

# 基于 ActiveX 文档的农业专家系统网上推理技术

Reasoning of Agriculture Expert System Based on ActiveX Document in Internet

合肥工业大学计算机与信息学院 李晓欧 梁曼君 (合肥 230009)

中国科学院合肥智能机械研究所 李森 周园春 (合肥 230031)

中国科学技术大学 徐传明 (合肥 230026)

**摘 要:** 文章分析了 ActiveX 文档技术和农业专家系统(Agriculture Expert System, 简称 AES)推理机构件,在此基础上介绍了建造 Internet 上的农业专家系统的方法。经在西部地区的实践,此项技术在开发农业专家系统网上推理方面有很强的实用性。

**关键词:** ActiveX 文档,农业专家系统,组件,线程

## 1 引言

农业专家系统(AES)是专家系统研究中最富有实际应用的领域之一,它能根据领域专家的知识 and AES 系统内部的推理机制求解农业生产管理方面的实际问题,在一定程度上取代农业专家的作用。近年来随着网络技术在我国的普及,尤其是基于网络的专家系统共享,动态知识库的及时互动,网络已成为推广 AES 的良好载体。任何网上用户只需运行浏览器即可访问 AES 的站点,这使得专家知识的获取变得更为便利、有效。

目前在 Internet 上建造 AES 的主要模式是将传统的 AES 移植到网上,虽然有很多网络技术可实现这种思想,但采用 ActiveX 文档是比较实用的一个方法,它可以不必学习新的网络编程语言快捷解决 AES 上网问题。ActiveX 文档是一种基于 Internet 的抽象技术,称之为 DocObject,它是 OLE 中复合文档技术的一个扩展,可实现用户计算机和信息之间的无缝连接。实质上,ActiveX 文档是建立在 COM 基础上的,以简化后的 OLE 加上网络的支持,并使 OLE 处于随时处理信息的活动状态,它能在浏览器窗口中显示窗体并提供内置的视口滚动和超链接等功能,即可把它包装进进程内组件(DLL),也可把它包装进进程外组件(EXE)。在中科院合肥智能机械研究所承担的项目“开放式农业专家系统开发平台”的背景下,作者实现了“AES 网上推理系统”,该系统建立在推理机构件的基础上,结合 ActiveX 文档技术提供了上传、下载知识库虚拟机代码和正反向混合推理等功能,有效地实现了网上专家系统应用程序的设计工作。

## 2 ActiveX 文档技术

ActiveX 文档是 Microsoft 在 OLE 文档的基础上,结合 Internet 发展而成的,它是一种可以从 Web 服务器下载的特殊文档类型。当浏览器遇到 ActiveX 文件时,它自动从硬盘上装入正确的 ActiveX 文档服务程序,并且由服务程序接管整个浏览器窗口,用以显示文档的内容。用户可以查看文档的内容,也可以编辑文档。ActiveX 文档既有应用程序的功能,又有文档的灵活性,也就是说,当打开一个 ActiveX 文档时,将不仅拥有应用程序的全部功能,而且能保持和发布应用程序原有数据的“备份”,因而“文档”是主动的。在建立基于 ActiveX 文档的工程时,相当于建立可以包含在 ActiveX 文档容器(如 IE)中的文档。

ActiveX 文档经编译后将建立文档文件与其相应的服务器文件(.DLL 或 .EXE),两个服务器文件的差别在于与宿主的交互方式不同。ActiveX 文档 DLL 以进程内方式运行,因它与宿主程序共享地址和内存空间,所以运行速度快;ActiveX 文档 EXE 以进程外方式运行,因为它可能被其它程序共享,在调用属性和方法时,需额外耗费一些资源,所以运行速度较慢,但它可支持更多的客户程序,本系统采用的是进程外方式。ActiveX 文档与窗体不同的是,它可以被浏览器宿主用 HTML 命令加载,这种专用“窗体”被称为用户文档(UserDocument)对象,在编译时 UserDocument 对象生成可用浏览器显示的磁盘文件。从本质上说,ActiveX 文档将应用程序“包装”到一个可以在浏览器中运行的 ActiveX 组件,可以把 ActiveX 文档看成是一个自动管理的 HTML 页面,当用户访问一个 ActiveX 文档时,可以用 HTML 命令打开 ActiveX 文档,并能用同样方式,将其保存到用户的本地计算机上。

收稿日期: 2001-08-06

基金项目: 国家 863 计划信息技术项目(863-306-ZD05-01-4)

ActiveX 文档是在 OLE 文档的基础上发展起来的,从界面特性上看二者很相似,主要区别在于,OLE 文档的服务程序在 OLE 容器程序的子窗口中进行,并占有容器文档视图的一个矩形区域,当文档对象被激活时,服务程序接管了容器程序的菜单和工具条,而 ActiveX 文档服务程序则接管了容器应用的整个框架窗口,并且文档总处于活动状态。运行在容器框架中的 ActiveX 文档服务程序,其运行方式与它单独运行的模式基本一样。同时,ActiveX 文档突破了 OLE 文档的桌面环境,在浏览器中可直接打开远程 Web 站点的文档文件。

从前面的介绍可以看出,ActiveX 文档的作用与 HTML 页面类似,但它有自己的独特之处:

(1) 可以在已有应用程序基础上建立 ActiveX 文档,不必再学习新的编程语言(如 VBScript 等)。

(2) 可以在广泛使用的容器中访问,同时支持在本地机器上运行。

(3) 能立即可视地反馈元素的布局。而如果使用 HTML 文档,需反复测试才能完成。

(4) 支持超链接对象,使用该对象,ActiveX 文档可以访问另一个 ActiveX 文档或 Web 站点。

(5) 使用 ActiveX 文档之后,只要更新在服务器中保存的 ActiveX 文档,就可实现用户信息更新。

正是利用 ActiveX 文档的这些特点,我们可以使用任何支持组件的开发工具(如 VisualBasic)、结合已有 AES 程序去实现网上推理。

### 3 推理机构件

AES 一般由知识库、推理机和人机交互界面等部件组成。其中,推理机的作用在于根据用户输入内容从知识库中搜索相关知识,最终给出完整的专家咨询意见,可以说,推理机是一个相对固定的部件,它将根据不同的知识库内容,给出不同的咨询结果。在本系统程序结构上我们将推理机构造为“构件”,建立了基于 COM 标准的“即插即用”接口,目的是提高软件开发的效率,同时使应用程序的定制更为灵活、更易维护。这样,可使用任何自己熟悉的开发工具从外部访问接口公布的对象,轻松组装应用系统。

在构件结构中最重要的概念是接口,接口是集合在同一个名称下相关方法的集合,构件之间的通讯正是基于接口的,它可以是构件和其客户之间严格类型化的契约。在具体实现中,我们建立了

ProgID 名为“DetII.ActiveDet”的 COM 对象,对应的进程内服务器为 DetII.dll,该 COM 对象实现了以下接口,如图 1 所示,其中第二层列出了接口引出的属性和方法。

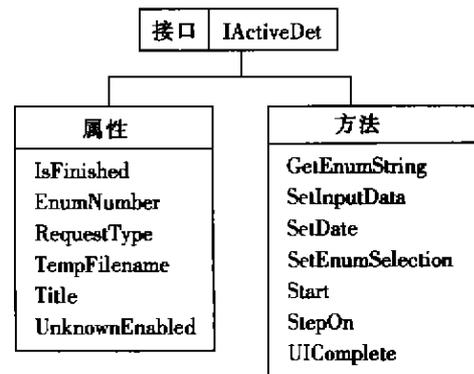


图 1 推理机构件接口

具体讲, IsFinished 返回推理是否结束,当输入请求为枚举型请求时 EnumNumber 返回选项数目, RequestType 得到输入请求类型(枚举型、日期型、编辑型、推理结束), TempFilename 返回临时文件名, Title 返回推理请求标题, UnknownEnabled 允许用户在输入数据时是否回答“不知道”,当输入请求为枚举型请求时 GetEnumString 返回选项内容, SetInputData 设置用户选择输入的编辑型数据, SetDate 设置用户选择输入的日期型数据, SetEnumSelection 设置用户选择输入的枚举型数据选项, Start 读入知识库代码(本系统为 .det 文件)文件并开始启动推理机线程, StepOn 运行推理至下一步, UIComplete 使推理机线程重挂起处继续运行。

对象创建后,可以使用 Windows 提供的对象注册工具 regsvr32.exe 在 Web 服务器上登录注册,它将在构件使用中,根据系统注册表定位构件以跟踪 COM 的请求。如注册成功,就可以申请使用对象所支持的接口信息了,例如在 Visual Basic 中,可用如下代码调用构件:

```

Dim det As Object
Set det = CreateObject("DetII.ActiveDet")
.....
Set det = Nothing //释放对象
  
```

值得一提的是,由于在网络版的专家系统平台中,会出现多个用户同时访问,这就涉及到构件访问的安全性。我们采用的方法是在构件中用类来进行封装,把原来的全局变量和共享变量变成类的成员变量,这样在创建类的实例时每个变量值只可被一个用户访问,不会出现多个用户同时访问某个变

量；同时产生的结果文件名是随机的，这样也不会出现多个用户共用一个文件，保证了一个用户一个文件名。

#### 4 AES 文档服务器的实现

系统服务器端所选定的开发工具为 Visual Basic6.0，该工具有强大的 ActiveX 文档开发功能，并且开发周期短。在 VB6.0 中，即可应用移植向导把以前建立的应用程序转换为 ActiveX 文档，也可重新建立 ActiveX 文档工程。经过编译的 ActiveX 文档由 .exe 或 .dll 和 .vbd 文件组成。在本系统中我们选择生成进程外文件 .exe，.vbd 文件实际上是 OLE 结构化存储，文件中的数据可以通过标准 OLE 接口来访问和操作，这些 .vbd 文件将在浏览器中定位、装入及激活 ActiveX 文档时使用。

与 ActiveX 文档有关的主要有两个对象，即 UserDocument 对象和 HyperLink 对象。使用它们的属性、事件和方法，可根据需要建立自己的 ActiveX 文档。UserDocument 对象与窗体类似，但有一些区别，主要表现在两个方面，一是窗体中的一些事件在 UserDocument 对象中不能使用，这些事件包括 Activate、Deactivate、Load、Query、Unload 等，二是只有 UserDocument 对象才能被宿主浏览器使用，在 UserDocument 对象中可以显示窗体，但反之不可。使用 HyperLink 对象提供的方法，ActiveX 文档可以用超链接请求一个容器（如 IE）以调转到指定的 URL。为了在窗体和文档之间交换参数，必须定义在窗体和文档之间都能够访问的变量，即公有（public）变量，它们只能在标准模块（.bas 文件）中定义。同时，在 ActiveX 文档中可添加菜单，它的操作与在窗体中添加菜单的操作基本相同，但出现位置不同，ActiveX 文档菜单最终被合并到浏览器程序的菜单中。

在 Web 环境下，我们利用组件技术建立了基于 ActiveX 文档的 AES 网上推理系统，其基本结构如图 2 所示。人机交互界面是用户在浏览器中请求的 .vbd 文件。当用户在浏览器中输入 AES 主页的 URL 并且连接成功后，即可开始使用 AES 进行咨询了，文档服务器充当了用户与 AES 交互的桥梁。用户首先下载安装 ActiveX 文档服务程序，它包括了进程外文件 .exe 及一些动态链接库（.dll）、.ocx 文件等。安装成功后激活相应 .vbd 文件，选择本地或远程 AES 推理。其中一些配置文件如数据库、虚拟

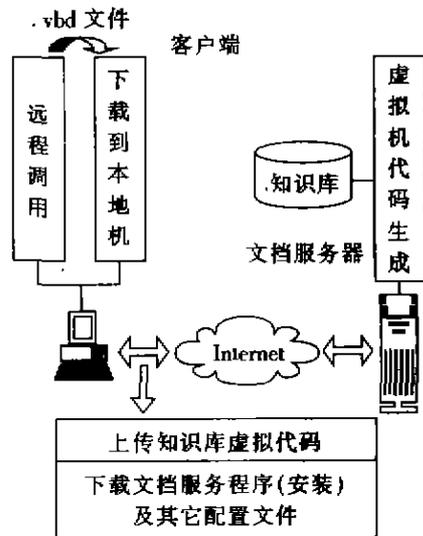


图 2 AES 网上推理系统基本结构

机代码、多媒体文件等可以用程序提供的下载功能下载到客户端的硬盘中已备推理用。

运行在服务器端的 AES 核心部件（推理执行机）实质上是一组事件激活扩展程序，它采用线程同步的概念，定义了两种事件类型：

- Request 事件：说明推理机需要用户输入时，由推理机线程触发。
- UIComplete 事件：用户输入完成后由主线程触发。

线程同步如图 3 所示，它描述了推理机的整个执行机制。

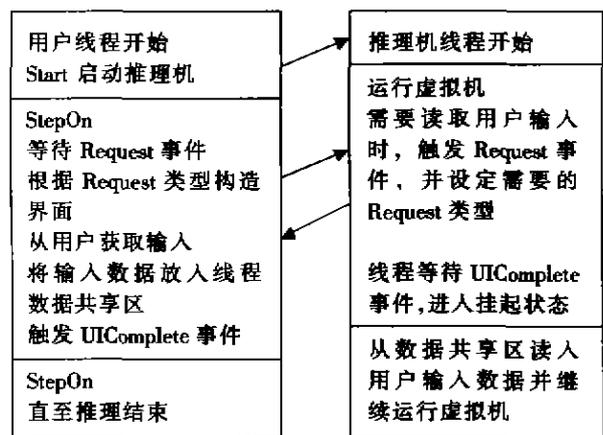


图 3

#### 5 系统测试

我们以云南小麦专家系统为例在 IE 中进行了系统测试。当用户请求执行推理机程序时，用户根

据问题类型,选择或输入问题的初始事实,“确定”后系统对输入进行合法性检查,无误后启动推理机执行程序对知识库进行搜索。

#### (1) 推理过程纪录

小麦栽培生产管理:夏秋小麦栽培生产

种小麦亩数(亩):3

小麦常年亩产(公斤):350

种的麦地:坝区麦地

碱解氮(mg/kg):0.003

速效磷(mg/kg):0.001

速效钾(mg/kg):0.007

施土杂肥数量(公斤):1500

底肥施用氮肥的种类:碳铵

追肥施用氮肥的种类:尿素

海拔:1500米以下

夏秋麦品特性:中熟

初霜期:10月下旬

#### (2) 小麦栽培生产管理的推理结果

##### ① 备肥

您在1500米以下的南部地区种3.0亩夏秋麦,预计产量392.0公斤/亩,需准备碳铵108.6公斤,尿素26.8公斤,过磷酸钙118.6公斤,氯化钾22.0公斤,农家肥1500.0公斤;底肥施碳铵36.2公斤/亩,施过磷酸钙31.6公斤/亩,施农家肥500.0公斤/亩;追肥施尿素8.9公斤/亩,追肥施过磷酸钙7.9公斤/亩,追肥施氯化钾7.3公斤/亩。

##### ② 正确选用品种,确定适宜播期

夏秋麦宜选用春性强、对光照反应不敏感、苗期长势强、抗锈病的品种,如福麦7号、红芒、墨科等。

③ 您应在7月中、下旬播种,每亩用麦种14公斤左右。

##### ④ 夏秋麦的整地及基肥施用

无论前茬是旱地还是水稻地都要采用犁田种麦,开沟条播的方法,整地质量要求两犁两耙,深耕6~8寸,最后一次耙地前将土杂肥500.0公斤/亩,碳铵36.2公斤/亩,过磷酸钙31.6公斤/亩,氯化钾7.3公斤/亩撒在地面上,然后耙平做墒。

##### ⑤ 播种方式

最好采用条播方式种麦,用9尺开墒,中空1寸,8尺墒面播10行,播幅5寸,行距3寸。该方法利于通风,透光,有效分蘖成穗率高,易获得高产。同时应注意均匀撒播,出苗后要及时间苗补苗。

#### ⑥ 夏秋麦田间管理

夏秋麦前期生长发育快,必须早施追肥。如果没有施足基肥的麦田,在出苗后一周内进行第一次追肥,施用尿素8.9公斤/亩,过磷酸钙7.9公斤/亩,氯化钾5公斤/亩,施用化肥时宜采用埋施,结合第一次中耕除草,沿播种的麦行耕深到4厘米,将化肥撒在沟内,随耕随埋。如没有化肥,应撒施1000公斤/亩土杂肥,土壤墒情不好的田块,可用2000公斤/亩清粪水浇施。如果已施足基肥、种肥,并且土壤肥力高的田块,麦苗生长旺盛,叶色浓绿不要施第一次追肥。待麦苗5叶期不论是否施过基肥,都应再施一次追肥,施用尿素8.9公斤/亩,过磷酸钙7.9公斤/亩,氯化钾2公斤/亩,施用方法同上,到齐穗后再进行一或二次叶面喷施。夏秋麦前期草害较严重,应在3~4叶时进行一次中耕除草培土,如麦苗长势旺,可深锄到4~5厘米,然后高培土。在生育期如遇干旱或涝害要及时灌水或开沟排水,每次浇水后,都要及时松土除草。

#### ⑦ 适时收获

最适宜的收获期从外观上看是植株全部变黄,只有茎节微带绿色,籽粒黄色,胚乳呈蜡状,用指甲可以掐断。根据天气情况,可以采用分段收割,在小麦植株有90%变黄时,割倒麦株,连麦秆收回,7天左右再脱粒。

为了让使用者更直观地了解推理结果,本系统还提供了大量相关的图像及影音等多媒体资料,可随时点击浏览。

## 6 结束语

本系统所提出的方法在实际应用中得到了满意的效果。可以看出,在一般的网络环境下使用ActiveX文档技术实现“AES网上推理”,比起制作复杂的网页或开发专门的系统要方便、快捷的多。随着ActiveX文档技术和AES推理机制研究的不断深入,二者的结合有更广阔的应用前景。

### 参考文献

- [1] Dale Rogerson 著,杨秀章译. COM 技术内幕. 清华大学出版社,1999.
- [2] 刘炳文. Visual Basic6.0 程序设计—ActiveX 篇. 人民邮电出版社,1999.
- [3] 李森,张建. 关于开放式农业专家系统平台的研究. 第四届中国计算机智能接口与智能应用学术会议论文集,1999.

- [4] Li Miao, Zhang Jian etc. Dynamic Call of the Component on AESP - Agricultural Expert System Platform. International Symposium on Intelligent Agricultural Information Technology, 2000.
- [5] 崔逊学等. 基于 ActiveX 构件的 VAESDP 关键技术设计. 计算机工程, 2000, 26(8): 85 - 87.
- [6] 余英, 梁刚. Visual C++ + 实践与提高—COM 和 COM+ 篇. 中国铁道出版社, 2001.

LI Xiao-ou, LIANG Man-jun (College of Computer & Information, Hefei University of Technology, Hefei 230009)

LI Miao, ZHOU Yuan-chun (Hefei Institute of Intelligent Machines, Chinese Academy of Sciences, Hefei 230031)

XU Chuan-ming (USTC, Hefei, 230027)

**Abstract:** ActiveX Document technique and reasoning component of Agriculture Expert System(AES) is analyzed in this paper, we introduce a method by which Agriculture Expert System is realized in Internet. It has been applied in West of China, the result indicates that this technique is practical in exploitation of reasoning of Agriculture Expert System in Internet.

**Key words:** ActiveX document, Agriculture expert system, Component, Thread

李晓欧 硕士生. 研究方向为人工智能及其应用。

梁曼君 教授, 硕士生导师. 研究方向为人工智能及应用。

李 森 研究员. 研究方向为专家系统与组件技术。

周园春 硕士生. 研究方向为专家系统与组件技术。

徐传明 博士生。

(上接第 46 页)

- [2] 惠天舒. 分布交互仿真技术综述. 系统仿真学报, 1998, 10(1).
- [3] 凌云翔等. 分布交互仿真计算机系统的研究与实现. 计算机科学与工程, 1999, 21(1).
- [4] 韩坚等. 基于代理和 CORBA 的应用集成机制研究. 计算机集成制造系统, 1999, 5(21).

FU You, DING Xiao-ning, LIN Yi, KANG Ji-chang  
(Department of Computer Science and Engineering, Northwestern Poly-technical University, Xi'an 710072)

FU Kai

(Shandong University of Science and Technology, Taian 271019)

**Abstract:** As the trend of constructing distributed interactive simulation system based on CORBA, researchers have to pay much more attention and energy to avoid deadlock and to program properly. In this paper, the technology of distributed interactive technology focused on event channel is proposed to solve these problems. The technology has been implemented in Orbix on a cluster of computers.

**Key words:** Distributed interactive simulation, CORBA, Event, Channel, Entity

(上接第 48 页)

图 1 和图 3 所示的两个解决方案, 实际上是三维综合模型的具体运用。图 1 是在分层和分级管理维取所有可能值时按分区维设计的网络安全解决方案。图 3 是在分区和分级管理维取所有可能值时按分层维设计的网络安全解决方案。

在实际工作中, 采用综合模型所提供的思想和思路, 能给我们设计网络安全解决方案以系统化的详尽指导, 有助于建立完善的安全防护体系, 最大限度地排除隐患和堵塞安全漏洞。

参考文献

- [1] Douglas E Comer, David L Stevens. TCP/IP 网络互连技术. 清华大学出版社, 1998. 8.
- [2] W Richard Stevens. Unix 网络编程. 清华大学出版社, 1998. 7.
- [3] 拉斯. 克兰德 著, 陈永剑 等译. 挑战黑客——网络安全

的最终解决方案. 电子工业出版社, 2000. 6.

- [4] Andrew S Tanenbaum 著, 熊桂喜, 王小虎 译. 计算机网络. 清华大学出版社, 1998. 7.

SU Guang-wen, GAO Xiang, GAO De-yuan, XIA Qing-guo  
(Northwestern Polytechnical University Computer Department, Xi'an 710072)

**Abstract:** The path to make over the problem of computer networks is discussed in this paper. Based on the regional model, layered model and classified model, a general practical 3 dimensions model of computer network security is provided to give the network security designer a systematic guide.

**Key words:** OSI model, Network security

苏广文 博士研究生. 曾在古城热线从事计算机网络工作, 现专业为计算机应用, 研究方向为计算机网络。