

云计算农田会商平台规划和设计^①

卫景芳¹, 马 军², 侯宝英¹, 谢胜菊¹, 裴文斌²

¹(杨凌示范区管委会信息中心, 杨凌 712100)

²(西安雷迪信息技术有限公司, 西安 710065)

摘 要: 面向西北旱区农业, 基于云计算、大数据和物联网技术的集成应用会商平台, 利用卫星、无人机和地面传感网等多遥感平台, 对耕地平整、水肥药精准作业装备进行作业调度, 形成精准作业调度、遥感的空间决策支持、多源农情信息视频会商、以及农情遥感信息适时发布系统于一体的综合性、业务化的会商服务平台。该平台提供专家会商、水肥管理、病害诊断防治、旱情预测预报和农业遥感信息适时发布等服务。

关键词: 旱区; 云计算; 农田; 多遥感; 精准农业; 会商

Planning and Design of Cloud Computing Field Consultation Platform

WEI Jing-Fang¹, MA Jun², HOU Bao-Ying¹, XIE Sheng-Ju¹, PEI Wen-Bin²

¹(Yangling Demonstration Zone Management Committee Information Center, Yangling 712100, China)

²(Xi'an Lei Di Information Technology Co., Ltd., Xi'an 710065, China)

Abstract: The consultation platform with integrated applications, based on cloud computing, big data, and the internet of things, is geared to the needs of the agriculture industry in drought areas of Northwest China. It utilizes multi remote sensing facilities such as satellites, UAVs unmanned aerial vehicles and the ground sensor networks to monitor and control land leveling and water fertilization devices in order to build a comprehensive and operational business consultation platform that is accurate in monitor and control, supportive in remote spacial decision, feasible in providing plenty of agricultural information. The consultation platform with integrated applications provides various of services such as business consultation, water and fertilizer management, diseases diagnosis, prevention and treatment, forecast of drought and issue of agriculture remote sensing information.

Key words: arid farmland; cloud computing; farmland; multiple remote sensing; precision agriculture; consultation

精准农业是基于 3S 技术、决策支持技术和智能装备技术, 对农业生产进行定量决策、变量投入并定位、精确实施的现代农业生产管理技术系统。按照实施精准农业的技术思想, 一般而言, 精准农业实施过程需要进行三个典型过程: 信息获取、分析决策和精准实施。在对农田信息的分析决策过程中, 传统的非定量性分析以及依托实验室的分析方法已经很难满足这一要求, 如何对已经获取的农田信息, 经过农业专家的会商、借助决策支持系统进行分析决策, 最终形成真实客观的作业处方用于精准实施, 成为现代信息技术和现代农业技术关注的前沿领域。

旱田农业即时服务会商平台是“十二五”国家科技

支撑计划项目, 基于云计算、大数据和物联网技术, 利用卫星、无人机和地面传感网等多遥感平台, 融合精准作业装备技术, 对耕地平整、水肥药精准作业装备进行作业调度, 提供农田信息即时与会商系统云服务。

在“十二五”国家科技支撑计划项目中, 集成平台集成各农田应用, 基于 RD CLOUD 云管理平台实现资源池化, 利用云存储和云数据库实现海量结构化数据、非结构化数据以及旱田精准农业空间数据的存储和共享, 形成数据共享、决策、会商、服务、知识库、展示等 6 大业务, 为广大农场主、农业技术人员、农学专家、政府管理者等不同层次的用户提供多种服务。

① 收稿时间:2015-09-09;收到修改稿时间:2015-11-25 [doi:10.15888/j.cnki.csa.005193]

1 总体架构

结合项目的实际情况,我们采用基于云计算、云存储构建旱田农业会商平台,由资源层(IaaS)、平台层(PaaS)和应用服务层(SaaS)三部分组成。



图1 旱田农业集成应用会商平台总体架构图

资源层主要将各类数据产生源进行汇集,包括遥感卫星、环境测量仪、无人机、云计算、精准农机作业装备、土地精平装备、冠层多光谱检测、摄像头等资源。资源层由“RD Cloud IaaS 云平台”提供技术支撑。

平台层主要是提供对资源层数据的平台级处理及分析的中间件,主要包括“RD Cloud 分布式文件系统”和“RD Cloud 分布式数据库系统”。

应用服务层主要是面向服务受众提供应用服务,包括视频会议、决策支持、作业调度、即时服务、农情管理与发布、知识库等公共服务产品。

根据平台的特点及旱田农业的具体需求,会商云平台采用J2EE方式作为技术开发方案,精准农业应用业务系统的SAAS业务服务功能的设计主要基于MVC架构设计模式,MVC提供了实现组件职能分工的划分方法和组装过程。模型(Model)封装数据和所有基于对这些数据的操作,独立于外在显示内容和形式,是系统所处理的问题逻辑的内在抽象,封装了问题的核心数据、逻辑和功能的计算关系;视图(View)封装对数据的显示,即用户交互的界面,它把表示模型数据及逻辑关系和状态的信息以特定的形式展示给用户,它从模型获得显示信息,对相同信息可以有多个不同的显示形式或者视图;用控制(Control)封装外界作用于模型的操作和对数据流向的控制,处理用户与系统的交互操作,它接受用户的输入,将输入反馈给模型,进而实现对模型的计算控制,是使模型和视图协调工作的组件。

模型、视图、控制的分离,使得一个模型可以有多个显示视图,如果用户通过某个视图的控制器改变了模型的数据,所以其他依赖于这些数据的视图都应反映出这些变化。所以无论发生了何种数据变化,控制器都会将变化通知所有的视图。MVC系统架构模式不仅实现了功能模块和显示模块的分离,同时它还提高了应用系统的可维护性、可扩展性、可移植性和组件的可复用性。

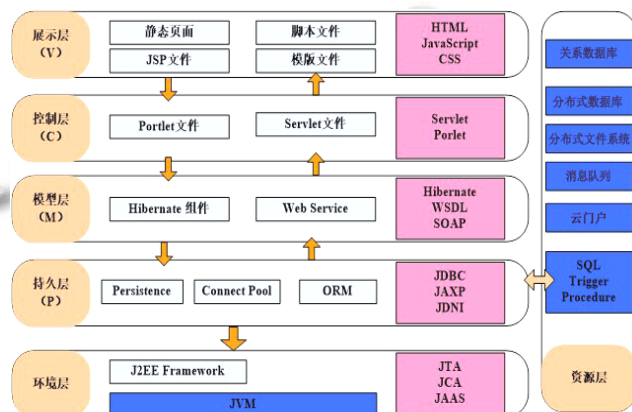


图2 旱田农业集成应用会商平台SAAS架构图

2 设计和实现

2.1 专家会商的设计

专家会商主要是借助视频会议系统针对某个主题、组织专家进行在线综合决策,得出综合决策结论,给出具体措施,为后续的决策调度提供支持。

专家会商的处理流程如下:



图3 专家会商处理流程

议题管理完成对会商的主题进行管理,如会议主题、时间、地点、议题状态的切换。数据准备:进行会

议前的数据准备,对于不能由系统自动产生的,会议需要参考的数据,如会商地域的概况、农业生产情况等,提前进行数据的导入和整理. 激活议题: 开始会商, 将议题的状态切换为激活状态, 表示当前议题可用. 打开“专家会商”: 打开专家会商控制台, 所有的会商操作在此控制台上完成. 启动“视频会议系统”: 在专家会商控制台, 点击“启动视频会议”按钮, 启动视频会议系统. 供与会者进行视频会商. 会商: 依据各类参考数据及决策支持系统的决策结果, 专家组对议题进行会商. 并记录议题的会商结果, 经过专家签字后, 生成会议纪要, 并发布到门户网站.

2.2 数据共享存储和服务设计

数据共享存储和服务主要是对外提供共享旱田数据的服务, 可通过会商云平台的数据共享查询服务进行数据查询. 共享数据可以分为结构化和非结构化数据, 对于卫星、无人机等遥感影像数据等非结构化海量数据, 采用“RD Cloud 云存储(分布式文件系统)”提供存储. 对于结构化数据采用“RD Cloud 分布式数据库系统”存储, 并对数据进水平和垂直切分, 满足未来系统扩展的要求. 海量查询, 可通过查询界面进行查询, 也可采用“RD Cloud 云存储”提供的 Webservices 接口的查询方式.

数据共享的逻辑设计如图4所示.

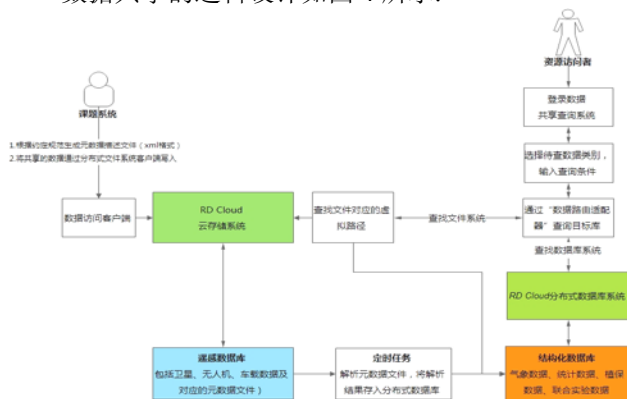


图4 数据共享处理流程

查询逻辑描述:

- 1) 资源访问者登录数据共享查询系统;
- 2) 选择查询数据类别, 如卫星、无人机、车载、气象、统计、植保、联合实验;
- 3) 输入或选择查询条件;
- 4) 系统根据查询类别确定数据为结构化数据还是非结构化数据.

对于结构化数据, 通过分布式数据库代理进行调度和路由到对应数据库节点执行出来和查询, 将结

果返回给访问者, 结束本次查询.

对于非结构化数据, 通过目录服务查找物理文件对应的虚拟路径, 确定文件系统查询路径, 通过云存储的客户端及服务接口, 由云存储的元数据服务器, 定位物理文件, 而后云存储的客户端同存储服务器进行交互, 得到查询结果, 将查询结果返回给访问者, 结束本次查询.

文件数据入库逻辑描述:

1) 各课题系统根据约定接口, 将需要写入平台的数据及元数据文件通过分布式文件系统客户端写入课题系统对应的目录;

2) 平台定时任务按设定的间隔时间扫描元数据文件, 解析元数据文件并存入分布式文件系统. 对于已经扫描解析过的元数据文件进行标记, 后续不再扫描.

元数据是对遥感数据文件的描述, 包括文件的空间范围、事件范围、产生日期、存储路径、文件名称、作物生长期等信息.

2.3 RD Cloud IaaS 云管理平台的设计

RD Cloud IaaS 云管理平台对位于 IaaS 层的卫星、无人机、地面传感网、摄像头、农机装备的管理. RD Cloud IaaS 云管理平台是以服务的形式, 提供计算、存储、网络等基础设施资源, 通过资源虚拟化技术, 建立计算机资源池, 让用户无需购买服务器、存储设备、网络设备, 就像使用水电资源一样使用计算机资源. 总体架构如图5所示.



图5 云平台架构图

2.4 RD Cloud 云存储系统设计

RD Cloud 云存储系统为卫星、无人机、车载设备输出的海量非结构化提供存储、访问等一站式服务. RD Cloud 云存储系统将数据分散存储在多台独立的存储服务器节点上, 组成一个虚拟的海量磁盘. 由主要由元数据服务器(master server)、存储数据服务器和加载点客户端(client)组成. 元数据服务器: 为云存储系统的主控节点, 用来存储底层分布式文件系统的元数据信息, 对客户端进行访问控制, 统计客户端操作, 控制客户端对存储数据服务器的读写以及数据存储服务器之间负载均衡存储数据服务器(chunkserver): 负责连接元数据服务器, 听从元数据服务器调度, 提供存储空间, 用来存储文件的数据内容. 加载点客户端(client): 为用户提供访问文件系统的接口. 所有的节点, 包括元数据服务器和存储服务器, 均通过网络的方式连接起来. 存储节点采用廉价的计算机节点, 并运用了自适应多副本管理技术. 同时, 这种分布式系统最大的好处就是便于存储系统的扩展和实现, 在规模的数据扩展时, 只需要添加存储数据服务器即可, 而无需添加整套设备, 也不影响系统对外提供服务.

2.5 RD Cloud 分布式数据库系统的设计

RD Cloud 分布式数据库系统为会商平台中的气象数据、统计数据、植保数据、土壤数据、联合实验数据及相关业务数据提供技术支撑. RD Cloud 分布式数据库系统是一个支持海量数据的高性能分布式数据库系统, 具有对客户端透明, 负载均衡、高可用性、低成本等特性. RD Cloud 分布式数据库的核心部分是分布式数据库代理层软件. 代理层位于 Client 和 DB Server(s)之间, 主要功能是执行 SQL 解析、分库分表、实现读写分离、数据对称/非对称复制、路由表、执行并发 SQL 计算、切片 SQL 到多台数据库并合并回笼结果等功能. 服务接入模块以 MySQL 驱动包方式, 连接到分布式数据库代理中间件, 通过消息处理、路由转换、负载均衡, 将各业务端的服务请求发送到各数据库节点. 数据库节点收到代理的请求信息, 将处理的结果发送到代理服务器, 代理服务器根据请求的 SQL 信息, 将返回的结果集进行合并处理, 发送到服务请求端. QoS 和业务服务监控提供实时、灵活的 SLA 能力, 满足对不同层次客户的个性化服务要求. RD Cloud 分布式数据库系统的功能架构如下图所示:

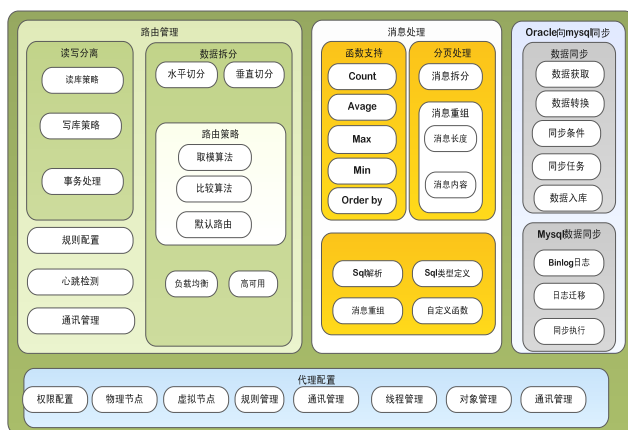


图6 分布式数据库系统逻辑实现图

3 结语

会商平台基于云计算, 利用 3S 技术和传感探测技术, 快速获取大面积农田的土壤墒情、养分、作物苗情和病虫害信息, 为农业生产定量决策和科学管理提供依据; 通过模型和专家系统技术对获取信息进行分析处理, 制定出农田地块不同空间位置(作业单元)的灌溉、施肥、喷洒农药等作业管理处方, 制定科学的农业投入措施, 按需调整肥、水、药等管理措施的投入量, 精准实施, 可最大限度地挖掘土地的生产潜力和提高土、肥、水、药等农业生产要素的利用率, 避免过量投入化学品造成的农田环境污染和生态的破坏, 有效保护农业生态环境, 保障农产品安全, 促进农业生产的可持续发展. 以杨凌核心区、陕西示范区和西北辐射区, 建立小麦、玉米、苹果等典型示范基地, 并在此基础上开展多层次推广应用示范, 平台未来应用前景广阔.

参考文献

- 1 白由路,金继运.我国精准农业的技术体系与研究领域.北京:中国大地出版社,2001.
- 2 李军,黄敬峰,程家安.我国化肥施用量及其可能污染的时空分布特征.生态环境, 2003,12(2):145-149.
- 3 沙宗尧,边馥苓.“3S”技术的农业应用与精准农业工程.测绘通报,2003,(6):29-32.
- 4 陈立平,赵春江,刘学馨,杜小鸿.精确农业智能决策支持平台的设计与实现,2002,18(2):145-148.
- 5 苗孝可,王秀,夏克俭.精确施肥处方图生成系统的研究与实现.农业现代化研究,2004,25(11):13-15.
- 6 陈天恩,赵春江,陈立平,杨月英.数字农业生产空间决策 Web 服务体系研究.计算机工程与设计,2008,29(12):3094-3097.