

甘国辉 徐勇 等著

农业信息协同服务

——理论、方法与系统



始于1897

商务印书馆
The Commercial Press

农业信息协同服务

——理论、方法与系统

甘国辉 徐 勇 等著

商 务 印 书 馆

2012 年 · 北京

图书在版编目(CIP)数据

农业信息协同服务:理论、方法与系统/甘国辉,徐勇等著.
—北京:商务印书馆,2012

ISBN 978-7-100-08812-1

I. ①农… II. ①甘…②徐… III. ①农业—管理信息系统
IV. ①F302.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 264065 号

所有权利保留。

未经许可,不得以任何方式使用。

农业信息协同服务

——理论、方法与系统

甘国辉 徐 勇 等著

商 务 印 书 馆 出 版

(北京王府井大街36号 邮政编码100710)

商 务 印 书 馆 发 行

北京市松源印刷有限公司印刷

ISBN 978-7-100-08812-1

2012年9月第1版

开本 787×960 1/16

2012年9月北京第1次印刷 印张 23

定价:55.00元

内 容 简 介

本书在设计农业信息协同服务总体架构的基础上,论述了农业信息协同服务涉及的农业过程本体、协同服务知识库、农业智能搜索引擎、农业网站协同和用户信息获取等主要理论方法;阐释了与农业信息协同服务密切相关的 SOA、Web Service、XML 以及网站虚拟访问接口等关键技术;介绍了农业资源、奶牛养殖业、苹果种植业、玉米种植业等已开发完成的农业信息协同服务系统。

本书可供从事农业信息分类和农业信息技术研发等相关专业人员、大专院校教师和学生参考。

前 言

一、研究基础

农业信息化的快速发展给农业生产经营者带来了丰富的信息资源。随着互联网技术的日新月异和农业信息资源的海量倍增,农业信息资源因庞杂、分散、异构而呈现出了相对孤立和难于满足生产经营者的信息需求等问题。为有效解决农业信息资源整合和为信息需求者提供便捷、准确的信息服务,“十一五”期间,在国家科技支撑计划和国家高技术研究发展计划(863 计划)的资助下,在完成“农村信息协同服务技术与集成应用”和“农业知识语义检索关键技术研究”两项研究任务的基础上,把其中的部分研究成果撰写编辑成本书。

(一) 农村信息协同服务技术与集成应用

“农村信息协同服务技术与集成应用”是国家“十一五”科技支撑计划重大项目“现代农业信息关键技术与示范”的第五课题(课题编号:2006BAD10A05,执行时间:2006. 11~2009. 11)。课题主持单位为中国科学院地理科学与资源研究所,参加单位有中国农业科学院农业信息研究所、中国科学院合肥物质研究院智能机械研究所、中国农业大学信息与电气工程学院、广东省农业科学院科技情报研究所、上海海洋大学、北京农业信息技术研究中心和北京工业大学等。

“农村信息协同服务技术与集成应用”课题的研究目标是:研究开发在农业领域本体库基础上的农村信息智能搜索服务技术,构造面向农村领域的专业搜索工具;通过研究分布异构农业信息资源的虚拟访问技术,形成虚拟农业信息资源网络;研究农村信息网络资源优化部署、调度和协同工作等关键技术,设计并实现异构网络环境下农业领域信息服

2 农业信息协同服务——理论、方法与系统

务单元之间的服务协同管理软件;研究农业信息协同服务平台及应用集成技术,构建农业专业服务封闭构件,形成面向种植业、养殖业的农业信息协同服务系统平台。课题下设农村知识本体的研究与知识库构建、基于本体的农村信息智能搜索引擎、中文农业网址数据库及智能搜索引擎、分布式异构农村信息资源的虚拟访问技术、农村信息资源调度与协同工作技术、农村信息协同服务平台研究与开发共六个专题。

经过近四年的共同努力,课题在研究各种农业本体及其构建方法的基础上,构建了农村生产技术、市场信息、农资商品信息以及东海鱼类四个本体概念体系和本体知识库。采用基于农业本体库的有监督聚类和语义相似度计算等方法,研发了专业的农业搜索引擎——搜农;并通过基于SVM的聚焦搜索技术,定义信息采集意向并建立多Agents采集器,大量获取与农业领域相关的Web网页建立了网页索引库。在对现有主要农业网站信息资源库的构成特点进行比较分析的基础上,制定了农业信息元数据标准,研发了分布式异构农村信息资源的虚拟访问技术——中间件,为实现分散、异构农业网站信息的协同服务提供了关键技术支撑。针对农业对象在生长发育和生产经营过程中存在着的内、外部密集的信息供需双向互动关系,将农业本体论思想引入农业生产经营过程,提出并阐述了农业过程本体的概念和构建方法,建立了奶牛养殖业、玉米种植业、苹果种植业的过程本体知识库。以农业生产经营过程所具有的显著差异阶段特征为基础,通过划分农业信息需求单元、组建信息协同组和信息协同链,构建了农业信息协同服务业务链模型,解决了农业信息协同服务系统构建中的信息资源优化调度和协同服务机制难题,建立了奶牛养殖业、玉米种植业、苹果种植业的信息协同服务业务链模型和信息协同服务系统。在完成上述系列研发工作的基础上,通过综合集成,搭建了可实现农业信息资源整合和共享的集新理论、新方法、新技术和新机制于一体的农村信息协同服务平台。课题取得的主要研究成果包括获得授权发明专利1项,计算机软件著作权19项,发表学术文章47篇,培养博士后2名、博士2名、硕士28名。

(二) 农业知识语义检索关键技术研究课题执行概况

“农业知识语义检索关键技术研究”属于国家“十一五”高技术研究发展计划(863 计划)现代农业技术领域的专题课题(课题编号:2006AA10Z239,执行时间:2006.12~2010.10)。课题主持单位为中国科学院地理科学与资源研究所,参加单位有广东省农业科学院科技情报研究所、中国农业大学信息与电气工程学院、中国农业科学院农业信息研究所、上海海洋大学等。

“农业知识语义检索关键技术研究”课题的研究目标是在广泛的农业网络信息、科技文献信息和空间信息资源基础上构建农业领域本体;通过科学、合理的检索策略和推理机制进行语义检索,并将其进行可视化和人性化表达;同时能实现网络信息的自动获取、分类存储和本体知识库的自学习自维护,以适应各种信息资源的动态变化和知识的组织更新。课题下设六个专题:农业网络信息、科技信息、文献信息和空间信息的融合技术研究,农业领域本体的构建技术研究,农业知识语义检索策略与方法研究,基于主题图的农业知识表达技术研究,农业本体知识库的自学习和自维护技术研究,基于本体语义的主题 Robot 技术研究。

课题研究建立了普适性的农业领域本体构建方法、设计了农业生产技术主题图和鳊鱼病害诊断系统;开展了基于农业本体的农业网络信息和空间信息的分类与标引技术的研究;提出了农业生产技术、农业市场信息、农资商品信息元数据标准,并应用于国家科技支撑计划相关课题;在农业知识语义检索策略与方法研究方面,研究了基于蚁群算法的农业语义推理算法,以此为基础完成了基于 SWRL 的鳊鱼疾病诊断部分推理规则的构建,初步设计了基于语义的鳊鱼疾病诊断系统;研究建立了主题图构建方法,成功实现了农业本体中逻辑关系和检索结果的可视化表达;利用后控与前控词表相结合的技术,实现农业本体知识库的自学习和自维护;实现一词多义、一义多词的同时控制,以消除歧义,提高查准率和查全率;将垂直搜索引擎技术引入农产品电子商务领域,利用农业领域本体的构建技术,通过分布式可扩展 Spider 节点群从 Internet 上采集 HTML

4 农业信息协同服务——理论、方法与系统

网页数据,建立以双字节倒排索引技术为基础的数据库文件索引,结合基于协同个性化服务的人机交互界面技术,构建一个提供农产品商务信息检索与智能化预测的搜索引擎平台,实现了农产品商务信息智能采集、咨询、智能化分析与预测等服务功能的系统集成。课题发表学术文章 39 篇,获得计算机软件著作权 5 项,培养硕士研究生 10 名。

二、主要内容

本书在设计农业信息协同服务总体架构并论述农业信息协同服务涉及的农业过程本体、协同服务知识库、农业搜索引擎、农业网站协同和用户信息获取等主要理论方法的基础上,阐释了与农业信息协同服务密切相关的 SOA、Web Service、XML 以及网站虚拟访问接口等关键技术,介绍了农业资源、奶牛养殖业、苹果种植业、玉米种植业等已研发完成的农业信息协同服务系统。显然,本书所论述的内容并不是上述两个课题的全部研究成果,仅是其中由中国科学院地理科学与资源研究所承担完成的部分。全书分上、中、下三篇,共计十二章。

上篇为理论基础,由前四章组成。第一章“农业信息协同服务架构”,在分析目前农业信息共享存在问题和论述开展农业信息协同服务研究必要性的基础上,设计了农业信息协同服务总体架构,概略介绍了构成农业信息协同服务系统的主要内容,提出并定义了农业信息协同服务、农业信息需求单元、信息协同组、信息协同链和信息协同服务业务链等新概念。第二章“农业过程本体与协同服务知识库”,在综述农业信息分类体系、本体论及农业本体国内外研究进展的基础上,提出并定义了农业过程本体的概念,设计了基于过程本体的农业信息协同服务知识库架构,论述了农业过程本体和农业信息协同服务知识库的构建方法。第三章“农业搜索引擎”,概述了农业搜索引擎发展的历程、分类体系、工作原理及存在的问题,在筛选测度评价指标和建立数据采集方法的基础上,对比分析了谷歌、百度和中国搜农在农业领域的应用效果。第四章“农业网站协同与用户信息获取”,分析了农业网站发展的现状、问题及未来发展的策略和趋

势;在综述虚拟化技术研究进展的基础上阐述了农业网站虚拟访问的实质;对比介绍了电视、广播、互联网、移动互联网以及语音呼叫系统等用户信息获取通道。

中篇为关键技术,包括第五章和第六章。第五章“农业信息协同服务关键技术”,在分析传统农业信息系统面临的问题基础上提出将 Web Services 和 SOA 技术应用于农业信息协同服务系统的开发和构建过程中,并对实现信息协同服务的 XML、Web Service 关键技术以及 SOA 架构进行了深入研究。介绍了 XML 技术的出现、XML 的特点及优越性、XML 的标准体系和相关技术规范、XML 的发展前景以及在 GIS 中的应用;Web Service 部分分别对 Web Service 的体系结构、工作流程、协议栈以及基于 Web Services 的 WebGIS 进行了研究,还对当前研究热点语义 Web 和语义 Web 服务做了介绍;SOA 部分分别就 SOA 架构的定义、SOA 的价值优势以及主要内容与结构进行了阐述,最后分析了 SOA 的历史发展与技术演进方向。第六章“农业网站协同服务虚拟访问技术”,针对不同农业网站信息资源分散、异构和共享性差等问题,以实现各网站后台信息资源共享为目的,研发了农业网站协同服务虚拟访问技术;虚拟访问技术的实现采用中间件技术,利用 Web Service 技术为每个农业网站建立中间件用于共享其农业信息资源,并建立元数据库用于存储各中间件的元数据,从而实现远程访问。

下篇为系统研发,由后六章构成。第七章“农业信息协同服务平台”,介绍了农业信息协同服务平台的组成、服务功能、后台协同机制及系统实现体系结构。第八章“农业资源信息协同服务系统”,以农业资源类型划分为基础设计了农业资源本体架构,介绍了农业自然资源本体知识库结构模式和本体实例,阐述了农业资源信息协同服务系统的组织及运行流程,并对系统的用户操作进行了简介。第九章“奶牛养殖业信息协同服务系统”,在划分奶牛业生产经营过程阶段和对应的信息需求单元的基础上,构建了基于业务链模型的奶牛业信息协同服务系统架构,介绍了奶牛养殖业过程本体知识库结构模式和部分过程本体实例,阐述了奶牛养殖

6 农业信息协同服务——理论、方法与系统

业信息协同服务系统的组织及运行流程,并对系统的用户操作进行了简介。第十章“苹果种植业信息协同服务系统”,划分了苹果种植业生产经营过程阶段和对应的信息需求单元,介绍了苹果种植业过程本体知识库结构模式和主要过程本体实例,阐述了苹果种植业信息协同服务系统的组织及运行流程,并对系统的用户操作进行了简介。第十一章“玉米种植业信息协同服务系统”,划分了玉米种植业生产经营过程阶段和对应的信息需求单元,介绍了玉米种植业过程本体知识库结构模式和主要过程本体实例,阐述了玉米种植业信息协同服务系统的组织及运行流程,并对系统的用户操作进行了简介。第十二章“奶牛养殖企业信息协同服务系统设计”,在分析奶牛养殖企业管理活动的基础上,设计了奶牛养殖企业信息协同服务系统结构,介绍了系统的运行机制,总结了协同服务技术应用工程方法及其可行性和应用价值。

三、编写分工及致谢

本书各章编写分工和完成者情况为:第一章甘国辉、徐勇,第二章王健、牛方曲、徐勇,第三章刘艳华、徐勇,第四章王志强、高雅、牛方曲,第五章王志强、甘国辉,第六章牛方曲、甘国辉,第七章甘国辉、牛方曲,第八章徐勇、牛方曲、刘艳华,第九章徐勇、牛方曲、高雅,第十章徐勇、牛方曲、刘艳华,第十一章牛方曲、徐勇、高雅,第十二章甘国辉、王健。全书由甘国辉、徐勇完成统稿和定稿工作。本书七位作者简介如下:

甘国辉:男,福建龙海人,博士,中国科学院地理科学与资源研究所研究员,中国科学院研究生院教授,博士生导师。曾担任中国农学会计算机应用分会副理事长、中国地理学会数量地理专业委员会副主任。主要从事农业信息技术、区域发展模拟等领域的研究工作。“九五”期间担任国家科技攻关计划“农业专家决策与信息技术系统研究”重点项目负责人;2001年获得“全国农业科技先进工作者”称号;“十五”期间担任国家科技攻关计划“农业信息技术研究”项目负责人;“十一五”期间担任国家科技支撑计划重大项目“现代农业信息关键技术研究及示范”专家组成

员。获得中国科学院科技进步特等奖 1 项、中国科学院杰出科技成就奖 1 项,合作出版专著 6 本,发表学术论文 30 余篇,取得计算机软件著作权 15 项。

徐勇:男,陕西榆林人,博士,中国科学院地理科学与资源研究所研究员,博士生导师。中国农学会计算机应用分会理事。主要从事农业与乡村发展、区域可持续发展、土地利用与人地关系机理模拟等领域的研究工作。“十一五”期间担任国家科技支撑计划重大项目“现代农业信息关键技术与示范”专家组成员、“农村信息协同服务技术研究与应用”课题组长、“农业知识语义检索关键技术研究”课题组长。合作出版专著 10 本,发表学术论文 120 余篇,取得计算机软件著作权 11 项。获得中国科学院杰出科技成就奖 1 项、陕西省科学技术二等奖 1 项、农业部优秀成果二等奖 1 项。

王志强:男,山东泰安人,博士,中国科学院地理科学与资源研究所助理研究员。主要从事 3S 技术和区域发展计算机模拟等方面的研究工作,发表学术论文近 20 篇,取得计算机软件著作权 13 项。

牛方曲:男,安徽淮南人,博士,中国科学院地理科学与资源研究所助理研究员。主要从事农业信息技术和区域可持续发展模拟等方面的研究工作,发表学术论文 10 余篇,取得计算机软件著作权 8 项。

王健:男,河北唐山人,博士,中国农业科学院农业信息研究所副研究员。主要从事农业信息技术、地理信息系统应用等领域的研究工作,发表学术论文 20 余篇,取得计算机软件著作权 5 项。

刘艳华:女,河南辉县人,中国科学院地理科学与资源研究所在读博士生。主要从事经济地理与区域发展等方面的研究工作,发表学术论文近 10 篇。

高雅:女,安徽肥西人,硕士,安徽省土地规划院实习研究员。主要从事农村经济、土地资源管理等方面的研究工作,发表学术论文多篇。

此外,中国农业科学院的梅方权研究员、中国农业大学的朱德海教授和北京农业信息技术研究中心的赵春江研究员在“农村信息协同服务技

8 农业信息协同服务——理论、方法与系统

术研究与集成应用”课题执行期间,多次对课题研究思路、总体架构设计以及研究重点提出了宝贵意见;中国农业科学院农业信息研究所的钱平研究员、苏晓路研究员、周国民研究员,中国科学院合肥物质研究院智能机械研究所的王儒敬研究员,中国农业大学信息与电气工程学院的孙瑞志教授、张晓东教授、赵明副教授、康丽副教授、杨露副教授、王剑秦副教授、张小栓副教授,广东省农业科学院科技情报研究所郑业鲁研究员、骆浩文研究员、洪建军副研究员和上海海洋大学的黄冬梅教授等不仅对两个课题的圆满完成做出了重要贡献,同时对本书关于农业过程本体的构建、网站协同中间件的研发、农业专业搜索引擎的嵌入以及农业信息协同服务系统结构设计等学术思想的形成起到了积极的推进作用。在本书出版之际,对各位专家和学者的支持和帮助以及参与了课题研究开发而未在本文提及的人员表示衷心的感谢!

甘国辉 徐勇

2011年5月1日于北京

目 录

前言

上篇 理论基础

第一章 农业信息协同服务架构	3
第一节 农业信息协同服务的目的和意义	3
第二节 农业信息协同服务概念及总体架构	6
第三节 农业信息协同服务系统架构	10
参考文献	13
第二章 农业过程本体与协同服务知识库	15
第一节 农业信息分类体系概述	15
第二节 本体论及农业本体研究进展	34
第三节 农业过程本体及其构建方法	48
第四节 农业信息协同服务知识库	51
参考文献	55
第三章 农业搜索引擎	59
第一节 农业搜索引擎发展概述	59
第二节 农业搜索引擎应用效果对比	82
参考文献	93
第四章 农业网站协同与用户信息获取	96
第一节 农业网站发展现状分析	96

2 农业信息协同服务——理论、方法与系统

第二节 农业网站虚拟访问	110
第三节 用户信息获取通道	118
参考文献	126

中篇 关键技术

第五章 农业信息协同服务关键技术	131
第一节 概述	131
第二节 XML	134
第三节 Web Services	151
第四节 SOA	173
参考文献	187
第六章 农业网站协同服务虚拟访问技术	191
第一节 农业网站协同服务途径分析	191
第二节 农业网站虚拟访问中间件	194
第三节 虚拟访问中间件的构建	196
参考文献	208

下篇 系统研发

第七章 农业信息协同服务平台	211
第一节 农业信息协同服务平台简介	211
第二节 农业信息协同服务机制	213
第三节 农业信息协同服务系统体系结构	219
参考文献	221
第八章 农业资源信息协同服务系统	223
第一节 农业资源分类与农业资源本体	223

第二节 农业资源本体知识库构建	230
第三节 农业资源信息协同服务系统简介	259
参考文献	264
第九章 奶牛养殖业信息协同服务系统	272
第一节 奶牛养殖业信息协同服务业务链模型	272
第二节 奶牛养殖业过程本体知识库构建	275
第三节 奶牛养殖业信息协同服务中间件及系统运行流程	285
第四节 奶牛养殖业信息协同服务系统简介	286
参考文献	294
第十章 苹果种植业信息协同服务系统	296
第一节 苹果种植业信息协同服务业务链模型	296
第二节 苹果种植业过程本体知识库构建	299
第三节 苹果种植业信息协同服务系统简介	310
参考文献	315
第十一章 玉米种植业信息协同服务系统	317
第一节 玉米种植业信息协同服务业务链模型	317
第二节 玉米种植业过程本体知识库构建	320
第三节 玉米种植业信息协同服务系统简介	330
参考文献	334
第十二章 奶牛养殖企业信息协同服务系统设计	336
第一节 系统结构设计	336
第二节 系统运行机制	344
第三节 协同服务技术应用工程方法	345
参考文献	348

上篇 理论基础

