

农村科技信息共享服务系统的设计和实现^{*})

郑宇飞¹ 刘 磊^{1,2} 丰强泽^{1,2} 曹存根¹

(中国科学院计算技术研究所 北京 100080)¹ (中国科学院研究生院 北京 100039)²

摘 要 随着农村信息化建设的迅速发展,有效的信息共享及信息服务成了急待解决的重要问题。本文提出了一个新的信息共享服务系统的框架,它通过统一、标准的信息接口、资源描述元数据及共享协议,将分布异构的农村科技信息有效地整合到共享平台下,使各个分散的信息源能够方便、快捷地成为共享服务系统中的一部分。系统通过共享访问模块访问信息源,实现信息共享,快速、准确地提供全方位、多层次的信息服务。

关键词 信息集成,信息共享,信息转接,目录管理,协同服务

Implementation of a Sharable Service System for Rural Scientific and Technological Information

ZHENG Yu-Fei¹ LIU Lei^{1,2} FENG Qiang-Ze^{1,2} CAO Cun-Gen¹

(Institute of Computing Technology, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100080)¹

(Graduate School of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100039)²

Abstract With the development of rural informationization, effective information sharing and service are two problems that should be paid more attentions. In this paper, a sharable information service framework is presented. Through a unified and normalized information interface, and the metadata for resource description and sharing agreement, the framework can combine the distributed and heterogeneous rural sci-tech information effectively, and combine all kinds of information sources into the sharable service system conveniently. The system can access the information sources through the shard accessing module, and provide fast, exact, omni-directional and multi-level information services so as to realize the information sharing.

Keywords Information integration, Information sharing, Information switching, Catalogue management, Coordinated service

1 引言

我国农业正面临着大调整的阶段,从传统的数量型向质量型、从粗放型向优质高效型、经济高效型过渡^[1,2]。加入WTO后,这种调整更显迫切,科技兴农已经受到政府和广大农村地区的高度重视。但是,目前我国农业科技信息服务过程中还存在着四个基本问题:

第一,农业高技术不是“平民化”,很难被农民接受;第二,科技信息的时效性不强,针对性不高;第三,科技信息的标准化水平低。到目前为止还没有有关农村科技信息的统一的标准化数据传输格式;第四,缺少解决信息传输“最后一公里”问题的有效方法。上述四个问题是我国农村科技信息共享要解决的核心问题,也是解决农村科技信息共享难、农民获得科技信息难等农业信息化建设中的主要问题。

中国农村科技信息共享服务系统是实现涉农网络科技资源整合、共享的前提,是架设在农村科技人员与广大农民之间的一座“信息桥梁”,可以保证农村科技信息及时、准确、主动地送到广大农民手中,同时也可以很好地解决农村科技信息传输“最后一公里”的问题。另一方面,利用本体论^[5]表达农业知识,采用 RDF^[6]描述元数据和农业信息资源,有助于Web应用间的快速信息交互,能够提高中国农村科技信息共享服务系统的处理速度、可靠性等性能。

中国农村科技信息共享服务系统与传统的信息网站、信息系统有所不同,它基于最新的 Web 语义思想和人工智能技

术,提供了一种智能的信息共享服务,可以最大限度地提高资源利用率,能够保证我国农村科技信息的及时交流。因此,在目前形势下,建立中国农村科技信息共享服务系统是及时和必要的,将对农村科技信息的共享和利用起到积极的作用。

2 总体设计和结构

总体上,共享服务系统要把现有的农村科技信息(网站、数据库)充分集成。它通过统一、标准的信息接口、资源描述元数据及共享协议,将分布异构的农村科技信息便捷地整合到共享平台下,有效地加以管理,搭建一个农村信息的共享服务系统。这样使得各个分散的信息源都能够方便地、快捷地成为共享服务系统中的一部分,通过共享访问模块访问信息源,实现信息共享,提供信息服务。

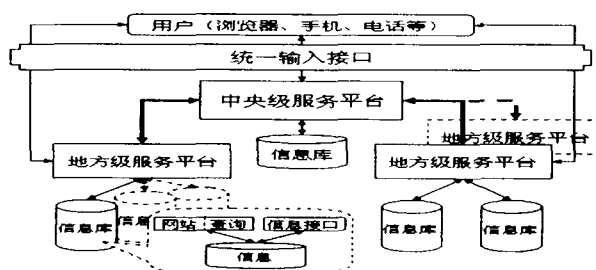


图1 信息共享服务系统的总体结构

^{*})本文工作得到自然科学基金的资助(# 60073017 和 # 60273019)和科技部重大基础项目基金(# 2001CCA03000 和 # 2002DEA30036)的资助。郑宇飞 实习研究员,主要研究方向:知识管理,Web 服务,共享平台。刘 磊 博士研究生,主要研究方向:知识可视化。丰强泽 博士研究生,主要研究方向:人知交互。曹存根 研究员、博士生导师,主要研究方向:人工智能。

共享服务系统采用了既有集中又有分散的体系结构,它的层次灵活,可以将其任意扩展,并能够规划和设计出覆盖全国的网络体系方案。用户从共享服务系统的任意一个服务平台登录,就可以访问到整个系统的所有资源。共享服务系统从体系结构上来说可分为四层(如图1)。

第一层是统一的用户输入接口。用户与信息共享服务平台之间可以使用不同的交流方式,如手机、短信、Web浏览、电话等等。这些不同类型的输入信息通过一个统一、标准的用户输入接口进入中央级服务平台或者地方级服务平台,这样用户就可以使用不同的设备,方便快捷地访问信息共享服务系统所共享的资源。用户从不同级别的服务平台登陆就可以访问整个信息共享服务系统的资源。

第二层是中央级服务平台。中央级服务平台的信息库是权威的,拥有最全的目录结构和信息列表,并拥有最多、最新的信息库。中央级服务平台将与各个地方级服务平台保持通讯联系,协调各个平台的服务,一个平台解决不了的请求可以转发到其它相应的平台进行处理。在中央级服务平台的基础上可以添加各种基于海量共享信息库的服务系统,为广大用户提供各种的服务。

第三层是具有地方特色的可扩展的地方级服务平台。地方级服务平台的信息是有地方特色的,包括实时性很强的信息,同时也具有最全的目录结构和信息列表。地方级服务平台解决不了的问题可发送回中央级服务平台去处理。地方级服务平台是可以扩展的,根据实际信息库的大小、信息集中程度和对其访问量的大小可以扩展出下一级的地方级服务平台。

第四层是可灵活扩展的信息库。各个信息库既可以直接放在中央级或地方级服务平台的服务器上,也可以放在远程,通过网络与服务平台连接。信息库的管理员通过信息共享平台可以方便地共享、管理自己的数据。信息库可以动态地加入、删除和更新。

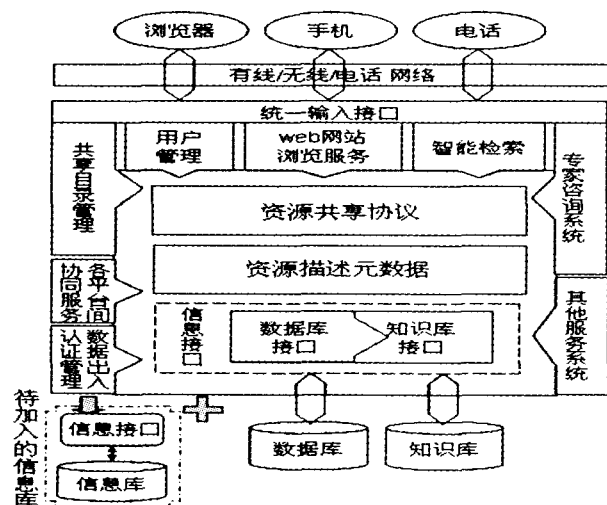


图2 服务平台的体系结构

整个共享服务系统由多个共享服务平台搭建而成,每个共享服务平台作为系统里的一个节点,集成管理信息,提供共享服务,并与其它平台保持信息通信,为用户在共享服务系统里自由穿行带来便利。

各个共享服务平台的结构是相似的。图2是一个共享服务平台的体系结构图。

下面扼要介绍各模块的主要功能:

(1)数据出入认证管理。信息提供方可以将自己的数据(信息)加盟到信息共享服务系统中,相应的共享服务平台通过认证以后,其他授权用户就可以通过共享服务系统对这些信息进行方便快捷安全的远程访问,实现信息共享。该信息提供方可以对自己的信息库进行及时的更新、管理和维护,并保持与共享服务平台中相应数据的一致。

(2)各平台间的协同服务。各个共享服务平台之间保持着通信和联系,各平台的服务也是可以相互转接的。在一个共享服务平台上不能解决的问题,可以按照相应转接协议转移到相应的能解决该问题的平台去处理。

(3)共享目录管理。为信息共享服务系统的开发者和管理者提供了对资源分类目录的目录词条管理功能,包括目录的添加、删除、更名、目录信息修改等基本操作。管理员和高级用户可以把相应的目录共享给特定的用户,根据用户的权限按照资源共享协议实现对相应信息的共享,并保证对各个信息的正确共享。

(4)用户管理。不同的用户有不同的访问界面和权限。系统对用户的出入进行认证,并记录不同类型用户的各种信息,包括文化水平、职业、兴趣等,为提供个性化的服务提供数据。用户可以注册、注销、管理、修改自己的个人信息。

(5)Web网站浏览服务。充分利用信息共享服务系统里所共享的海量农村信息,为用户搭建有特色的Web浏览服务站点,便于用户浏览访问。

(6)智能检索。帮助用户快速的找到所需要查找的信息。为满足不同用户的需求,该系统具有基于自然语言理解的智能查询^[8],具有基于资源目录树的目录检索,以及基于多个关键词的模糊搜索。

(7)专家咨询系统。用户通过专家咨询系统向专家提问,系统将问题经过处理后自动传送给专家,等专家回答后,将专家的答案自动转给用户,同时进行咨询信息库的自动管理更新,为用户和农技专家之间建立有效的咨询通道。

(8)其它的服务系统。其它的服务系统都可以方便地装载到共享服务平台上,平台提供了API接口及关联函数给其它服务系统使用。

(9)信息接口。它不仅提供了对各种类型数据库的访问接口,还提供了基于本体的NKI知识库^[7]的访问接口。它将远程和本地的信息库都与信息共享平台有效地连接起来,通过信息接口可以迅速地访问到相应的共享信息。

3 功能分析及设计

3.1 功能分析

信息共享服务系统要将那些异构、自主和分布式的信息资源连接起来,按照统一资源描述元数据将各种具有自己特色和市场价值的科技信息、农业产品技术以及不同区域(国内外)的农业市场信息集成整合在一起,实现信息共享,提供信息服务,以便于用户获得即时、全面的农业市场信息,以及相关科技信息、种植信息。用户可以通过网络、移动设备等方式寻求信息来指导自己的生产。

从功能上说,农村信息共享服务系统主要需要考虑农村信息管理和农村信息服务两个方面。

信息管理包括了对信息源、用户信息、平台信息的集成和管理。信息源管理将本地、远程的信息库与共享服务平台有效地结合起来,提供了信息源出入认证管理、共享目录管理、

信息检索服务、信息安全管理等等,并按照共享协议实现信息共享,为其它模块访问本地、异地的信息提供便捷的服务。用户信息管理提供了用户出入认证、用户注册注销、对用户的基本信息的维护和管理,并为用户提供个性化的服务。平台信息管理提供了与其它共享服务平台进行信息交流、服务转接的功能,提供了访问各种信息的接口,以便添加其它信息服务

系统,还提供了对平台运行状态的管理。

信息服务是在信息共享服务平台对农村信息充分有效共享的基础上,利用共享的信息为用户提供各种方便快捷的信息服务。现有的信息服务包括:目录结构检索、智能查询、专家咨询系统。

3.2 功能设计

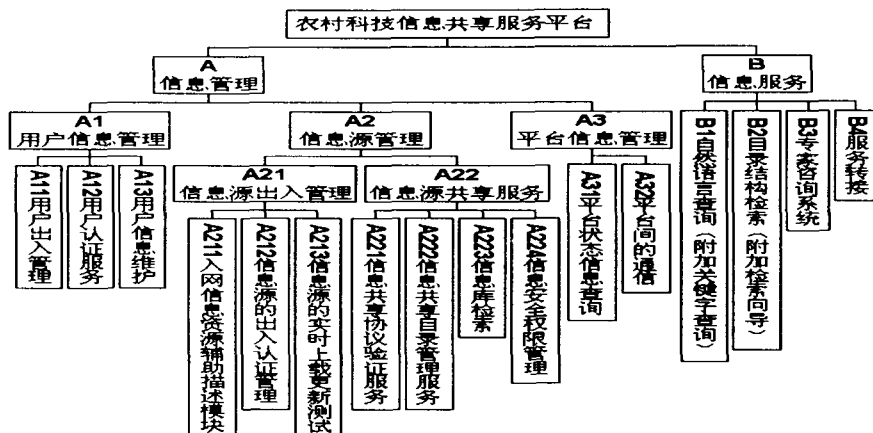


图3 平台功能结构图

平台的功能分为两方面:信息管理和信息服务。

信息管理:包括了对用户信息、信息源、平台信息的管理。提供了对这三种信息的出入平台、认证服务、信息维护、实时更新、信息的安全管理等功能。

信息服务:为用户提供浏览、查询、咨询等服务,包括了自然语言查询(附加关键字查询)和目录结构检索(附加检索向导)两种主要的查询方式,以及专家咨询系统。

平台的功能结构如图3所示。

4 系统实现

根据对共享服务平台各个组成部分的功能分析,将相应的模块合并、连接、集成为一个高内聚、低耦合的整体,把各个分散的信息源集成在一起,通过平台达到共享,为用户提供丰富、准确、快速的信息服务。

4.1 数据出入认证及管理模块的设计与开发

数据出入认证及管理模块包括了数据(信息)出入共享服务系统的资格认证和数据(信息)出入的资源管理。该模块提供了数据(信息)出入共享服务系统的各项服务,并对其进行

必要的资格认证,实现网络上各种资源的信息集成。该模块还对用户的共享权限等属性进行检查,保证按照共享协议的要求完成数据的共享。

该模块包括信息提供方管理、信息源管理、平台维护、计费管理等等,介绍如下:

第一,信息提供方管理。管理员可以对注册的信息提供方进行认证,并具有查询、统计和修改信息提供方的自身信息的功能,还可以代替无法自己上网的信息提供方填写申请。信息提供方管理包括了对信息提供方的注册、认证、查询、统计、修改等等功能。

第二,信息源管理。通过注册认证的信息提供方可以向共享服务平台提交自己的信息源,并可以修改、管理自己信息源信息。信息源通过认证后可自动添加到平台的信息库中。管理员可以通过信息源管理模块对信息源进行管理,包括信息源的录入、认证、查询、统计、修改等等。

第三,平台维护管理。包括了对系统进行基本的设置和维护(如安全权限、共享验证等);对管理员自身的信息进行维护;对其他用户成员的增加和管理。

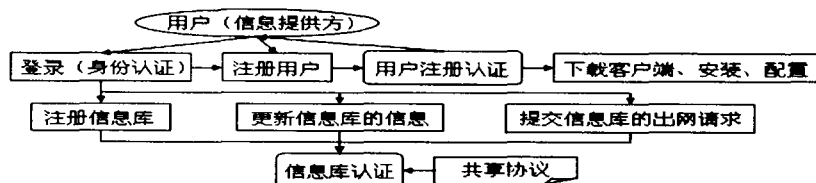


图4 信息加盟退出平台流程图

信息提供方利用入网资源辅助描述模块,产生入网信息资源的元数据,通过信息源出入认证管理,将其添加到共享目录中去,并保证新加入的信息资源在整个共享服务系统中被及时共享。信息加盟退出平台的流程如上图4所示。

信息源入网时,信息提供方(用户)首先需要注册用户,用户注册认证通过后下载客户端服务程序,进行客户端服务程序的安装、配置。然后信息提供方登录服务平台,通过身份认

证后就可以在网注册信息库的自身信息。服务平台根据共享协议对新加盟信息库进行认证,确认是否符合共享协议的要求,并进行连接测试。信息库认证通过后,系统将加盟请求提交给共享目录管理模块进行相关数据的创建、更新。信息提供方可以对所属信息库的信息进行更新维护,维护后同样需要服务平台对其进行信息库认证。

信息源出网时,信息提供方登录服务平台对其所属的信

息库提出退出请求。服务平台进行信息库认证,按照共享协议检查信息提供方提出的退出请求是否合法。如果请求合法,则系统将信息提供方的请求提交给共享目录管理模块,以便后者将相关的提供方数据从相应目录中删除,并在数据出入的资源管理模块中对相应信息进行修改。

4.2 统一的信息接口的设计与实现

开发统一、标准的信息接口将分布异构的农村科技信息

集成到共享服务系统中,使信息源能够方便、快捷地成为共享服务系统的一部分,被访问模块的搜索访问,从而实现信息共享,提供信息服务。

对于远程信息,通过统一的信息接口与信息服务平台连接起来,进行通信访问,从而将远程的各种信息集成在一起,通过信息服务平台实现了信息的共享与服务。图5是信息服务平台与远程信息库的连接示意图。

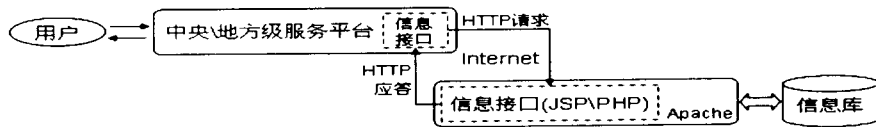


图5 平台与远程信息库的连接图

在远程信息库需要安装客户端服务程序(包括 Apache Web 服务器、信息接口等等)及进行 Apache 服务器和信息接口的配置。

服务平台和远程信息库之间是通过信息接口来进行通信的。服务平台把需要在远程信息库检索的信息按照通信协议编码打包以后,以 HTTP 请求的方式发送到相应信息库的 Apache Web 服务器上,由 Apache Web 服务器上运行的信息接口接收请求,并对信息库进行检索,得到检索的结果后,按照通信协议编码打包以 HTTP 应答的方式返回给服务平台的信息接口。返回的并不是一个完整的页面,而仅仅是检索的结果,并不包括 HTML 语言等任何冗余信息。

远程信息库的信息接口包括了通信接口、对各种数据库

的访问接口和对基于本体的 NKI 知识库^[7]的访问接口(如图6所示)。

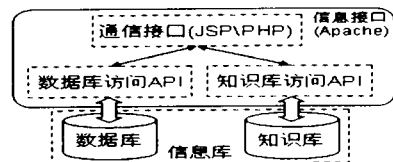


图6 信息接口的结构图

(1)提供了支持多种数据库的通用访问接口。应用程序层通过标准、统一的输入访问接口函数访问不同数据库,获取所需的数据和知识(如图7所示)。

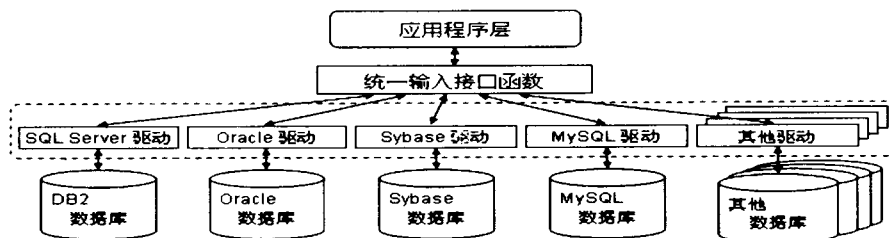


图7 通用数据库访问接口

目前通用数据库访问接口支持对 MySQL、Oracle、Sybase、MS SQL Server 数据库的访问,包括了通用数据库引擎连接函数、数据库查询函数、获取数据库名称函数、获得数据表名称函数、获得字段名称函数等等。

(2)提供了基于本体的 NKI 知识库的访问接口。通过访问封装在 Apache 内核模块里的 NKI 知识库的接口 KAPI^[8]函数,可以在相互关联的 NKI 知识网络中快速找到相应的信息及其关联信息。

4.3 共享目录管理模块的设计与开发

共享目录管理模块作为农村科技信息共享服务系统的重要组成部分,是建立在信息资源元数据描述的基础上的。根据农村信息资源的属性,该模块采用一定的方法定义了目录结构的模型,建立了资源分类目录树,通过整合分布异构农村数据库的信息资源,并对信息进行加工、整理、管理和存储,生成这些信息的索引数据库,还提供了基于该索引数据库的检索。整个系统以 Web 的方式对各个共享农村资源进行统一的访问、管理、查询,达到资源的充分利用,通过资源分布式存

储和管理,降低了系统管理负担、提高了系统效率。

该模块为用户(管理员和信息提供方)提供了必要的目录词条管理功能,包括对分类目录的创建、删除和对目录信息的修改、搜索等等。用户在创建、删除或修改某个目录词条中的信息资源的属性定义时,该模块将进行检查,保证它们符合语法、语义和信息共享策略,同时为共享服务系统中的所有资源分配 URI,并对 URI 进行统一管理,保证 URI 的正确描述。该模块还提供了虚拟信息资源与用户界面上对应资源条目之间的透明管理和连接,并保证连接的正确性。

共享服务系统是一个 Web 下开放的资源共享环境,通过信息共享策略对用户访问和资源管理进行控制。在防止非法用户访问的同时,提供了对合法用户的资源使用权限进行管理控制的手段,保证了对农村科技信息访问的安全性和正确性。管理员和高级用户通过设定目录的共享权限,可以把特定目录共享给特定的用户,以达到信息共享的目的。按照权限的划分,不同权限的用户有不同的界面和功能。

共享目录管理模块的体系结构如图8所示。

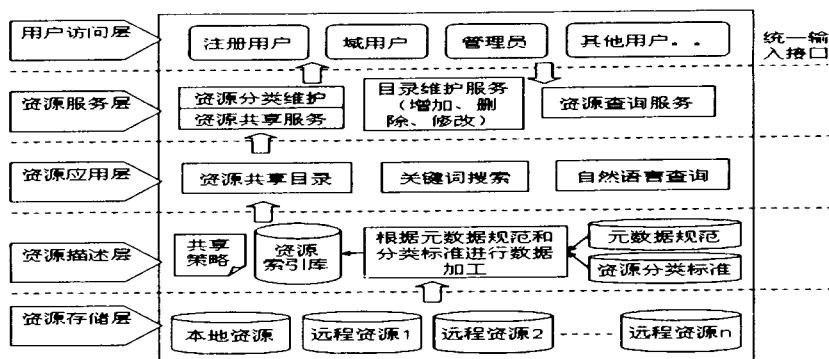


图8 共享目录管理模块的体系结构

农村科技信息共享目录管理分为资源存储、资源描述、资源应用、资源服务和用户访问五个层次。

(1)资源存储层 农村科技信息存储于本地和远程的信息库、知识库中,通过统一的信息接口和共享协议,将不同地区、单位的农村科技信息集成在一起,为上层的信息共享服务提供信息资源。

(2)资源描述层 根据农村科技信息共享服务系统的元数据规范和资源分类标准,对资源存储层的信息资源进行信息加工,建立资源分类目录树,生成资源索引库,为资源应用层提供服务。信息共享策略主要规定访问资源的角色和权限,保证资源的有效管理和使用。

(3)资源应用层 利用资源描述层已经定义的资源索引库和信息共享策略,由资源共享目录、关键词搜索、自然语言

查询组成资源应用层,作为为用户提供信息共享服务的基础。农村科技信息共享目录是一种资源组织结构,其中的节点对应具体的一种资源或一类资源,根据信息共享策略的设定,设置用户对节点资源的资源共享权限,使资源得到有效、合理的共享。

(4)资源服务层 在资源应用层的基础上,提供资源的各种服务,包括资源分类维护、资源共享、目录维护、资源查询等服务。

(5)用户访问层 根据信息共享策略的设定,访问用户通过统一的输入接口,以各自的身份访问资源服务层,在所对应的权限内,使用资源服务层提供的相应服务。

图9是共享目录管理模块的一个管理界面。

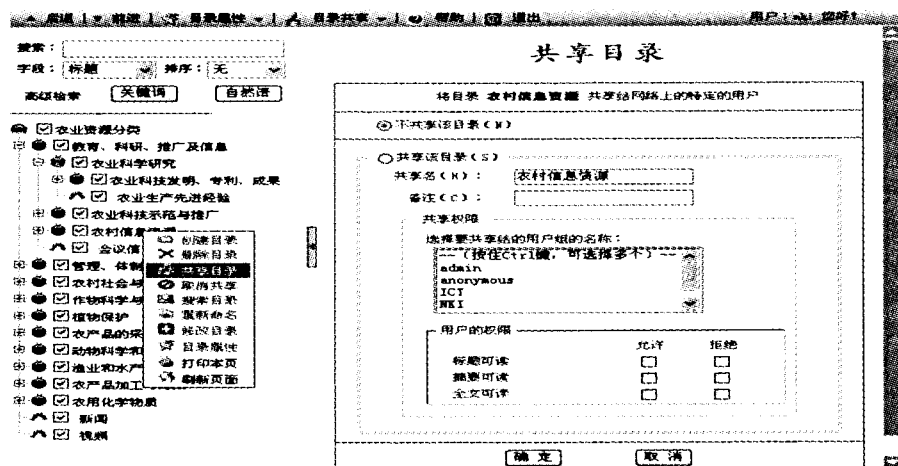


图9 共享目录管理模块的界面

4.4 多功能的智能用户查询模块的设计与开发

多功能的智能用户查询模块为用户提供了快速、高效、全方位、多层次的查询搜索服务,便于用户在系统所共享的海量农村科技信息中迅速找到所需求的信息,它可以满足不同用户的需求,既有基于资源目录树的检索,又有基于关键词的模糊搜索,还具有基于自然语言的智能查询。

第一,基于资源目录树的检索是在资源分类目录树的基础上进行的检索。根据资源分类目录树对资源进行的分类,可以直接访问各个分类目录,从而对各个分类的结构、信息都有整体的认识,还可以通过事先设定好的检索向导,按照向导的导航对资源进行系统的学习和访问。

第二,基于关键词的模糊搜索是对特定的字段进行的关

键词模糊搜索。通过输入的关键词对某个分类目录、某几个分类目录或者整个资源进行快速搜索,还具有对多个字段进行联合查询的高级搜索。在得到搜索结果后,按照用户自身信息的特点对其进行分类排序,把最符合用户特征的结果排列在最前面。

第三,基于自然语言的智能查询是直接对用自然语言表达的提问进行处理,得到确切答案的智能查询。对于用户提交的自然语言问题,由系统进行理解、搜索、匹配、验证,最终得到用户所提问题的准确答案。

用户想从众多农业信息中找到自己需要的信息是一个复杂耗时的过程,而自然语言的方式最符合人的语言习惯,更容易被农民所接受。用户只需要提交一个自然语言问题,就可

以等待系统返回确切的答案了。这种方式更加贴近人类的天然性,使得人机交互更加人性化,更重要的是可以避免陷入信息泛滥的沼泽^[9],使信息检索更加方便、快速和准确。

基于自然语言的智能查询需要建立自然语言对话中的用户模型,包括用户的知识模型和兴趣模型。针对具体用户,分析用户的个性特征,帮助理解用户的意图,确定用户“说什么”,从而搜索、验证答案,并在信息反馈时,决定“怎么说”。

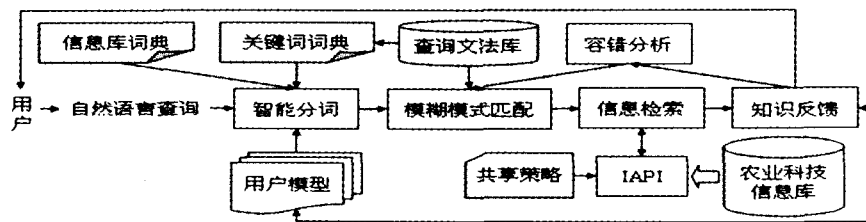


图 10 基于自然语言的智能查询的结构

基于自然语言的智能查询的处理步骤如下:

(1)根据用户模型、查询文法库和词库(信息库词典、关键词词典),对用户查询进行智能分词。

(2)利用分词情形对查询文法库进行检索、模糊匹配,找到与用户查询相匹配的文法。

(3)根据匹配文法对应的提问类型,确定相应的搜索方法,然后通过信息库 API 函数(IAPI)接口与相应信息库进行通信,并根据预先制定的共享策略所确定终端用户对资源访问的权限,进行信息检索,找到符合用户需求的信息。

(4)根据用户模型中用户自身信息的特征,按照查询结果的元数据动态生成面向该用户的页面反馈给用户,同时更新用户模型。

(5)由于用户查询的自由性很高(甚至还会有不少方言),基于自然语言的智能查询采用了模糊处理技术,对用户的输入在查询语言的基础上进行语义语法分析,得到语义不变条件下的最小子句,再作查询。

(6)如果找不到相关信息,那么用户查询可能出现错误,系统对用户查询进行容错分析。如果发现错误而且根据纠错结果从信息库中找到了对应答案,则将该答案反馈给用户,并通知用户输入有误。

基于自然语言的智能查询具有多方面的特点。例如,基于本体的统一自然语言界面^[9]、自然语言的提问、完全自由的提问、面向对象的领域可定制的提问语言、基于知识的自动纠错(包括:字形错误分析、语义错误分析)、模糊理解功能(包括:去除无用词、补充有用词、相关性分析、上下文觉)^[9]等等。

4.5 各个平台间的协同服务机制的设计与实现

信息共享服务系统是由中央级服务平台、各个地方级服务平台及其海量信息库搭建起来的。系统中各个平台之间并不是孤立的,而是实时地保持着通信联系。在对用户提供信息服务时,并不只有用户登录的那个服务平台在为这个用户提供信息服务,而是整个共享服务系统都在为该用户服务。用户可以由一个平台漫游到另一个平台,可以在不同的信息服务平台间自由的穿行。平台间的服务转接图如图 11 所示。

各个服务平台之间可以相互交流、传递信息。平台间的服务是可以相互转接的,服务转接分以下三种:

(1)当用户的服务请求在一个平台上得不到解决时,决策模块根据信息列表,按照相应转接协议将该请求转接到其它平台上进行处理,得到解决后再将结果返回给该用户。

对于用户输入的一个自然语言的提问,将基于用户模型和后台庞大的信息库进行语法和语义分析,根据查询文法库进行模糊匹配,然后通过信息库 API 函数,根据终端用户对资源访问的不同权限,从信息库中找到符合用户需求的信息,生成完整的答案反馈给用户,并更新用户模型,记录用户的查询历史,作为统计分析的基础之一。基于自然语言的智能查询的结构如图 10 所示。

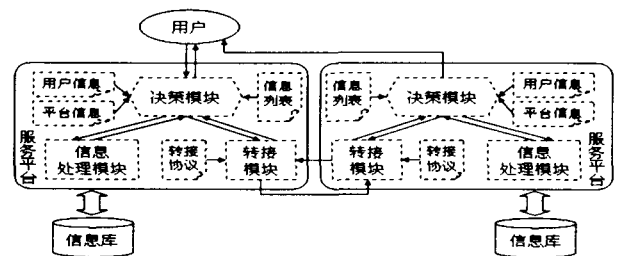


图 11 平台间的服务转接图

每个信息服务平台上都有整个共享服务系统的目录结构及信息列表。根据信息之间的相关性,很多信息都可以关联起来。在当前服务平台上没有查询到某条信息时,系统通过信息列表找到相关信息的 URI,漫游到相关的服务平台上进行查询,得到结果后再返回给当前的用户。

(2)当用户在一个服务平台上访问的数量超过了额定数量后,将进行用户服务的转移。

这时,由决策模块对新的用户请求进行筛选,根据各个平台的信息(如:负载的多少)和用户自身的信息(如:IP、路由的远近),把用户的请求转移到相应服务负载不大、距离用户的路由比较近的平台上去,由新的平台继续为用户提供服务。

转移时是将用户的信息(如:最近的请求记录,用户自身的信息)按照转接协议打包转移过去。这对于用户的使用并不会产生影响,在用户没有觉察到的情况下自动完成转移。

(3)当用户登录的服务平台由于网络的问题(如:网络阻塞)或自身平台的问题导致访问速度缓慢,将进行用户服务的转移。

这时,由决策模块根据各个平台和用户的信息,以及网络状况,自动挑选一个距离用户最近、网络最通畅的平台,把用户的请求、以及用户的信息(如:最近的请求记录,用户自身的信息)按照转接协议打包转移过去,由新的平台继续为用户提供服务。

4.6 系统构建运行环境

开发环境为:硬件平台:DELL SE600 服务器(CPU 2.0G、内存 1G)、局域网;软件平台:Windows 2000 Server、Linux 8.0、IIS5.0、Apache2.0、SQL Server 2000、MySQL 3.5。编程语言:PHP、JavaScript、C。

(下转第 11 页)

(2)研究一个简单有效的编程模式,以满足未来大规模配置网络的需要。

(3)随着微电子技术的发展及传感器网络应用越来越普遍,传感器网络能够提供的服务会越来越多。由于节点的资源有限,因此不可能每个节点上都运行这些服务。如何有效地进行服务描述和服务发现及相关技术会引起人们的注意。

参 考 文 献

- Weiser M. The computer for the twenty-first century. Scientific American, Sep. 1991
- Estrin D, Govindan R, Heidemann J, Kumar S. Next century challenges: Scalable coordination in sensor networks MOBICOM, Seattle, 1999, 263~270
- Akyildiz I F, Su W L, Sankarasubramanian Y, Cayirci E. A survey on sensor networks. IEEE Communications Magazine, 2002, 40(8): 102~114
- Abu-Ghazaleh S N B, Heinzelman W. A taxonomy of wireless micro-sensor network models. Mobile Computing and Communications Review, 2002, 1(2): 1~8
- Hill J, et al. System Architecture Directions for Networked Sensors. In: Proc. of the Intl. Conf. on Architectural Support for Programming Languages and Operating Systems, 2000
- Kim T H. Designing a State-driven Operating System for Dynamically Reconfigurable Sensor Networks. In: SOC Design Conf., 2003, 40~42
- Abrach E H, et al. MANTIS: System Support For Multimodal Networks of In-situ Sensors. In: 2nd ACM Intl. Workshop on Wireless Sensor Networks and Applications (WSNA), 2003, 50~59
- Barr R, et al. On the Need for System-Level Support for Ad hoc and Sensor Networks. Operating Systems Review, ACM, 2002, 36(2): 1~5
- Madden S R, et al. TAG: a Tiny Aggregation Service for Ad-Hoc Sensor Networks. In OSDI 2002, Boston, USA, Dec. 2002
- Santi P, Simon J. Silence is Golden with High Probability: Maintaining a Connected Backbone in Wireless Sensor Networks. In: Proc. IEEE European Workshop on Wireless Sensor Networks, LNCS 2920, Jan. 2004, 106~121
- Sinha Amit, Chandrakasan Ananth. Operating System and Algorithmic Techniques for Energy Scalable Wireless Sensor Networks. In: Proc. of the Second Intl. Conf. on Mobile Data Management, Jan. 2001, 199~209
- Heinzelman W, Chandrakasan A, Balakrishnan H. Energy-Efficient Communication Protocols for Wireless Microsensor Networks. In: Proc. Hawaiian Int'l Conf. on Systems Science, Jan. 2000
- Yao Y, Gehrke J E. The Cougar Approach to In-Network Query Processing in Sensor Networks. Sigmod Record, 2002, 31(3)
- Boulis A, Han C C, Srivastava M B. Design and Implementation of a Framework for Programmable and Efficient Sensor Networks. In MobiSys 2003, San Francisco, USA, May 2003
- Gay D, et al. The nesC Language: A Holistic Approach to Networked Embedded Systems. Intel Research, IRB-2002-019, Nov. 15, 2002
- Seetharamakrishnan D P. c@t: A Language for Programming Massively Distributed Embedded System. [Masters thesis]. Massachusetts Institute of Technology Sep. 2002
- Sankarasubramanian Y, Akan O, Akyildiz I. ESRT: Event-to-

- Sink Reliable Transport in Wireless Sensor Networks, MobiHoc'03
- Reijers N, Langendoen K. Efficient code distribution in wireless sensor networks. In: Proc. of the 2nd ACM Intl. Conf. on Wireless sensor networks and applications, San Diego, CA, USA, 2003
- Stathopoulos T, Heidemann J, Estrin D. A Remote Code pdate Mechanism for Wireless Sensor Networks. [Technical Report CENS-TR-30]. University of California, Los Angeles, Center for Embedded Networked Computing, Nov. 2003
- Mulder J, Dulman S, et al. PEEROS - System Software for Wireless Sensor Networks. Preprint, Aug. 2003
- Jansen P G, Mullender S J, Havinga P J M, Scholten J. Light-weight EDF scheduling with deadline inheritance. [Technical report (TR-CTIT-03-23)]. Centre for Telematics and Information Technology, University of Twente, 2003
- Lifton J, et al. Pushpin computing system overview: A platform for distributed, embedded, ubiquitous sensor networks. In: Intl. Conf. on Pervasive Computing, 2002
- Levis P, Culler D. Maté: A tiny virtual machine for sensor networks. In: Proc. of Intl. Conf. on Architectural Support for Programming Languages and Operating Systems, 2002
- Subramanian L, Katz R H. An Architecture for Building Self-Configurable Systems. In: IEEE/ACM Workshop on Mobile Ad Hoc Networking and Computing, Boston, Aug. 2000
- Yu Y, Krishnamachari B, Prasanna V K. Issues in Designing Middleware for Wireless Sensor Networks. IEEE Network Magazine, 2003
- Abdelzaher T, Blum B, et al. EnviroTrack: An environmental programming model for tracking applications in distributed sensor networks, SOSp, 2003
- Vinoski S. Corba: Integrating diverse applications within distributed heterogeneous environments. IEEE Communications Magazine, 1997, 14(2)
- Birrel A, Nelson B. Implementing remote procedure calls. ACM Transactions on Computer Systems, 1984, 2(1)
- Krishnamachari B, Estrin D, Wicker S. Impact of data aggregation in wireless sensor networks. In: Intl. Workshop on Distributed Event-Based Systems, Vienna, Austria, July 2002
- Abdelzaher T, et al. Communication Architecture and Programming Abstractions for Real-Time Embedded Sensor Networks. In: 1st International Workshop on Data Distribution in Real-Time Systems (DDRTS'03), Providence, RI, May 2003
- Addlesee M, et al. Implementing a sentient computing system. IEEE Comput., 2001, 34: 50~56
- Tian D, Georganas N D. A Node Scheduling Scheme for Energy Conservation in Large Wireless Sensor Networks. Wireless Communications and Mobile Computing [Journal] May 2003
- Ye F, Zhong G, Lu S, Zhang L. PEAS: A Robust Energy Conserving Protocol for Long-lived Sensor Networks. In ICDCS 2003
- Cerpa A, Estrin D. ASCENT: Adaptive Self-Configuring sEnor Networks Topologies. In: Proc. of the Twenty First Intl. Annual Joint Conf. of the IEEE Computer and Communications Societies (INFOCOM), 2002
- Chen B, Jamieson K, Balakrishnan H, Morris R. Span: An energy-efficient coordination algorithm for topology maintenance in ad hoc wireless networks. In: Proc. of the Sixth Annual Intl. Conf. on Mobile Computing and Networking, 2000
- Heidemann J, et al. Building efficient wireless sensor networks with low-level naming. In: Proc. Symp. Operating Systems Principles, Oct. 2001, 146~159
- Mainwaring A, et al. Wireless Sensor Networks for Habitat Monitoring. In: ACM International Workshop on Wireless Sensor Networks and Applications, Sept. 2002

(上接第6页)

运行环境为:硬件环境:单机、服务器、并行机。操作系统:Windows系列、Linux。数据库:Oracle、Sybase、SQL Server、MySQL等。

结论 针对农村信息化建设中,农村科技信息集成、共享、服务、管理存在的问题,通过对农村科技数据深层次、全方位的需求分析,特别是对共享形式和服务内容的分析,本文提出并实现了农村科技信息共享服务系统。此系统按照统一通信规范格式将广大分散的、异构的信息资源进行记录、分类、整理等量化、规范化的处理后,集成整合在一起,并有效地加以共享和管理,为用户提供快速、准确、全方位、多层次的农村信息服务。

该系统主要具有下面三个特色,即快速方便的信息集成、充分有效的信息共享以及智能全面的信息服务。

在本项工作的基础上,我们将进一步研制智能教学系统和用户需求自动捕捉和分析等。

参 考 文 献

- 陈良玉.农村科技信息共享技术与实践.中国农业科学技术出版社,2004
- 杜青林.中国农村和农村经济结构战略性调整.北京:中国农业出版社,2003
- 彭常.关于信息传输“最后一公里”的研究.中国科协首届学术年会论文集.中国科学技术出版社,1999
- 温国泉.谈谈我国现阶段农业信息化服务的发展模式.科技情报开发与经济,2002,12(5):33~34,36
- Uschold M, Gruninger M. Ontologies: Principles, methods and applications. The Knowledge Engineering Review, 1996, 11(2)
- 张维明,等.语义信息模型及应用.北京:电子工业出版社,2002
- Cao C G. Extracting and Sharing Medical Knowledge. Journal of computer Science and Tehcnology, 2002, 3
- 冯东辉,曹存根.知识界面在NKI中的应用.计算机工程与应用,2001
- Feng Q, Cao C, Si J, Zheng Y. A Uniform Human Knowledge Interface to the Multi-Domain Knowledge Bases in the National Knowledge Infrastructure. ES2002, 2002, 163~176