是针对这种需求而研制开发的。

收稿日期: 2001-10-24

全国农牧渔业丰收计划资助项目(200061230802); 国家 863 计划 306 主题重点资助项目(863-306-ZD-05-02-2)

王 蕾, 北京清华东路 17 号 中国农业大学(东校区)121 信箱, 100083

该研究将水产专家的技术知识、科研成果以及养殖户的长期实践经验, 与计算机技术相结合, 建立了一个综合性、智能化的水产养殖专家系统, 使河蟹养殖技术得以推广和继承, 对河蟹的生产实践予以指导, 以提高广大渔民河蟹养殖的科学管理水平和决策能力。

1 系统的结构设计

专家系统由以下几部分组成。

知识库 系统知识库是河蟹养殖所需知识的集合, 它用结构化和模式化的表示格式来形成各种知识块, 包括养殖的基本事实、知识的规则表示以及其他的有关信息。内容包括河蟹养殖过程中各个时期的生产管理知识, 其中, 有规律的部分整理成规则库。

数据库 基本内容包括不同河蟹养殖品种的生物学形态、生活习性, 养殖技术的一般要求, 生存环境的不同指数等。附有数据库管理系统, 可对有关的数据库文件进行数据获取或修改; 可通过专门的数据库接口来调用数据库中的相应数据。

模型 主要包括产量预测模型、投饵量预测模型和各生长阶段饵料营养配置模型。模型形式有公式形式模型和程序形式模型。

推理机 首先, 采用分布式推理方式, 利用“分而治之”的方法, 将一个复杂问题划分为多个子任务, 在推理协调器的协调下提交给相应的“部件”去实现。每个子任务的推理求解并不影响其他子问题的求解^[2]。然后, 将各子任务的求解结果进行综合与分析, 得出解决复杂问题的方案。

推理解释机制 根据不同的推理阶段, 随时回答系统使用者提出的问题, 解释问题求解的过程或对当前的求解状态提供说明^[3]。

知识获取机制 把求解问题的各种专门知识从专家或其他知识源那里转换到知识库中^[4]。

多媒体输入/输出 使用多媒体图像、声音、影像、动画和文字显示等形式进行各种信息的输入/输出。

人机交互界面 专家系统和用户之间进行交互通信的媒介。本系统主要采用中文文字对话和彩色图形选择菜单的方式进行人机信息交互。

用户 为了强调专家系统的人机共存和共同思考的特征, 用户也可能被视为专家系统的一个组成部分。

知识库管理系统 负责对知识库中的知识进行组织、检索、维护等。专家系统中其他任何部分如要与知识库发生联系, 都必须通过该管理系统来完成, 这样就可实现对知识库的统一管理和使用^[5]。

数据库管理系统 可以对所需的数据通过数据库管理系统进行输入和编辑。

图 1 为专家系统结构框图。

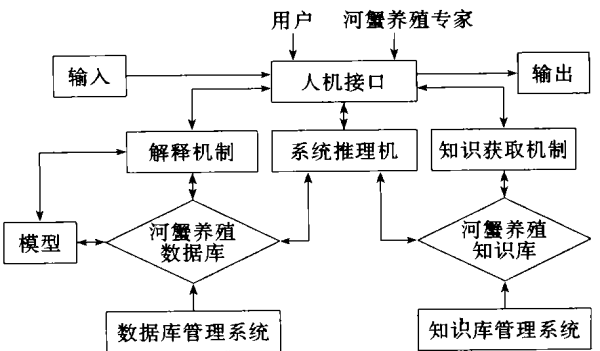


图 1 河蟹养殖专家系统结构

2 系统的功能设计

系统总体框架见图 2。主要功能如下。

1) 养殖预测: 包括产量预测和投饵成本预测, 利用该项功能可减少和避免投资风险, 提高养殖户的投资分析能力。

2) 智能决策: 协助渔民规划养殖规模, 提供养殖过程中的管理决策等。

3) 信息咨询: 回答用户提出的各种养殖问题, 并能查询用户所需的各种信息。

4) 技术推广: 详细规范的知识体系可以方便的为各地养殖户进行技术培训, 并能以最快的速度将新技术、新知识转送给用户。

3 知识的表示与获取

河蟹从人工孵化到成蟹捕捞需要经过复杂的养殖过程, 由于所选的地域、环境, 以及养殖时间不同, 这个过程可采取不同的养殖模式。这些相关的知识不仅模糊和繁杂, 而且多数是描述性、经验性和定性的, 要想解决生产中的实际问题, 首先应做好河蟹养殖技术知识的收集和整理工作。

3.1 知识的表示

知识表示是指用计算机能够接受的符号和方式来处理和表示人类知识的形式化过程, 常见的知识表示技术包括规则、语义网、框架、脚本以及知识表示语言等^[2]。在本系统中, 根据水产知识的特点, 采用了产生式规则表示方法, 其优点是可以使知识容易封装并不断扩充, 具有模块化特征。另外系统中还将知识库与推理机分离, 这样不仅便于对知识库进行维护、管理, 而且可以把推理机设计得更加灵活, 既可做正向推理, 也可做逆向推理, 或者是混合推理; 同时便于控制, 当对推理机的程序做某些修改时也不致影响到知识库。

产生式规则(production rule)的表示: IF 前件 THEN 后件。其中 前件 表示前提或条件, 后件 表示结论。一条规则逻辑上由 1 个或若干个前件与 1 个或若干个后件组成。例如

```

Rue1  If      蟹苗规格: 中、晚蟹苗
      And     培育方式: 土池培育
      And     准备养成蟹种: 一龄蟹种
      ...
      Then   养殖模式分析: 池塘建设..., 投放密度..., 饵料投喂..., ...

```

3.2 知识的获取

知识的获取通常由知识工程师与专家系统中的知识获取机构共同完成, 知识工程师负责从专家那里抽取知识, 并用适当的模式把知识表示出来, 而专家系统中的知识获取机构负责把知识转换为计算机可存储的内容形式, 然后把它们存入知识库。在存储的过程中, 要对知识进

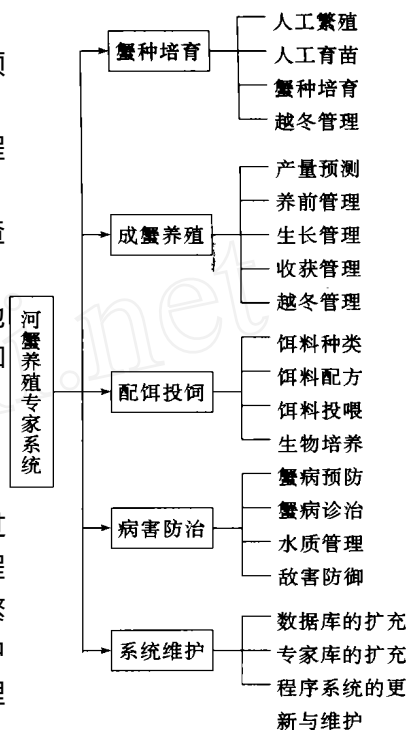


图 2 河蟹养殖专家系统总体框架

行一致性、完整性的检测^[5]。

知识获取的基本过程: 知识的抽取 知识的转换 知识的输入 知识的检测

4 推理机设计

推理机是专家系统的“思维”机构, 是构成专家系统的核心部分, 其任务是模拟专家的思维过程, 控制并执行对问题的求解。它能根据当前已知的事实, 利用知识库中的知识, 按一定的推理方法和控制策略进行推理, 求得问题的答案或证明某个假设的正确性^[4]。

专家系统推理的方式有很多种, 在该系统中主要采用正向推理方式, 其基本思想是: 首先, 由用户提供的初始已知事实出发, 在系统构建的知识库中搜寻当前可适用的知识, 构成可适用知识集; 然后, 按某种冲突消解策略从知识集中选出一条适用知识进行推理, 并将推出的新事实加入到数据库中作为下一步推理的已知事实; 最后, 在知识库中根据上步推出的事实选取可适用知识进行推理, 如此重复进行这一过程, 直到求得用户满意的解或者知识库中再无适用的知识为止。该系统主要包含 2 个推理过程: 饵料投喂推理和蟹病防治推理。

1) 饵料投喂推理: 由用户输入养殖河蟹的规格、池塘面积、投放密度等, 系统接受信息后, 便在知识库中搜寻适合该条件的饵料营养配方和饵料投喂量, 如果没有合适的匹配, 则通过程序中的饵料投喂模型计算出每月的饵料投喂量。另外, 如果输入当日的水质、饲料剩余、生物饵料、天气情况等条件, 系统就会在知识库中查询出当日饵料投喂的注意事项。

2) 蟹病诊治推理: 首先, 系统询问用户是否知道河蟹所得疾病的名称, 如果知道, 可直接输入病名, 迅速查到该病的病因、预防措施和治疗方法; 如果不知道, 用户可输入病蟹的规格、病症、水质和镜检情况等, 系统将这些条件与知识库中的病例进行匹配, 找出适合的蟹病名称。然后再由名称查出该病的治疗方法。

5 数据库设计

数据库主要存放系统的有关数据, 如系统运行中用户输入的数据, 以及推理过程中得到的中间结果等。系统还可以将数据库中的实际数据与知识库中的经验知识相结合, 充分发挥数据库与知识库各自的优点。在该系统的数据库中建立了蟹种培育模式表、饵料营养配方表、蟹病防治表、水质检测表等。

系统中设计了数据库接口, 及数据库管理系统。在专家系统推理过程中需要调用以上数据库的有关数据, 这些数据也需要不断地维护和更新, 还有可能根据发展需要去创建新的数据库。数据库管理系统就是为了这些需要而设计的。数据库管理系统的基本结构与功能见图 3。

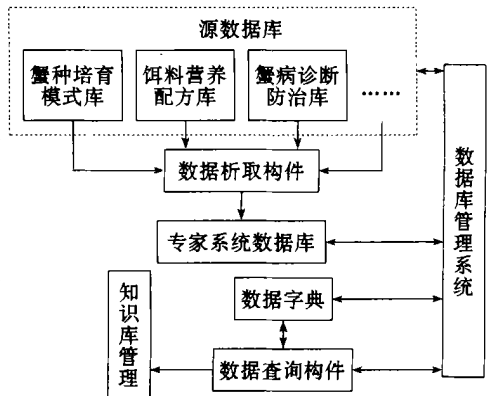


图 3 数据库管理系统的基本结构

6 模型设计

模型是对客观世界中现实事物的概括与抽象, 是用一定的形式对事物本质及属性的描述。

模型库将众多的模型按一定的结构形式组织起来,通过模型库管理系统对各个模型进行有效的管理和使用。模型库管理系统是决策支持系统的支柱性部件,与管理信息系统相比,决策支持系统之所以能够对决策的制订提供有效的支持,主要原因在于它具有能为决策者提供推理、分析问题的模型库。

河蟹养殖专家系统属于决策型专家系统,系统中应用了2个模型,即饵料营养配置模型和产量预测模型。由于收集到的有关河蟹养殖的信息、数据有限,经过整理、分析后,认为这2个模型采用线性关系为好。模型的基本结构如下。

饵料营养配置模型。

$$1) P = T \times L$$

其中: P 为饵料营养配置量, $\text{kg} \cdot \text{m}^{-2}$; T 为饵料营养模式; L 为投饵量, $\text{kg} \cdot \text{d}^{-1}$ 。

$$2) L = A \times M \times X \times Q$$

其中: A 为面积, m^2 ; M 为投放密度, $\text{只} \cdot \text{m}^{-2}$; X 为规格系数; Q 为实际权重,包括成活率、天气、水温、水质、生物饵料含量等。

产量预测模型。

$$C = M \times G \times H \times k$$

其中: C 为河蟹单位面积产量, $\text{kg} \cdot \text{m}^{-2}$; G 为河蟹出池规格, $\text{kg} \cdot \text{只}^{-1}$; H 为成活率, %; k 为常数。

7 界面设计

运用 FrontPage 98, Photoshop 5.0 等软件对网页进行了精细的设计,设计中遵循简洁明了、启发联想的设计原则,这样不仅可以节省上网时间,而且在用户查阅信息的同时也由浅入深地学习了河蟹的养殖技术,经济实用。将该系统放在 Web 服务器端,用户可使用浏览器(微软 IE4.0)浏览各个网页(Web Page),获取所需的水产养殖信息^[6]。

8 结束语

河蟹养殖专家系统的设计涵盖了河蟹生长的各个阶段,包括河蟹的人工繁殖、蟹种培育、成蟹养殖到饵料的配制投喂、病害防治等,整个系统已形成基本构架,但目前关于推理机和模型库的工作尚未彻底完成。下一步的工作是在示范点上进行试运行,并在使用中发现问题,不断完善。

参 考 文 献

- 1 林乐峰 河蟹养殖与经营大全 北京: 中国农业出版社, 1999 367p
- 2 田 东 淡水虾养殖专家系统研究: [学位论文] 北京: 中国农业大学, 2001.
- 3 王永庆 人工智能原理与方法 西安: 西安交通大学出版社, 1998 466p
- 4 Giarratano J, Riley G Expert System s Principles and Programing ISBN 7-111-07581-1, 1998 419p
- 5 杨炳儒 知识工程与知识发现 北京: 冶金工业出版社, 2000 700p
- 6 李道亮, 傅泽田 智能化水产养殖信息系统的设计与初步实现 农业工程学报, 2000(4): 135~ 138