

SS-57

智能化帮助系统

IHS模型

知识发现

15

Windows

一种基于 KDD 的智能化帮助系统——IHS^{*}

IHS: An Intelligent Help System Based on KDD

孙海燕 刘娜 高洪奎 邹鹏

(国防科技大学计算机学院 长沙410073)

TP316

TP18

Abstract It is necessary to provide users with friendly help system as the complexity of modern software grows rapidly. In this paper, an intelligent help system based on KDD(IHS), which can provide active, personal help for users of windows applications, is presented. And some details of implementations are also discussed.

Keywords Intelligent help, Knowledge Discovery of Database, Association rule, Data mining

1 引言

随着软件技术的不断发展,软件系统日益庞大,其使用也变得越来越繁杂,要使计算机能够面向广大非专业用户,就必须降低软件使用的复杂度,提供强有力的帮助,使用户能够更好、更快地掌握系统的使用方法,最大限度地利用软件。目前,软件帮助系统已有了一定的发展,但相对软件的整体发展是滞后的。其缺点有:①系统缺乏统一的框架和标准;②系统缺乏帮助用户完成工作的主动能力,其功能需要通过用户繁琐的查找过程来实现;③系统缺乏智能化支持,难于解决用户在动态的使用环境下遇到的具体问题;④系统缺乏个性化特征,不能针对不同的用户,提供不同的帮助;⑤系统提供的帮助形式单一,一般以文本形式为主。

KDD(Knowledge Discovery of Database——数据库中的知识开采技术)是一个从大量数据中提取出可信的、新颖的、有效的并能被人理解的模式的高级处理过程,通常又称为数据挖掘^[1]。数据是指一个有关事实的集合,记录了事物有关方面的原始信息;模式可以看作是我们所说的知识,给出了数据的特性或数据之间的关系,是对数据包含的信息更抽象的描述。KDD就是对大量数据进行分析的多步骤过程,包括数据预处理、模式提取、知识评估及过程优化。本文提出的智能化帮助系统模型 IHS 就以 KDD 为基础,它具有以下几个特点:

● IHS 强化了智能帮助。在使用过程中, IHS 具

有自动学习的功能。

● 提供主动服务。能够根据用户的操作序列推断出用户的需要,主动给出用户需要的帮助项目,甚至可以为完成常用的工作流程,帮助用户使用软件。

● 引入了多媒体等手段,丰富了软件原有的文本帮助。

● 具有个性化特征。根据用户的操作序列所体现出的个性特征提供不同的帮助。

● 提供交互式的帮助。可在用户使用软件过程中,实时地指出用户发生的错误并为用户提供相应的帮助信息及其演示。

2 系统模型

IHS 模型包括人机交互部分、信息提取部分、智能推理部分和系统表现部分。系统模型的总体结构如图1所示。

1) 用户界面模块 智能化帮助系统通过该部分的用户界面模块接收用户使用软件系统的操作信息。

2) 信息提取部分 包括用户信息截取系统、用户操作序列库和数据挖掘工具等部分。其中,用户信息截取系统从用户界面模块中截取用户的操作消息流,即通过一个独立的进程用操作系统的 API 来截取用户的操作消息,并存入用户操作序列库,此处我们关心的主要是有关鼠标和键盘的消息;由数据挖掘工具在后台根据用户操作序列库中的用户操作来发现有用的用户操作信息,并进一步提取具有用户特征的新规则,作

^{*} 本课题受到国家863计划“智能化 PC 机软件使用助手系统”项目的支持。孙海燕 硕士生,主要从事人工智能软件的研究。刘娜 硕士生,主要从事并行计算的研究。高洪奎 研究员,主要研究方向为人工智能、网络与分布计算等。邹鹏 教授,博士生导师,主要研究方向为网络与分布计算、人工智能、高级操作系统等。

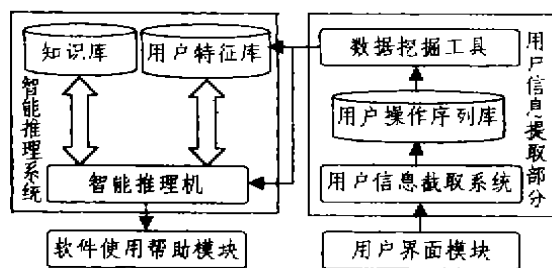


图1 智能帮助系统总体结构

为智能推理的信息基础。

3) 智能推理部分 包括知识库、用户特征库和智能推理机等部分。其中,知识库存储了关于帮助系统的一般规则;用户特征库保存由数据挖掘工具提供的、具有用户特征的个性化规则;智能推理机在系统启动时装入知识库和用户特征库的规则,并根据数据挖掘工具提供的用户操作信息激活相应的规则。

4) 系统表现部分 由软件使用帮助模块根据智能推理部分提供的信息,向用户提供相应的帮助。

3 系统实现和相关技术

3.1 用户信息的截取

用户当前操作的截取可以通过两种方式实现:由里至外和由外至里。由里至外是指从宿主系统(此处为Windows 应用程序)内部设置动作截取器,由动作截取器来获取用户的动作并记录下来;由外至里是指用宿主系统以外的系统来截取用户的动作,即通过独立的进程用操作系统的API来截取用户的动作。本系统中用户信息的截取部分采用由外至里技术,由外至里可以使智能助手系统有更好的通用性。

首先,分析一下Windows的消息机制。在Windows环境下,屏幕上所见到的任一单独元素都是一个窗口,这包括大多数控件。任何有hWnd属性的对象从本质来说都是窗口。当用户通过人机交互设备如键盘、鼠标进行操作时,Windows从硬件设备得到操作信息,Windows通过查看内部的信息来确定此次操作是对应于哪一个窗口,并选择其窗口过程来执行。

我们将采用一种窗口子类技术(subclass),即通过编写自己的窗口过程挂接到一个窗体或控件窗口上。这样,通过自己的窗口过程来识别并处理一些特定的消息。此过程类似于Microsoft VC5.0的SPY++。

3.2 数据挖掘技术

在处理用户信息的过程中会遇到这样的困难:①由于信息截取系统得到的用户信息很多,所以人工分析用户特定操作的意图,并在推理系统的知识库中插入规则是不现实的。②每个用户有自己不同的特点,即每个用户有自己的个性,软件帮助系统不可能事先对每个用户都进行分析,以提取其本身特有的规则。这些

难点造成了对不同用户施行具有个性化帮助的困难。为了使软件帮助系统具有主动、个性化的帮助能力,在本系统中引入了数据挖掘技术,即在用户的操作过程中,通过动态的分析,来提取并插入其具有个性化的规则。

在本系统中应用到的数据挖掘技术主要使用了关联规则的思想。下面结合本系统,给出关联规则的有关概念^[1]。

设 $I = \{i_1, i_2, \dots, i_m\}$ 是某个用户所有可执行操作构成的集合, $D = \{T_1, T_2, \dots, T_n\}$ 是一组事务集(称之为事务数据库),其中每个事务 T_i 是一组操作集,显然满足 $T \subseteq I$ 。如果 $X \subseteq T$,则称事务 T 支持操作集 X 。关联规则是如下形式的一种蕴含: $X \Rightarrow Y$, 其中前件 X 和后件 Y 是 I 中两个不相交的子集,即 $X \subseteq I, Y \subseteq I$, 且 $X \cap Y = \emptyset$ 。

定义1 操作集的支持度:如果事务数据库 D 中有 $s\%$ 的事务支持操作集 X ,则称操作集 X 具有大小为 s 的支持度。

定义2 关联规则的支持度:如果 D 中支持操作集 X 的事务中有 $s\%$ 的事务同时也支持操作集 Y ,则称关联规则 $X \Rightarrow Y$ 在事务数据库 D 中具有大小为 s 的支持度。

如果不考虑关联规则的支持度和可信度,那么在事务数据库中存在无穷多的关联规则。事实上,本系统中一般只对满足一定的支持度和可信度要求的关联规则感兴趣。一般称满足一定要求(如较大的支持度和可信度)的规则为强规则。因此,为了提取有意义的关联规则,系统需要给定两个阈值:最小支持度和最小可信度。前者即用户规定的关联规则必须满足的最小支持度,它表示了一组操作集在统计意义上需满足的最低程度;后者即用户规定的关联规则必须满足的最小可信度,它反应了关联规则的最低可靠度。

在本系统中采用序列模式的规则提取过程,是关联规则的提取方式之一。序列模式的规则提取过程由两部分组成:首先在初始的操作序列集中确定出不同操作的频率集,然后在这个频率集上抽取操作序列的关联规则(此时,关联规则的前、后件之间往往存在某种序列关系)。例如用户在使用word时,往往有自己的特征,如具有时间上或序列上的规律。在智能助手中,可以通过序列模式的规则提取从用户的操作序列中发现该用户特有的规律,即用户的个性化特性。如某一个用户在文件编辑时,在击了“插入”菜单后,总是接着击“对象”中的Microsoft Equation,序列模式的规则提取可以发现该规律,形成关联规则,并存入智能助手系统。当用户再次点击“插入”菜单时,智能助手系统就会根据规则推断出用户需要插入的是Microsoft Equation对象,并主动调用该帮助,从而实现基于用户个性的主动服务。

3.3 智能推理系统

专家系统是智能推理机的基础,推理系统的应用是通过设计专家系统来完成的。在本系统中采用了 CLIPS 专家系统^[3]。CLIPS 是由美国国家航天局 NASA 研制的专家系统开发工具。由于 CLIPS 是 DOS 下的一个字符方式的推理系统,为了完成 Windows 环境下的智能推理,就必须首先实现一个 CLIPS 的 Windows 前端,这主要涉及 CLIPS 系统的 I/O 子系统。经过对 CLIPS 源码的分析,我们发现 CLIPS 的 I/O 系统主要包括 fileio 流中 FindFile, PrintFile, GetcFile, UngetcFile, ExitFile 以及 string 流中的 FindString, PrintString, GetcString, UngetcString 等函数。图2给出具体实现的结构图。

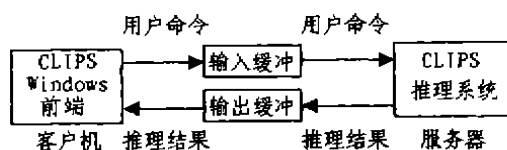


图2 Windows 环境下的 CLIPS 推理机

在推理系统中,我们设计了一个通用的知识库以保存所有用户的一般规则。而用户特征库中保存的是用户所特有的规则,也是系统个性化的体现。每个用户有其自己特定的知识库。

在知识库中设计了一个用户专家系统来获取用户的信息、判断用户的类型,以提取用户使用软件的特征,其中包括用户的工作特点、工作水平等。这些工作是通过交互式的回答来完成的,所抽取的用户特征信息放入智能推理机的输出缓冲区。

在系统运行过程中,智能推理机载入知识库和用户特征库中的规则,并根据信息提取部分提供的用户操作信息加以激活,从而判断出用户关心的焦点,为用户提供相应的帮助。

3.4 系统的信息表现

系统产生的帮助信息需要以一定的形式通过用户界面提交给用户。本系统中采用多媒体的形式实现对初学者的教学,例如可以将软件使用的流程录制为视频流,并配上解说词,然后将播放视频流与文本帮助结合起来,为用户提供更直观的帮助。同时,也可以采用其它的多媒体手段。图3说明了软件使用帮助模块的结构和工作原理。

系统的前端表现用宿主系统支持的语言实现,如在 Office 中可用 VBA 来表现。VBA 是 OFFICE97 的标准宏语言,为定制软件系统提供了一种方便完备的工具;同时又是完备的应用程序开发工具,能为应用程序定制窗口、菜单等控件,建立强大的宏指令来扩展应用的功能^[4,5]。VBA 作为定制 Office 的工具,为我们系

统的设计和实现提供了基础。

4 应用

我们在 Microsoft Word 中,根据 IHS 模型实现了一个智能帮助系统。系统中把用户分为三类:初级、中级和高级。对于不同类型的用户,系统提供不同的界面和帮助,如对于初级用户,智能帮助系统提供了一个交互的帮助系统,用户可在该帮助下,练习 Word 的最基本的使用方法,即在帮助系统的提示下进行操作,如果用户出现错误,智能帮助系统主动地向用户指出其错误所在,并通过文本、录像或语音等方式来指导用户,直到用户输入完全正确。对于高级用户则可以根据用户的操作序列推断用户的目的,主动为用户提供帮助。同时 VBA 也可提供多媒体表现手段,可以给用户提供语音、视频等多种表现形式。

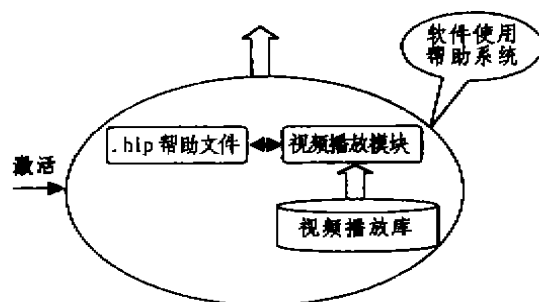


图3 软件使用帮助模块的工作流程

在我们的实验环境中,该帮助系统运行比较稳定,在使用过程中对用户的启发很大,非专业用户可在 IHS 的引导下,很快掌握 Word 的使用。

本文提出的智能软件帮助系统,采用了人机交互的帮助方式,且提供多种帮助信息的表现形式,如语音、动画等,具有直观、主动、智能、个性化等特点,特别是对于 Windows 系统中的智能帮助具有重要的技术和思想价值。

致谢 感谢课题组的周健、王克波、雷有志、周明辉等同志对本文的支持和帮助,对钱方为本文提出的宝贵意见一并表示感谢。

参考文献

- 1 高文. KDD: 数据库中的知识发现. 计算机世界, 1998(37)
- 2 王军. 数据挖掘技术. 计算机世界. 1998(37)
- 3 吴鹤龄. 专家系统工具 CLIPS 及其应用. 北京理工大学出版社, 1984
- 4 Sanna P. Special Edition Using VBA 5, 1997
- 5 MxKinning B. Hardcore Visual Basic Version 5 0. 1997