

基于云计算的农业科研创新信息服务平台设计

郭雷风, 王文生, 李秀峰 (中国农业科学院农业信息研究所, 北京 100081)

摘要 针对传统信息技术支撑的信息服务平台存在投资成本高、信息孤岛等问题, 提出基于云计算的农业科研创新信息服务平台的建设思路, 分析信息技术在农业科研领域应用的相关研究工作, 介绍云计算在其他行业的应用情况, 设计云计算在农业信息服务领域应用的体系架构, 对云计算在行业应用中的多租户技术、自动服务组合技术等进行了介绍, 提出一种面向行业应用的云计算体系架构, 对云计算在行业的应用推广具有借鉴意义。

关键词 农业科研创新; 信息服务; 云计算; 体系架构

中图分类号 S126; TP399 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2013)07-03203-03

Design of Platform for Agricultural Research and Innovation Information Service Based on Cloud Computing

GUO Lei-feng et al (Agricultural Information Institute, Chinese Academy of Agricultural Sciences, Beijing 100081)

Abstract To solve the problems of high cost of investment, information islands in information service based on traditional information technology, a cloud-based platform for agricultural research and innovation information service was proposed. The researches of information technology in the field of agricultural research were briefly described and the applications of cloud computing in other industry were also analyzed. Then a new architecture based on cloud computing was put forward, together with an introduction about the key technologies to build a cloud. This paper has constructive values to the industry-oriented applications of cloud computing.

Key words Innovation of agricultural scientific research; Information service; Cloud computing; Architecture

推进农业科技创新, 对保障国家粮食安全、生态安全、农民增收和农业可持续发展, 应对新一轮世界科技挑战, 发挥着至关重要的作用。当今世界, 农业科技正孕育新的革命性突破, 生物技术、信息技术等高新技术迅猛发展, 带动并加快了农业科技创新的进程^[1]。推进农业科技创新, 应高度重视和发挥农业科研信息化的功能与作用^[2]。

农业科研创新信息服务平台围绕农业科研创新能力提升, 建设网络化、一站式的农业科研服务平台, 突破农业科研过程中工作协同、数据共享、信息交互等在时间、空间、物理上的障碍, 有效解决农业科研需求对接、农业科研成果转化问题, 提升农业科技服务水平。传统信息技术支撑的信息服务平台建设存在很大问题。首先, 资源重复投入, 信息化建设成本高, 资源重复利用率和共享程度低。其次, 缺乏统一规划下的用户访问接口, 不能很好地作到任务统一访问, 信息孤岛现象严重。最后, 面对丰富的信息服务资源, 传统的体系架构对海量分布的异构信息的支撑能力明显不足, 不能保证业务系统的按需伸缩能力、服务质量保障能力。

云计算以资源聚合和虚拟化基本特征, 支持应用服务化、专业化, 具有弹性服务、资源池化、按需服务、服务可计费等特点^[3]。利用云计算技术可以提高资源利用率和降低成本。一方面, 层次化的云计算服务架构满足了不同服务用户的个性化需求; 另一方面, 虚拟化分散处理技术极大地提高了多源信息的处理能力。为此, 笔者针对传统信息技术支撑的信息服务平台存在投资成本高、信息孤岛等问题, 引入了云计算技术, 设计基于云计算的农业科研创新信息服务平台。简要介绍了信息技术在推动农业科研创新方面的研究工作, 包括农业科学数据共享平台和农业科研信息化, 分别

介绍了其研究目标、内容和体系架构, 并与农业科研创新信息服务平台进行了对比分析; 介绍了基于云计算的农业科研创新信息服务平台体系架构, 设计了公共支撑层、业务服务层和服务管理层; 介绍了农业科研创新信息服务平台实现的关键技术; 并对全文进行了总结和展望。

1 相关研究工作

1.1 农业科学数据共享平台 农业科学数据是从从事农业科技活动所产生的基本数据以及按照不同需求而系统加工整理的产品及相关信息, 是一种重要的战略资源, 是农业科技创新的重要组成基础。农业科学数据共享中心项目于2003年正式启动^[4], 农业科学数据共享是指应用现代信息技术^[5], 将农业领域原来离散的科学数据整合、集成起来, 使数据的使用由为数据拥有部门、数据拥有单位甚至个人服务的单一目标, 规划成为一个整体而相互协调的系统, 实现农业科学数据资源的开放与共享使用。

农业科学数据共享平台^[6]是一个基于网络的实体, 通过数据中心, 实现农业科学数据的整合集成、保存保护和社会共享服务, 应至少具备以下功能: ①数据积累和保存功能, ②数据共享和服务功能, ③门户功能。农业科学数据共享体系^[7]的结构要素有4个: 数据资源系统建设、共享网络系统建设、共享标准规范建设、组织机构体系建设。其中, 数据资源系统建设^[8]涵盖农业种植、养殖、水产、生物技术、生物安全、食品安全、资源环境、质量标准、农业区划、微生物科学等12个大类的农业科学基础数据。

农业科学数据共享服务平台体系结构^[6]是由网络层、数据层、服务层、支持保障层(包括技术支持、标准支持和管理支持等)组成的多层次综合系统, 其系统架构如图1所示。

网络层指数据中心运行的网络环境, 包括软硬件条件、各个数据源之间的网络互联、网络出口带宽等, 用户可以通过网络访问数据中心, 查询和获取相关数据。

数据层由农业各学科的科学数据组成, 包括经过标准化

基金项目 国家科技支撑计划项目“农业现场信息全面感知与农村信息技术推广关键技术应用研究”(2011BAD21B01)。

作者简介 郭雷风(1985-), 男, 河北邢台人, 研究实习员, 从事农业信息服务、云计算研究, E-mail: guoleifeng@caas.cn。

收稿日期 2013-03-08

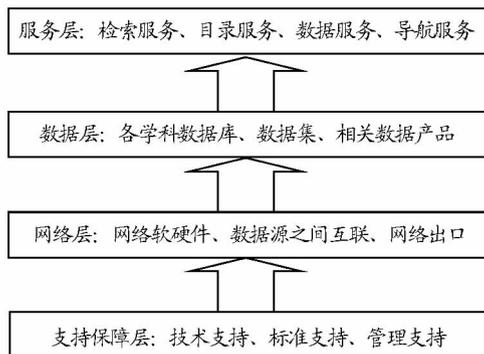


图1 农业科学数据共享平台系统架构

加工整理的数据库、数据集和相关数据产品。

服务层由数据中心提供的各种服务功能构成,包括检索服务、目录服务、数据服务、导航服务等功能。

支持保障层由技术、标准和管理3个方面构成。

1.2 农业科研信息化 针对农业科研活动和科技管理中,信息资源共享难、文献信息服务差、科研网络协作条件落后以及农业科研数据保存不系统等问题,人们提出了农业科研信息化的解决思路,旨在通过信息技术实现农业科研信息共享、实现农业科研活动协同以及实现农业科研管理等。

农业科研信息化是指在农业科学研究和管理的各个环节上,广泛应用现代信息技术,大幅度提高研究工作和管理工作的能力,促进农业各学科建设和发展,加快出成果、出人才和成果转化的速度,最终全面提高农业科研的水平和效率的整个过程^[2]。其基本内涵应当是建立一个集农业科研信息共享、农业科研活动协同、农业科研管理信息化于一体的农业科研网络化环境,支持农业科研协作和资源共享,实现信息资源和实物资源的共享,改进农业科研的手段和方法^[9]。

农业科研信息化平台的体系结构^[2,10]包括门户层、应用系统层、基础设施层3部分,如图2所示。门户层是直接面向用户的信息门户,直接面向用户提供统一的、界面友好的用户访问接口。

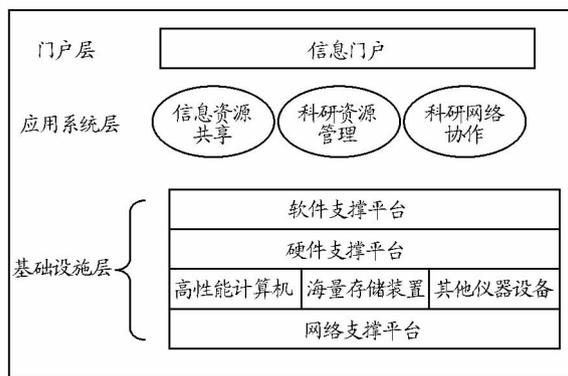


图2 农业科研信息化体系架构

应用系统层包括农业科研资源管理、信息资源共享服务和农业科研活动网络协作系统,其中农业科研资源管理包括科研项目管理、科研条件管理、人力资源管理、综合财务管理

和监督、教育资源管理、基本建设管理等系统;信息资源共享服务系统包括农业科技文献资源共享服务保障子系统、基础知识资源库子系统、网站群管理发布子系统和资源全文检索子系统;科研网络协作系统包括科研仪器设备信息共享与服务子系统和科研网络协作子系统。

基础设施层包括面向农业科学计算的高性能计算机和通用的高性能服务器等计算资源,还包括针对农业科研活动所产生的海量结构化和非结构化的数据存储资源。同时,网络为农业科研数据的传输提供了基本的通道。

2 体系架构

云计算是互联网时代信息基础设施与应用服务模式的重要形态,是新一代信息技术集约化发展的必然趋势^[11]。各行各业都结合行业特点对云计算进行了深入研究,对行业云的体系架构进行了详细设计。李伯虎等针对网络化制造存在的问题,提出了一种面向服务的网络化制造新模式——云制造,并对云制造系统进行了详细介绍,设计了云制造体系架构^[12]。王德文等针对智能电网对全部信息的可靠存储和高效管理的需要,在异构资源的集成与管理、海量数据的分布式存储与管理、快速的电力系统并行计算与分析3个方面进行具体应用,参照云计算技术体系结构,提出基于云计算的智能电网信息平台^[13]。陈琳等针对目前自动气象监测系统在建设和运行中出现的硬件成本高和信息孤岛等问题,提出了基于微软的 Windows Azure 云计算平台的自动气象监测网络系统^[14]。

一般认为,云计算^[3]包括基础设施即服务层、平台即服务层、软件即服务层。在云计算研究中,基础设施即服务层研究的重点是资源池的构建,平台即服务层主要研究内容是资源管理技术。在行业云的研究过程中,可以对 IaaS 和 PaaS 进一步抽象为公共支撑层,借助已有的研究成果,将研究的精力和时间投入到对行业内部业务系统、服务管理方面的研究。

基于以上考虑,该研究将农业科研云平台的体系架构分为公共支撑层、业务服务层和服务管理层。其中公共支撑层对农业科研信息化提供底层的、公共的资源、技术支撑;业务服务层与农业科研创新业务息息相关,是支撑农业科研创新服务的各种应用系统;服务管理层负责对农业科研云平台中的多源信息服务系统的服务管理,保证服务质量、服务水平等。如图3所示。

2.1 公共支撑层 公共支撑层为农业科研创新服务平台提供资源、技术和标准规范等支撑。一方面是底层构建的云计算平台基础设施,提供各种 IT 资源支撑,资源包括经过虚拟化处理的计算、存储、网络、安全资源;另一方面是支撑云计算平台运维管理的各种资源管理技术,包括资源调度、资源监控、能耗管理、虚拟机迁移等关键技术,负责对资源管理以满足上层业务需求。

2.2 业务服务层 农业科研系统由农业科研系统、农业技术推广系统、农业生产系统组成,构成了一个闭环的生态系统。其中,农业生产规模决定了农业科技需求规模,农业生

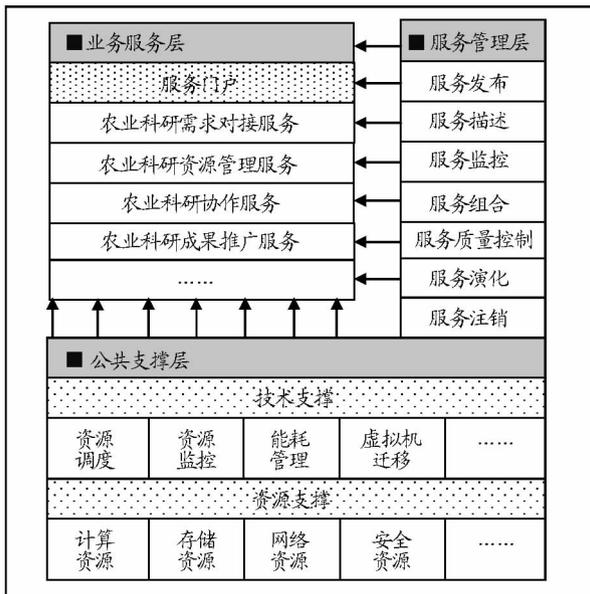


图3 基于云计算的农业科研创新信息服务平台体系架构

产需求决定了农业科研内容;农业科研和技术服务的增强能够提高劳动力的技能和各种物质生产要素的生产率,提高了农业生产能力;农业技术推广承上启下,负责把农业技术普及应用于农业产前、产中、产后全过程的活动。基于云计算的农业科研创新信息服务平台围绕农业科研系统的元素、结构和特点进行综合考虑。在业务服务层主要包括以下服务。

2.2.1 农业科研需求对接服务。从广大农业生产者直接获取农业生产需求的第一线数据,经过整理、加工、分析、汇总,推送到相应的农业科研机构,解决农业生产与农业科研脱节问题。

2.2.2 农业科研资源管理服务。建立农业科研人才、资金、项目、仪器设备等资源的统一管理系统,从国家层面上实现对各种资源的投入、分配、使用等的宏观掌控和调度,提高资源利用率。

2.2.3 农业科研协作服务。建立覆盖农业科研机构、农业高校、农业企业、农技推广机构等广泛参与的农业科研协作系统,实现信息资源的在线交互、共享,提供科研创新能力。

2.2.4 农业科研成果推广服务。建立一条虚拟的、一站式的、在线的农业科研成果推广渠道,实现农业科研成果的点对点传播,解决农业科研成果推广效率低等问题。

2.3 服务管理层 云计算环境下的信息服务具有结构复杂、动态多变、关联演化等特点,保证云模式下海量信息服务资源的可管可控,实现对信息服务的发现及动态选取等,需要对服务管理进行深入研究。目前,对云计算环境中的服务管理研究主要集中在服务描述、服务注册、服务发布、服务监控、服务质量等方面。

2.3.1 服务发布。服务发布负责云服务的统一发布,只有经过发布的云服务才能被用户感知,并为用户提供服务。

2.3.2 服务描述。服务描述利用可扩展标记语言(XML)、资源描述框架(RDF)和本体语言等方法对服务进行语义化描述,实现云计算环境下信息服务发现、配置与动态管理等。

2.3.3 服务监控。服务监控对海量农业科研信息服务资源实施全方位监控,对信息服务资源的组织、分配、协调和控制等过程进行严格管理,保证信息服务安全性、信息资源高可用性。

2.3.4 服务组合。服务组合提供信息服务在云环境中的组合策略、组合定义、组合方法等描述和管理,实现信息服务的灵活组合和多源服务。

2.3.5 服务质量控制。根据服务水平协议(SLA),明确农业科研云服务范畴、服务水平参数、服务保证以及违约处罚措施,保证信息服务质量(QoS)水平。

2.3.6 服务演化。云环境中产生的云服务具有动态性、多变性等特征,服务演化使云服务根据服务内容、服务对象、服务边界、服务区域等变化进行演化。

2.3.7 服务注销。服务注销标了的云环境下一个信息服务的终结。服务生命周期结束、服务演化等都会造成服务注销。

3 关键技术

3.1 多租户技术 为了在用户对云平台中资源进行共享访问的同时,满足用户数据隔离、需求定制、可扩展等需求,保证多用户并发高效访问,人们借用租户概念,按租户对云平台中的资源进行配置,实现租户之间的数据隔离、功能定制。主要研究有多租户数据模型设计、多租户索引模型研究、多租户环境下数据组合隐私保护模型、多租户应用的性能管理、多租户数据库缓存管理等。

3.2 自动服务组合技术 通过整合现有的多种异构服务,协同云中可用的服务,进行重用、组合、验证构成松耦合的服务组合。针对用户的大规模个性化需求,能够给出一组满足用户需求的候选组合服务供用户选择,主动为用户提供组合服务的多个推荐。主要研究有服务组合中服务路径规划算法、满足用户 QoS 要求的组合服务推荐算法、复杂跨组织协同的服务组合策略、不完备偏爱信息权重确定算法等。

3.3 自适应终端技术 随着移动终端的广泛应用,用户通过各种终端访问云服务,泛在云服务访问模式已经出现。云平台除了提供传统的门户访问方式之外,还应该提供差异化的终端服务,支持终端之间业务的无缝切换等。主要研究有自适应终端技术、终端无缝切换技术、用户个性化访问技术、终端访问加速技术等。

4 结语

通过对农业科学数据共享平台、农业科研信息化平台进行分析,研究了电力、制造等行业应用云计算的相关情况,提出了基于云计算的农业科研创新信息服务平台体系架构,将云资源构建与资源管理技术抽象为公共支撑层,对业务服务层和服务管理层进行了详细介绍。

云计算在行业领域的应用具有非常广阔的前景,应该充分利用和借鉴已有的技术成果,将研究重点转移到与具体行业的结合上来,充分利用云计算技术,提供更快捷、更有效、更可靠的行业云服务。

(下转第 3210 页)



图6 出库调度界面



图7 WMS 系统接受 ERP 出库调度

参考文献

[1] 罗鸿. ERP 原理、设计、实施[M]. 北京:电子工业出版社,2007:74-89.
 [2] 程控. MRPII/ERP 原理与应用[M]. 北京:清华大学出版社,2006:30-

35.
 [3] 陈启申. ERP - 从内部集成起步[M]. 北京:电子工业出版社,2006:66-67.

(上接第 3205 页)

参考文献

[1] 李家洋. 大力加强农业科技创新 为农业持续稳定发展注入强劲动力[J]. 中国农业信息,2012(10):3-4,9.
 [2] 许世卫. 构建农业科研信息化平台,促进农业科技创新[J]. 农业图书情报学刊,2005(12):5-10.
 [3] 罗军舟,金嘉晖,宋爱波,等. 云计算:体系架构与关键技术[J]. 通信学报,2011,32(7):3-19.
 [4] 赵瑞雪. 农业科学数据共享中数据汇交与管理研究[J]. 科技管理研究,2009(8):284-286.
 [5] 张小江,李思经. 农业科学数据共享管理的必要性及其对策[J]. 中国科技论坛,2007(7):105-107.
 [6] 孟宪学. 国家农业科学数据中心的设计与建设研究[J]. 农业图书情报学刊,2004(12):5-8.

[7] 张莉. 农业科学数据共享体系建设分析[J]. 情报探索,2007(10):66-68.
 [8] 胡海燕,刘世洪. 论“国家农业科学数据共享平台”的内容与服务[J]. 农业图书情报学刊,2005(2):214-217.
 [9] 孟宪学. 关于我国农业科研信息化的思考[J]. 农业图书情报学刊,2002(2):1-5.
 [10] 李秀峰. 我国农业科研信息化工程总体设想[J]. 农业网络信息,2005(10):32-36.
 [11] 中国云科技发展“十二五”专项规划[EB/OL]. http://www.most.gov.cn/tztg/201209/t20120918_96838.htm.
 [12] 李伯虎,张霖,王时龙,等. 云制造 - 面向服务的网络化制造新模式[J]. 计算机集成制造系统,2010,16(1):1-8.
 [13] 王德文,宋业奇,朱永利,等. 基于云计算的智能电网信息平台[J]. 电力系统自动化,2010,34(22):7-11.
 [14] 陈琳,齐文新,齐宇. 基于云计算的自动气象监测网络系统[J]. 计算机应用,2012,32(5):1415-1417.