

# 农业信息技术开发平台的研究与设计

李森, 张建, 包竹伟, 卫治国, 胡泽林

(中国科学院合肥智能机械研究所, 安徽合肥 230031)

**摘要:** 本文介绍了一种基于编译技术实现的农业信息处理平台的支撑环境和开发体系。给出了目标驱动体系架构(O-DA), 以及系统结构处理、业务模型建立和应用系统分发这三个工作流程的设计与关键技术的实现方法。

**关键词:** 业务平台; 支撑环境; 开发体系

中图分类号: S126

文献标识码: B

文章编号: 1672-6251(2006)03-0021-04

## Study and development of the agricultural information procession platform

LI Miao, ZHANG Jian, BAO Zhu-Wei, WEI Zhi-Guo, HU Ze-Lin

(Hefei Institute of Intelligent Machines, Chinese Academy of Sciences, Hefei 230031, China)

**Abstract:** The paper has proposed a support environment and development architecture of the Agricultural Information Procession Platform based on compiling technology. It has provided the object-driven architecture (ODA), and given the designs and implementation method of key technology of three workflows: systematic structure disposal, business model build, and application system distribution.

**Key words:** Business platform; Support environment; Development architecture

### 1 研究背景

目前软件平台表现出两种新趋势: 一是软件基础架构平台的兴起, 二是业务流程管理平台的诞生。前者是一种为复杂应用软件系统提供通用技术基础架构的软件平台, 我们熟悉的有 BEA 的 WebLogic、IBM 的 WebSphere; 后者是指以业务导向和驱动的、可快速构建应用软件的软件平台。业务流程管理平台是一个新出现的层级, 它的出现将大大缩短大型应用软件系统的开发周期, 减少软件开发成本。

业务流程管理平台有两个基本要素, 即支撑环境和开发体系: 其中支撑环境是指应用软件系统开发与运行的基本条件, 开发体系是指开发与维护管理应用软件的工具与方法。此类平台它们共同的好处有两个: 一是把复杂的软件系统通过分层的办法, 简化了应用系统的实现方法, 同时照顾了用户的个性应用; 二是充分实现了软件业界的合力, 大家既分工, 又可以共享成果。同样, 发展平台产品的精要也在于两个方面: 既要能在满足个性化需求的前提下, 尽可能简化开

发, 又要获得业界广泛的支持, 甚至形成自我为中心的“产业链”。

与运行在主机硬件设备之上的操作系统相类比, 业务流程管理平台可以将应用程序与底层的硬件平台、操作系统平台、数据库平台、体系架构平台、用户交互界面、业务数据处理、业务流程控制等一系列纯技术问题隔离开来, 使得用户可以更加集中关注于目标业务功能, 至于如何以及采用怎样的技术手段去实现这些功能, 则完全交给业务流程管理平台去解决。

农业信息技术作为未来现代农业的核心技术之一, 正在朝着开放化、网络化、柔性化和智能化方向发展, 农业数字化产品的设计制造和应用开发都日益显示出基于开放接口标准的模块形态。基于模块和组件的系统构建策略更能体现农业信息技术产品设计和开发过程中的人性化思想, 每一个模块都是一个有针对性应用领域的技术产品形式, 是该领域技术原理、应用方案和实现形式的综合体现, 是其在数字农业生产环境下的具体应用, 其设计理念和性能指标都体现大农

收稿日期: 2005-07-10

基金项目: 本研究课题得到国家“863”项目资助(2003AA118040)。

作者简介: 李森(1955-), 女, 研究员, 研究方向: 人工智能中的知识与信息处理。

张建(1954-), 男, 研究员, 研究方向: 人工智能与软件工程。

业生产和加工技术的要求和市场应用的需求,这些充分体现设计者个性化的产品组件通过开放的标准接口形式有机的结合,组成了功能丰富性能完善的农业数字化开发产品。

农业生产技术是一个综合性很强的技术学科,涉及生产过程中种子、土壤、水肥、植保等范围很广和适用性很强的技术领域,这些技术在生产过程必不可少,但在专业学科上相对分散,一系列的计算机辅助开发软件也都是针对于某一专业学科来展开的,缺少一个贯穿于整个农业生产技术领域中的开发应用环境,从系统规划的高度和应用开发的层面来实施数字农业软件系统开发的实用工具。

正是针对于这一农业信息技术产品开发模式的局限性,本文建立了一个基于编译技术实现的农业信息处理平台(DET)。“平台”的使用者分为开发用户和终端用户。开发用户指的是利用“平台”,开发各类应用系统的人;终端用户指的是使用应用系统的人。一般来说,前者多是农业技术人员;后者多是直接生产者。

在“平台”技术解决方案中,笔者采用了目标驱动体系架构(ODA),设计了三个工作层次:业务模型建立、业务处理和应用系统分发。整个系统中信息的传递和相互访问通过一个基于目标模型描述的框架来进行。在这个目标架构描述中,容纳了从支撑环境(知识表示模型、存储结构模型、系统部署模型、目标搜索模型)到开发体系(知识编辑界面、目标代码编译、应用系统分发)的整个平台结构。系统中的支撑服务通过目标驱动在整个系统中贯穿。另外,它还支持行业标准Web服务。以下,我们从总体设计以及“平台”中三个工作逻辑层次来介绍“平台”设计与实现过程中所涉及的关键技术。

## 2 总体设计

平台结构的基本思想是目标驱动,那么什么样的目标是可以作为应用系统工作的驱动源呢?如何保障应用程序在执行中与底层的硬件平台、操作系统、业务数据、用户交互等的平台无关性呢?针对前者,我们借用人工智能技术中知识表示的分层架结构来表示各类知识之间的关系,用知识间的逻辑关系来驱动知识的访问与互操作;对于后者,我们借用了JAVE“虚拟机”VM(Virtual Machine)思想,将各知识模型之间的逻辑关系通过“编译”技术,模拟形成具有作业系统特性的二进制内部指令动作码集合。因为二进制代码是独立于具体操作系统的,也就是说对不同硬件和操作系统而言,二进制对它们都是唯一的。只要根据不同的操作系统,针对二进制的内部指令动作码集合编制一套解释

执行机,就可以执行代码集中的所有动作,完成所有作业,实现“无关”的目的。

目标驱动结构中包括了知识逻辑关系搜索指令代码集、分配存储区、临时变量表、堆栈的管理、数据库访问、规则推理、各种指令模拟等,同时还提供输入和输出的接口,负责将中间结果或最终执行结果返回给用户交互,并得到用户输入的数据,完成整个执行过程。

应用系统是某一组业务模型与目标驱动框架下的包装组合,可以在任何一种操作系统下运行的可执行系统。不同的开发用户,在“平台”下输入不同的业务模型,这些业务模型与目标驱动框架相配合,将形成不同的应用系统。这些应用系统是为终端用户服务的。

根据以上的分析,我们采用了EJB规范,将“平台”中的业务模型建立、系统结构处理和应用系统分发三大基本功能综合设计为两大部分:即支撑环境和开发体系,其中支撑环境是指应用软件系统开发与运行的基本条件,开发体系是指开发与维护管理应用软件的工具与方法。支撑环境中包括了将离散知识归纳和表达的知识(数据)模型,将各类知识存储与管理的结构模型,将各类知识(数据)分发的部署模型,目标搜索与信息交互模型;开发体系中包括了一体化的综合知识编辑界面,知识逻辑结构的检查与目标代码的生成,系统分发的前端处理与后台管理。“平台结构”请见图1。

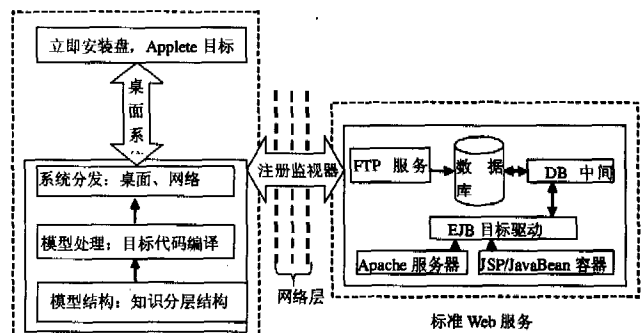


图1 平台结构示意图

## 3 模型结构

业务模型(Business Model)是指“平台”对使用者所涉及到业务方案的一种结构性表述。在该平台中,它具体规范了农业生产过程中的各类要素和方法规则,以求全面、准确地描述实际用户需求,有效提升所开发出的各类应用软件的实际应用能力。在这些业务模型中,包括了农业生产的工作管理流程、每个流程阶段中的管理知识。在知识描述中,不仅有具体针对性的知识,还包括有各知识之间的逻辑关系以及计算方法和量化指标。

如何有效地将农业知识组合在一个结构中,并可

明确地表达出或模拟出农业客观规律是“平台”设计中首先要解决的问题。在20世纪80年代,我国以专家系统(Expert Systems)为代表农业信息处理技术对于知识表示的形式大部分是在定义在“IF,, THEN”的产生式规则的基础上的。这种表示方法的优点是逻辑关系十分清楚,但是,太过于单薄,难以扩展。为此,我们在农业生产中常见的模式化栽培的基础上,提出了“模式化”知识表示的方法,它以多层递归嵌套为特点,对一组信息采用分支型网状来描述。网上的每个节点都有确定的含义,有其自身的义务和责任,也有其自身的独立性。网上的各个节点间存在着相互关联的关系。具体来说,一个基本知识,可以为数个局部问题所共用。这样的设计即清晰地表达知识层次也解决了不同层次之间的知识公用问题。这样的知识构架以农业领域知识为背景,集成了多种知识表示方法为一体,如地理信息系统、数据库、规则等多种知识表达方式,同时采用了面象对象、分布计算等多种技术,能很好地适应日益复杂的现实需求,请见图2。

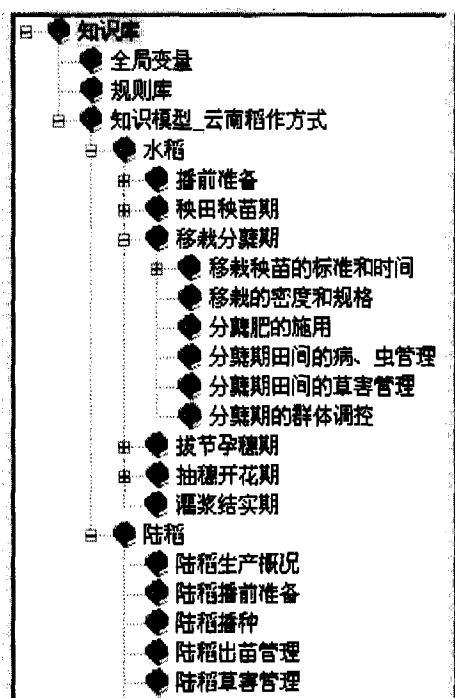


图2 业务模型结构

在业务模型结构的基础上,“平台”设计利用可视化技术,完成了TreeView组件,解决知识树形式的表示和模型系统的功能视图。该结构树上的每一个节点代表一个业务模型。而各业务模型的嵌套关系由组件中节点的父子关系来表示,不同的知识模型可以共享同一个子模型。这样的设计结构最大的特点是便于管理和便于用户了解业务模型之间的逻辑关系。

这些业务模型在开发者建立它的时候,是处在一种静态的存储方式中,只有在实际用户使用他们时,才由知识搜索机制去激活和应用他们。

#### 4 模型处理

业务模型相对于“平台”而言是一个用户的表现形式,如何使用户的“模型”转变为计算机运行系统呢?在这里,我们需要解决两个问题:一是业务模型在计算机内部的表现形式;二是对静态的业务模型的知识在何种机制下激活的问题。对于第一个问题,我们采用了编译技术,将业务模型生成二进制代码,即解决了机器无关性,也解决了网络与桌面一体化的问题;对于第二个问题,我们构造了一套深度优先的目标驱动与激活器,根据业务模型的结构层次中的求解目标和使用过程中用户提出的问题,不断地激活下一层次的业务模型,以驱动整体系统的运行,最终向用户给出合理的解答。

业务模型编译。编译器的设计采用JavaBean组件技术,采用类似于高级语言编译器的原理来实现业务模型的处理。编译步骤分为:词法分析、语法语义分析、中间代码生成、代码优化、目标代码生成等五步,其执行过程请见图3。

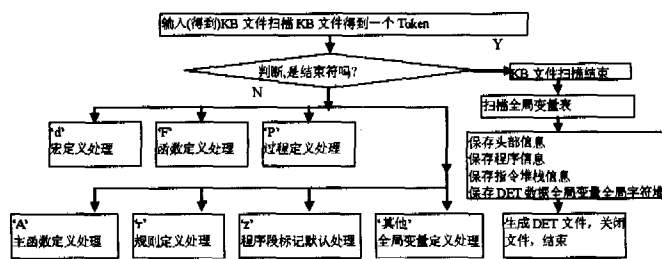


图3 编译流程图

词法分析器,又称扫描器,对业务模型的结构进行词法分析,输出合法的单词符号;语法语义分析器,对单词符号串进行语法和语义分析(根据语法规则进行推导或归约),输出符合正确语法的语句,判断输入串是否构成符合语法、语义正确的“程序”;中间代码生成器,按照语义规则把语法分析归约(或推导出)的程序形成一定形式的中间代码;代码优化段,对中间代码进行优化处理;目标代码生成器,把中间代码翻译成二进制的目标程序。其中,每个阶段的工作都和“表格管理”以及“出错处理”这两部分功能模块相关。

目标驱动框架。基本原理是当每个业务模型在它的局部求解过程中,基于局部进展提出启发性请求,推理系统根据不同的局部请求,按照业务模型的层次结构,判断驱动的方向,最终向用户提供相关的运行结果。

驱动策略采用深度优先。协调器(Mediator)对象,

与系统中的各个驱动目标进行通信。这样将驱动目标之间多对多的通信转化成为各个驱动目标同 Mediator 之间多对一的通信,从而使驱动目标的交互与协作较容易实现。同时 Mediator 负责创建和中止驱动目标,维护目标列表,驱动和控制驱动的整体进程,驱动目标得到的最后结果也提交 Mediator 进行综合,由其给出整个问题的解答。

Mediator 的定义如下(部分属性和操作):

```
class Mediator {
// Attributes
private:
    CPtrArray m_Agents; // 驱动目标的列表
    .....
// Operations
public:
    bool NewAgent (const char* fname, struct AgentInfo
&inf);// 加入新的驱动目标
    bool DelAgent(int agID); // 中止指定的驱动目标
protected:
    void Request (int agID, struct Message req);// 请求
知识输入
    void Reply(int agID, struct Message reply);// 回复请求
    .....};
```

协调器对象也是一独立的线程。

## 5 系统分发

应用系统是某一组业务模型与目标驱动框架下的包装组合,可以在任何一种操作系统下运行的可执行系统。对于桌面版的用户,应用系统的分发是安装盘的制作,终端用户可以在 SETUP 的支持下,直接发布在个人计算机上开始工作;对于网络用户而言,涉及到系统传送、接收服务、WEB 发布 3 个方面,其中接收服务是一个重要环节。整个结构基于 C/S 模型,采用 TCP/IP 协议在 Internet 上远程传输并在服务器后台的数据库中注册应用系统业务模型。其工作机制如图 4。

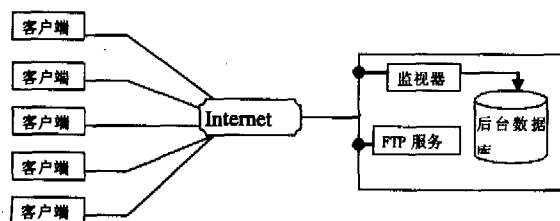


图 4 系统分发

接收服务包括了网络服务端对桌面系统发布过程中的系列工作,其中主要有用户的身份验证、文件组合、存储进入后台数据库。这部分的工作关键在于多线程和 socket 套接字操作。本文采用多线程编程方法,对每个连接的用户生成一个线程进行注册处理,则可保持对用户的快速相应。而在进行监视的时候,监视进程

需要绑定到服务器的一个指定端口,然后监听,直到有用户连接请求才开始下一步操作,由上可以看出,监听本身是一个阻塞调用。通过对 Socket 套接字编程可以满足此需要:首先创建(create)一个 socket,然后绑定(bind)到指定端口,并进行监听(listen),直到有用户连接请求,再接受(accept)请求,进行处理。

## 6 总结展望

本论文主要对业务流程管理平台的设计与实现问题进行研究。研究的基本思路是利用人工智能的思想,为开发用户构建一种介于操作系统与应用系统之间的工具软件。根据开发工作的流程,我们在这个工具软件中设计了三个工作层次:业务模型建立、业务处理和应用系统分发。整个系统中信息的传递和相互访问通过一个基于目标模型描述的框架来进行。

人工智能技术是一种新兴的学科,在目标驱动机制方面也有许多值得再努力的地方。对于未来工作,根据我们的实践过程,主要提出以下几点设想:

(1)通讯协议。当前使用线程模型实现的目标驱动机制是为了简化目标之间的通信,这使得所有目标驱动只能运行于同一台机器的同一进程之中,似乎与“分布式”的指导思想相违。因而,今后更进一步的工作首先是要降低目标之间的耦合程度,使其成为独立的运行实体,能够分布在不同的机器上。这需要我们利用网络实现目标驱动进程之间的通信,并且制定出它们的通信协议。

(2)目标分解。在本论文所给出的测试实例中,由于求解问题较为简单,仅仅涉及到了数个目标之间的协作求解,限于时间,也未对同时并发数十个以上的目标驱动的情况进行测试。对于一个复杂的问题,经过分解后得到的子问题可能较多,这也就需要较多的驱动框架一起协同工作,在这种情况下,对驱动系统的完善性和健壮性是一个考验,这是未来工作的一个方面。

(3)模型分解。当前业务模型之间的分层和目标分解任务仍然由业务人员自己来设计完成。一个更具有智能性的业务管理系统可以根据当前存在的业务自动的进行目标的分配。这会是很具有挑战性的研究。

(4)冲突消解。作者的目标驱动框架系统采用了较简化的方案对于驱动过程中可能出现的冲突进行了处理(实际上冲突本身亦容易解决)。对于一个很复杂的问题,在各目标只能基于不完全目标驱动的情况下,采用基于假设的真值维护系统来保证业务模型系统的一致性增长,可以作为将来的一种尝试。

(下转第 29 页)

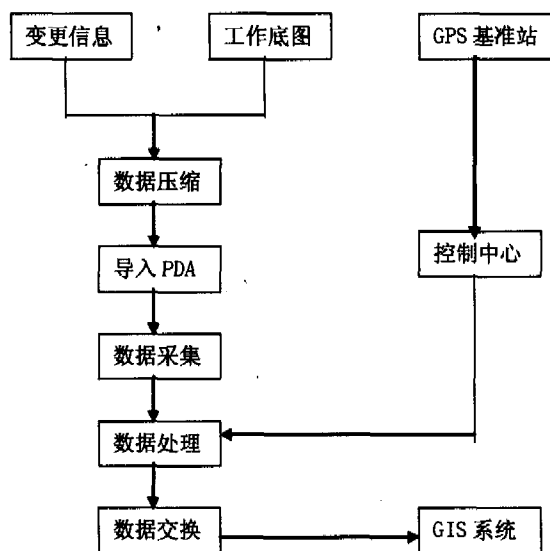


图1 GPS—PDA 工作流程



图2 变更前的图斑

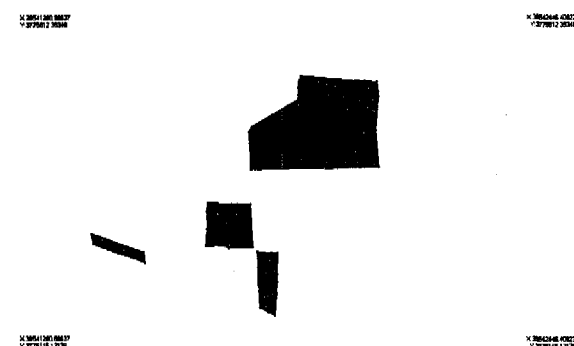


图3 实测发生变化的图斑

## 4 应用实例

### 4.1 准备工作

先明确要调查的区域,从土地利用现状数据库中 找到相应的地方,将 VCT 格式的数据转换为 PDA 专用 底图文件(\*.sk),然后导入到 PDA 中,作为土地变更调 查的工作底图。

### 4.2 外业数据采集和内业数据处理

开机运行主程序,选择“变更调查”,系统参数设置 都可以选择默认的方式,到达地物点后向控制中心发 送流动站的概略坐标,然后点击测量键,开始测量并记 录数据,此时 PDA 屏幕上会显示测量的第一点。在迁 站的过程中,GPS 接收机继续跟踪卫星,在下一个待测 点上,再按测量键。依次测得变化的各个点。进入建立 新建图斑模式,依次顺序点击要生成的图斑上的连续 点,形成闭合环,弹出是否生成新图斑的对话框,点击 确定后进入图斑属性界面,输入相应的属性,即完成了 外业的数据采集。把外业采集的图斑数据导入到 VCT 底图上,然后对整个土地利用现状图进行变更,图 2、图 3、给出了变更前的图斑状况和实测发生变化的图斑。

## 5 结束语

该方法是集变更信息快速获取、采集和数据即时

更新技术于一体,与传统土地变更调查手段相比,具有 下列优点:“3S”集成技术的应用实现了土地变更调查 手段从传统手工方式向现代化的质的飞跃,数据采集 精度更高,即时性更好,且成本不高,尤其野外调查手 段和方法实现了“傻瓜”式、全数字化的野外调查信息 采集和记录,真正做到图件、数据、实地三者一致。但 是,这种方法只适用于小范围的土地变更调查,将其用 于其它方面还有待于进一步研究。

### 参考文献

- [1] 冯宝红,郑小元,王庆,万德钧,方新秋.GPS-PDA 在土地变更 调查中的应用研究[J].测控技术,2003,22(8).
- [2] 徐绍铨,张华海,杨志强,王泽民.GPS 测量原理及应用(修订 版)[M].武汉:武汉大学出版社,2003.

(上接第 24 页)

### 参考文献

- [1] Cheng fen,Li Miao.etc.[C] Proc.of the 3rd World Congress on Intelligent Control and Automation pp 250~254,2000.
- [2] Tang li-jue,Li Miao.etc.[C] Study on forecasting of crop pests with genetic programming, Proc.of the 7th world multiconfer-  
ence on systemics, cybernetics and informations.florida.florida pp 239~241,2003.
- [3] 唐丽珏,李 淼,等.混合 GP-GA 用于信息系统建模预测的研 究[J].计算机工程与应用,2004,40(25):44~46.
- [4] 李 淼,张 建,等.基于构件技术的农业信息系统处理平台的 研究[J].计算机应用研究,2005,22(4):58~60.