

甘肃马铃薯专家系统开发与应用

赵 婧^{1,2}, 赵贵宾³, 熊春蓉³, 朱永永³, 陈 恒⁴

(1. 甘肃农业大学农学院, 甘肃 兰州 730070; 2. 甘肃省农业信息中心, 甘肃 兰州 730000; 3. 甘肃省农业技术推广总站, 甘肃 兰州 730020; 4. 甘肃省科学院自动化研究所, 甘肃 兰州 730020)

摘要: 针对甘肃省马铃薯生产现状及需求, 采用知识工程的方法和手段, 利用计算机人工智能技术, 将马铃薯领域专家的知识、经验和解决问题的方法系统化、形式化, 设计出马铃薯专家系统功能模块和数据库, 开发研制了马铃薯专家系统并进行应用, 可快捷、方便地为基层农业技术人员和农业经营者提供技术指导和科学管理决策参考。

关键词: 甘肃; 马铃薯; 专家系统; 开发与应用

中图分类号: TP311.13 **文献标志码:** A **文章编号:** 1001-1463(2017)07-0071-04

doi: 10.3969/j.issn.1001-1463.2017.07.018

马铃薯是甘肃省三大粮食作物之一, 在全省农业和农村经济中占有重要地位。全省马铃薯面积自 2011 年以来一直稳定在 67 万 hm^2 左右, 总产 1 000 万 t 左右^[1], 2015 年达到 68.2 万 hm^2 , 产量 1 126.5 万 t。改革开放以来, 随着农产品供求

形势的变化和市场经济的发展, 马铃薯已由解决温饱的粮食作物转变为重要的粮、菜、加工等多种用途的兼用作物, 由于其产量高、耐瘠薄、抗干旱、适应性强、避灾减灾、比较效益高等特点, 已成为甘肃省最具有发展前景的高产作物之一。

收稿日期: 2017-04-20

基金项目: 2014 年甘肃省农业科技创新项目(GNCX-2014-44)。

作者简介: 赵 婧(1990—), 女, 甘肃皋兰人, 助理农艺师, 主要从事马铃薯信息技术研究应用工作。联系电话: (0)13909405008。

通信作者: 赵贵宾(1963—), 男, 甘肃皋兰人, 研究员, 主要从事农业技术推广工作。联系电话: (0)13519400318。

- 2009(1): 39-40.
- [2] 刘 莉, 杨 伟. 甘肃省蔬菜产业现状与发展对策[J]. 甘肃农业科技, 2009(9): 34-37.
- [3] 刘润萍, 马丽荣. 兰州市高原夏菜发展现状及建议[J]. 农业科技通讯, 2010(12): 34-38.
- [4] 冯毓琴, 李国锋, 李 梅. 兰州高原夏菜产业现状与发展思路[J]. 中国蔬菜, 2009(11): 9-12.
- [5] 贡文俊. 兰州市发展高原夏菜产业的优势与做法[J]. 甘肃农业科技, 2012(4): 36-39.
- [6] 杨 森, 张建农, 刘 凯, 等. 兰州市高原夏菜产业发展现状及对策[J]. 甘肃农业科技, 2012(3): 41-43.
- [7] 谢成俊, 郭小俊, 胡相莉, 等. 兰州市高原夏菜产业现状、问题及对策[J]. 长江蔬菜, 2008(5): 1-4.
- [8] 张桂芬. 中国高原夏菜生产销售及其发展对策[J]. 世界农业, 2006(3): 1-3.
- [9] 王月梅. 兰州市高原夏菜产业现状及发展对策探讨[J]. 甘肃农业, 2008(8): 16-17.
- [10] 张俊科, 李正信, 晋小军. 兰州市高原夏菜生产优势分析及发展建议[J]. 农业科技与信息, 2007(12): 33-35.
- [11] 张希君, 雷冬梅. 甘肃省蔬菜产品向西出口联动机制构建研究[J]. 发展, 2016(12): 6-7; 13.
- [12] 中华人民共和国农业部. 中国农业统计资料年鉴[M]. 北京: 中国农业出版社, 2005.
- [13] 甘肃农村年鉴编委会. 甘肃农村年鉴[M]. 北京: 中国统计出版社, 2015.
- [14] 中华人民共和国农业部. 国家发展改革委 农业部关于印发全国蔬菜产业发展规划(2011—2020年)的通知[EB/OL]. (2012-02-22)[2016-10-16]http://www.moa.gov.cn/zwillm/ghjh/201202/t20120222_2487077.htm.
- [15] 国家发展改革委, 中华人民共和国农业部. 全国蔬菜产业发展规划(2011—2020年)[EB/OL]. (2012-01-16)[2016-10-16]http://www.moa.gov.cn/zwillm/ghjh/201202/t20120222_2487077.htm.
- [16] 浙江省农业科学院农业区划研究所. 蔬菜供给研究报告(1): 保障浙江蔬菜供给安全与生产布局优化研究[EB/OL]. (2012-05-10)[2016-10-10]http://www.docin.com/p-426980896.html.

(本文责编: 郑立龙)

尤其是随着市场经济的发展和农村产业结构调整的不断深化,马铃薯也由抗旱救灾作物发展成为支持农村经济发展,促进农民增收致富的经济作物,种植面积逐年扩大。为加快推动甘肃省马铃薯产业快速发展,针对甘肃省马铃薯的生产现状,我们将计算机技术与马铃薯相关的农业知识进行有机的结合,开发出了甘肃马铃薯专家系统。该系统具有清晰美观的多媒体人机交互界面和方便的查询与搜索功能,整个系统操作灵活、方便,易于掌握和推广。甘肃马铃薯专家系统的广泛应用,大大促进了新技术、新成果的推广,对甘肃省的马铃薯生产具有深远的意义。填补了甘肃省马铃薯产业专家信息系统的空白。该系统已经应用于马铃薯大田生产、贮藏和加工等方面,提升了甘肃省马铃薯种植技术的信息化水平,取得了较好的经济效益。

1 甘肃马铃薯专家系统的设计

通过对山西省马铃薯专家系统、毕节地区马铃薯专家系统、榆林基于移动互联平台的马铃薯生产管理专家系统和贵州省马铃薯栽培管理专家系统等系统进行分析^[2-6],在消化吸收各地研制经验的基础上^[7-8],针对甘肃省当前马铃薯产业发展中存在的问题,并结合当地的应用需求,以通信技术以及互联网、移动互联网平台为基础,构建了基于互联网和移动智能终端的应用系统,以满足甘肃省广大马铃薯种植户、基层农业技术人员在马铃薯种植、技术推广方面的信息化需求。

1.1 构建专家知识库

构建专家知识库的主要目的就是把马铃薯专家的经验知识、理论知识采用信息化的方式进行表达和推理,通过现代化的通讯技术,远程为马铃薯种植户、基层农业技术人员和马铃薯生产加工企业提供专家级的知识服务,解决马铃薯种植或生产过程中遇到的问题,提高马铃薯的产量和品质。甘肃马铃薯专家系统将马铃薯栽培技术、病虫草害防治技术、加工技术所涉及的专业知识分门别类的整理,根据每类知识的特点,依据关键主题词、特征、业务规则建立知识表达逻辑,并通过判定树进行知识推理机制,建立了整地、品种选择、播种、施肥、田间管理、病虫草害防治、收获、储藏、加工等知识库。依据推理机制对外部输入的条件进行知识推理,获取所需

的专业知识。

1.2 开发基于互联网和移动互联网的专家应用系统

甘肃马铃薯专家系统涉众群体包括全省马铃薯种植户、全省基层农技人员、全省马铃薯生产加工企业等众多群体。由于涉众群体种类多,每个人员的应用需求、应用环境不同,为了满足不同人员的应用需求,本系统利用互联网、移动互联网技术、人工智能等技术构建基于互联网+马铃薯专家服务的模式,开发出单机版本、网络版本和手机 APP 版本共 3 个版本,用户可以通过 PC 终端、手机终端很便捷的使用本系统,随时、随地的获取专家级的技术指导。

2 甘肃马铃薯专家系统的架构设计

本项目在 .net 平台下开发,整体架构设计采用 REST 面向资源的架构体系,构建分布式应用系统,使系统具有很好的可扩展性和伸缩性。

系统采用 REST 面向资源架构体系,按架构各部分完成的业务逻辑进行分层设计,各层之间的功能相互独立,保证数据的安全性和完整性。

系统的业务逻辑采用分层架构设计模式,根据实际需求,将本系统分为业务应用层、业务服务层、业务逻辑层、数据访问层 4 层结构。每层之间相互独立,完成各自的功能,层和层之间自上而下交互。业务应用层直接面向用户,接受用户输入的数据和业务应用请求,并将接收的数据和业务应用请求转发给业务服务层。业务服务层接受到服务请求后,调用业务逻辑层相应的业务功能模块完成服务请求。业务逻辑层根据业务应用请求调用相应的业务处理逻辑模块处理用户的业务服务请求,并将处理结果返回到业务服务层,当业务逻辑组件需要访问数据库资源时,通过数据访问层的持久化对象获取相应的数据资源。数据访问层负责对数据进行访问。

2.1 业务应用层

业务应用层主要和用户交互,接收用户输入的请求,并将请求的结果显示给用户。系统提供了基于 PC 终端的业务应用和移动终端的业务应用,用户可以通过电脑和手机执行相应的业务应用。

2.2 业务服务层

业务服务层完成系统的服务功能,本系统提

供以下业务应用服务。

2.2.1 信息检索服务 可以检索到整地、起垄覆膜、种子处理、催芽、拌种、田间管理、收获、储藏和加工等方面的技术信息。

2.2.2 查询服务 可以做到行政区划信息查询、品种信息查询、病害信息查询、虫害信息查询和生产企业信息查询。

2.2.3 决策服务 提供品种选择决策、播期决策、病害诊断、虫害诊断、合理密植决策和施肥决策。

2.2.4 交流服务 提供了视频播放、资料下载服务、用户咨询服务、用户信息管理服务 and 新品发布服务。

2.3 业务逻辑层

业务逻辑层主要响应服务层传递过来的服务请求,根据服务请求调用相应的业务功能逻辑模块,并将处理的结果返回到服务层,本系统将业务逻辑处理模块分为以下几大类。

2.3.1 查询模块 处理用户发送的所有信息查询请求,信息查询处理模块提供多指标、多条件的查询接口,满足用户多种多样的查询方式。

2.3.2 检索模块 该业务模块主要对基础数据,资料数据如整地、起垄覆膜、视频资料等进行检索。

2.3.3 数据维护管理 对基础资料数据进行管理和维护,包括数据的增、删、改、查功能,并提供多种数据录入方式,提高数据录入的效率。

2.3.4 推理模块 完成接收决策服务请求,完成专家推理功能,获取决策的结果并返回到决策服务。

2.4 数据层

数据层主要利用数据库系统完成数据的持久化存储。本系统在数据层存储的数据主要包括基础数据、资料数据及专家知识库。数据层除了完成数据持久化存储外,还为业务逻辑层提供数据支撑,业务逻辑层通过数据层的持久化对象访问数据库中的数据。

3 马铃薯专家系统数据库的内容

3.1 基本介绍

主要介绍甘肃省马铃薯生产状况,马铃薯形态特征以及马铃薯生长发育的相关知识。

3.2 知识角

介绍了营养元素对马铃薯生长发育的影响,

土、肥、水、气对马铃薯产量的影响和杂草的防治知识。

3.3 脱毒薯生产技术

系统介绍了脱毒苗繁育技术、脱毒微型种薯的生产技术和脱毒原种高产栽培技术。

3.4 播前技术

介绍了整地、起垄覆膜相关知识,并能进行品种选择决策。输入所在地(市)县(区)以及品种用途等因素,系统自动推荐出适宜当地栽培的高产、抗病品种,用户可进一步根据当地马铃薯的适宜播期和用途来选择需要的品种。

3.5 播种技术

介绍了种薯处理技术,并能对播期和密度进行决策。一是输入所在县(区)以及田地类型等因素,系统结合所输入的因素能推理出适宜播期,使马铃薯的生育期进程与当地气候条件相适应,充分发挥马铃薯的生产潜力。二是通过输入所在县(区)、田地类型、土壤肥料和品种用途可以决策出适宜的种植密度,避免用户根据经验来判断株行距造成播种密度过大或者过小的问题。同时也对用种量提供依据。

3.6 田间管理

主要介绍了水地和旱地的马铃薯不同生育时期的田间管理措施。

3.7 施肥决策

依据土壤中氮肥、磷肥、钾肥的肥力水平,建立相应的知识库,预计产量以及给出合适的施肥方式和建议。避免了用户因过量施肥或者施肥不均而造成肥料浪费或者减产的问题,帮助用户获得最大的经济效益。

3.8 病虫害防治

通过对马铃薯病害外在的表现、虫害成虫或幼虫的体型特征以及相关的图片进行分析,系统自动决策出病虫害名称,并链接有图片和病害症状、发病规律以及防治方法的详细资料。用户可以将受害植株与图片加以对比,提高决策的准确度。

3.9 收获

主要介绍了收获时间、除秧技术和收获方式。

3.10 贮藏加工

对贮藏条件、贮藏方法、马铃薯淀粉和马铃薯全粉等信息做了介绍。