

KZ10: 一个基于知识的操作系统

谢立 陈军 邬俊杰 谭耀铭 孙钟秀

(南京大学计算机科学系, 南京 210008)

KZ10: A KNOWLEDGE-BASED OPERATING SYSTEM

Xie Li, Chen Jun, Wu Junjie, Tan Yaoming and Sun Zhongxiu

(Computer Science Department, Nanjing University, Nanjing 210008)

Abstract This paper describes a knowledge-based operating system KZ10, which includes two parts: an intelligent human-computer interface and a knowledge-based distributed task scheduler. The research and development provide an efficient and suitable operating system to the new generation computer system.

摘要 本文介绍了一个基于知识的操作系统 KZ10. 它包括智能化人机接口和基于知识的分布式任务调度两个部分. 它的研制为新一代计算机系统提供了一个有效的、合适的操作系统模式.

§ 1. 引言

操作系统自五十年代产生来, 已经历了三个世代: 批处理操作系统, 分时操作系统和分布式操作系统^[1]. 随着新一代计算机系统的研究和开发, 现有的操作系统出现了许多不适应的方面, 主要表现在: 1. 传统的人机通信方式, 如命令方式, 菜单方式, 都要求人尽可能地去适应计算机, 从而限制了计算机的可用性; 2. 由于各种操作系统使用接口的差异, 使得习惯于一种操作系统的用户在使用另一种操作系统时又会产生新的问题; 3. 在一个既可以处理字符, 图象和声音, 又可以处理知识的分布式系统中, 传统的资源管理模式所提供的单一调度策略已不能满足用户的各种应用要求^[2]; 4. 在一个大型分布式系统中, 传统的多数调度算法为达到极小化代价的目的而需事先获得全局状态知识. 然而, 这种知识是不确定的, 从而导致调度的不确定性.

为了解决上述问题, 一个途径是布雷尔在 1987 年提出建立基于知识的操作系统^[3]. 至今,

本文 1990 年 9 月 3 日收到, 1991 年 2 月 12 日定稿. 作者谢立, 南京大学教授, 主要研究领域为分布式计算、并行处理、操作系统、人工智能. 陈军, 1990 年博士毕业于南京大学, 主要研究领域为分布式系统、计算机网络、操作系统. 邬俊杰, 1991 年硕士毕业于南京大学, 主要研究领域为分布式操作系统. 谭耀铭, 副教授, 主要研究领域为操作系统. 孙钟秀, 教授, 主要研究领域为计算机软件、分布式计算、并行处理.

国内外许多研究者在这方面做了不少有益的工作,如卡托洛维兹提出的一个自适应的用户接口^[4],帕斯克维尔提出的用专家系统来管理分布式计算系统^[5].但目前的工作大都停留在探索和试验阶段.

KZ10操作系统是一个基于知识的操作系统,它的主要特征是提供一个十分友好的人机接口和一个有效的基于知识的分布式任务调度.开展这项研究是为探索服务于新一代计算机的新一代操作系统提供经验.

KZ10由二个子系统组成:智能化人机接口KZ10/JK和基于知识的分布式任务调度KZ10/RD.下面二节将分别予以介绍.

§ 2. 智能化人机接口 KZ10/JK

KZ10/JK是建立在操作系统MS-DOS与用户之间的一个接口.用户可以通过多种输入方式(语音,手写,键盘)用自然语言(汉语)直接向计算机表达服务请求,然后KZ10/JK将它转换成相应的操作系统命令或命令序列来完成这个请求;同时系统还有学习的功能,使得系统功能不断完善;它还提供了联机咨询功能,以帮助低层次用户熟悉MS-DOS的操作命令.

2.1 系统的结构与功能

如图2.1所示,KZ10/JK由I/O介质管理,自然语言分析,联机咨询,联机学习,联机命令执行等模块以及为它们提供支撑的知识库组成^[6].各模块功能简单介绍如下:

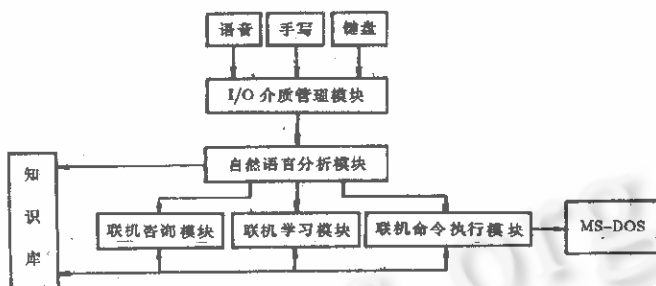


图 2.1 KZ10/JK 系统结构

I/O 介质管理模块负责把用户通过介质输入的用汉语表达的请求转换成一个统一的内部形式.

自然语言分析模块负责分析、理解表达用户服务请求的汉语.在KZ10中,自然语言理解是针对操作系统这个特定的有限领域进行的,而操作系统有关的词汇及句型都比较简单.所以,KZ10/JK允许用户用汉语直接表达的服务请求仅限于一个简单句或一个并列的简单句序列.在处理过程中,自然语言分析模块首先将用户的请求分成若干单句;然后采用最大-最小策略对句子进行词的切分,并基于系统的词汇库将各词转换成系统的内部表示;接着用基于格文法的方法对句子进行分析,得到相应的格结构.

联机咨询模块有二个功能,一是回答用户对操作系统有关的概念,知识的询问;二是帮助用户使用MS-DOS的操作系统命令等.

联机命令执行模块把通过自然语言分析模块所得的请求的格结构,生成完成该请求所对

应的操作命令(或命令序列),然后经过优化生成目标命令(或命令序列),递交给 MS-DOS 操作系统执行。

联机学习模块是一个混合的学习机制,它具有机械学习,指导学习和简单的类比学习能力,学习模块是系统在不同阶段分析失败时自动启动的。

2.2 知识库的组织及管理

知识库是 KZ10/JK 的一个重要组成部分,也是提高系统效率的一个关键^[7]。

2.2.1 知识库的组织

在 KZ10/JK 中,有三类知识:自然语言知识,操作系统知识及用户经验知识。

1. 自然语言知识

KZ10/JK 的自然语言知识包括语法知识和语义知识,分别组织成两个知识库:词汇库和词义库。词汇库中保存了系统当前认识的词汇的内部解释,在学习词汇库可不断增加,词义库保存了各动词对应的格框架,句型及对应的含义和动作。在专家指导学习时可以扩充词义库的知识。

2. 操作系统的知识

操作系统知识涉及到操作系统有关的概念,操作命令格式,使用例子,设备的使用方法等。这些知识组成两个知识库:咨询知识库和操作命令库。咨询知识库中的知识以文件系统的形式存放,保存有关 MS-DOS 操作系统的概念,操作命令格式,使用举例及设备使用方法等,以供用户联机咨询。操作命令库保存有关 MS-DOS 的操作命令格式及有关说明。

3. 用户经验知识

用户经验保存在经验库中,这些经验是用户在使用 KZ10/JK 时系统通过指导学习而获取。系统可以根据这些经验知识来回答用户请求或进行类比学习时的参考模型。

2.2.2 知识表示

由于 KZ10/JK 采用 Prolog 语言来实现,因此,大部分的知识采用一阶谓词逻辑的形式来表示。

例如,对于 MS-DOS 命令格式,可表示为:

DOS-CMD(CMD-NAME, PARAMETER 1, PARAMETER 2, SWITCH)

句子的语义知识可表示为:

Model (Predicate, Object, Manner, Location)→Result

采用一阶谓词表示知识,形式统一,便于推理,并且在 Prolog 中每个项又可以是一个表,这就较好地提高了表达能力。

2.2.3 知识库的管理

为了对上述的知识库进行有效的管理,系统提供了一个简单的知识库管理系统,用于完成知识库的查询、插入、修改和推理的功能。

2.3 系统实现

KZ10/JK 采用格文法来理解句子,因此,每个句子的处理以一个关键词为中心进行。我们用一个实例来说明。例如,用户请求为“显示文件 ABC”,系统执行如下:

1. 把简单句按字典切分并转换为:

[“显示”,MAIN-VERB,“DISPLAY”),

- (“文件”,“NOUN”,“FILE”)
 (“ABC”,“E”,“ABC”)]
- 找出关键词(“显示”,“DISPLAY”)
 - 与已有的 DISPLAY 的模式
 (“DISPLAY”,“DIRECTORY”,“DIR”)
 (“DISPLAY”,“FILE”,“TYPE”)

进行匹配,获得该句的模式为

(“DISPLAY”,“FILF”,“TYPE”)

- 根据 TYPE 命令库内(TYPE,[FILE-NAME])找出参数 FILE-NAME 为 ABC
- 形成命令 TYPE ABC,并递交 MS-DOS 执行。

§ 3. 基于知识的分布式任务调度 KZ10/RD

KZ10/RD 是一个基于知识的分布式任务调度系统,它利用了人工智能和知识处理技术来实现分布式任务调度。

3.1 系统结构与功能

如图 3.1 所示,KZ10/RD 包括 4 个部分:状态管理模块,决策管理模块,学习模块和知识库。

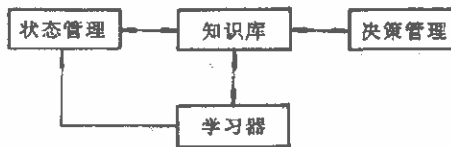


图 3.1 KZ10/RD 的系统结构

各模块的功能如下:

状态管理模块负责维护知识库中的状态知识,状态知识是调度系统对整个分布式系统的状态认识。

决策管理模块根据当前状态知识和已掌握的调度知识,通过评价、优化产生出一个既能满足用户的响应时间要求,又能符合系统动态变化的性能。

学习模块有二个功能:1. 学习专家知识,通过学习来获取已有的各种调度算法的知识,并把这些相对独立的调度知识集成到一个系统中,以便协调解决各种调度问题;2. 学习状态知识.为了使系统掌握的状态知识尽可能与系统确切的状态相符,传统的做法是通过广播等途径来获取.本系统采用学习,通过对各结点的观察,得到大量的统计数据,据此形成假设,最后形成状态知识。

知识库中存放调度知识和状态知识,由状态管理模块和学习模块来维护。

3.2 任务调度的知识表示

3.2.1 对象知识

为了有效地表示任务调度,我们提出一个基于知识的对象模型,它由三部分组成:对象体,

作用在其上的操作以及与其相关的知识.

例如,一个处理器对象可包含三部分:处理器对象体,两个操作——占有和释放;一组知识,包括运行速度,存储器大小及负载大小等.

3.2.2 调度知识

我们使用一个基于规则的语言来描述调度知识. 每一条规则的左端包含这些调度知识被调用的条件,右端包含调用这些调度知识的一组动作. 其一般形式为:

$$C_1, C_2, \dots, C_n \rightarrow A_1, A_2, \dots, A_m$$

其中 $C_i, A_j (i=1, \dots, n; j=1, \dots, m)$ 分别为条件与动作.

例如,一个最简单的调度策略:“如果处理器 P 负载最轻,则任务 T 分配到处理器 P”可以表示为:

$$\text{Minload}(P) \rightarrow \text{Assign}(T, P)$$

其中 Minload 表示 P 为最轻负载的函数.

3.3 系统实现

为了便于实现, KZ10/RD 采用层次结构. 如图 3.2 所示, 低级模块完成两个功能: 一是把任务分配到指定的处理器, 监督其运行状况及支持它们之间的通信; 二是观察处理器的状态, 形成统计数据. 低级模块与操作系统内核一起常驻内存, 协同完成上述功能. 高级模块提供一个用户接口和学习器, 它根据用户提供的作业说明书中给出的任务知识从低级模块得到的统计数据所形成的状态知识, 提交给决策模块进行调度决策. 决策模块完成状态管理和决策管理的任务, 决策过程大致如下: 1. 根据已掌握调度知识, 产生一组可能的调度方案; 2. 按系统与用户要求, 并根据一个统一标准, 对该组调度方案进行评估, 求出一个可接受的方案作为决策结果; 3. 若(2)中决策结果未能得出一个可接受方案, 则对该组方案进行优化. 有二种优化方法: 一是绝对优化. 例如, 如果响应时间不能满足用户的要求, 就必须优化到能满足要求或不能优化为止; 二是相对优化. 用于对除响应时间外其它性能要求, 优化的终止条件是相对于已知的调度方案, 它的评估值不低于某个阈值.

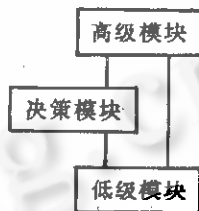


图 3.2 KZ10/RD 的层次结构

§ 4. 结束语

KZ10 用 Prolog 与 C 语言编制, 目前的运行环境是由 2 台个人计算机(PC AT/286)与 5 台工作站(Sun3/4)通过以太网连接的分布式系统. 用户可以用汉语通过声音或键盘输入的简单句或简单句序列使用 MS-DOS 常用的 28 条命令, 也可进行简单的联机咨询和学习词汇的能力; 智能分布式任务调度着重于性能模拟, 以便实用化, 有关实现细节及模拟结果将另文发表.

KZ10 是集成操作系统与人工智能技术而开发的一类新型操作系统, 它有待进一步发展与完善.

致谢:江苏省电子信息产业公司浦良, 本系博士生杜兴和硕士生彭湘林, 郑宇华等同志先后参加了本系统部分工作, 在此表示衷心感谢.

参考文献

- [1]谢立,谭耀铭,孙钟秀,“智能操作系统初探”,《计算机研究与发展》增刊,1988.
- [2]陈军,谢立,孙钟秀,“分布式任务调度的新趋向”,《计算机研究与发展》,1990,4.
- [3]G. S. Bliar et al., “A Knowledge-based Operating System”, Computer Journal, Vol. 30, No. 3, 1987.
- [4]E. Kantorowitz, et al., “The Adaptable User Interface”, CACM Vol. 32, No. 11, 1989.
- [5]Pasquale, J., “Using Expert System to Manage Distributed Computer Systems”, IEEE Network, Sep. 1988.
- [6]谢立,浦良,孙钟秀,“一个用于人机通信的专家系统”,《计算机工程》,1989,2.
- [7]杜兴,谢立,“知识库管理系统 KZ1/ZG 的设计和实现”,《计算机研究与发展》,1989,10.

全国程序设计语言发展与教学学术会议

征 文 通 知

根据中国计算机学会 1993 年学术活动计划安排,全国程序设计语言发展与教学学术会议定于 1993 年 10 月份左右召开。本次会议将就程序设计语言现状与发展、各类程序设计语言及其设计与实现、程序设计语言教学等方面的内容进行广泛的学术交流。具体征文内容如下:程序设计语言现状与发展,软件开发过程中各种描述语言,第四代语言及数据库语言,各种新型程序设计语言(包括面向对象语言、逻辑型语言、函数型语言等),程序设计语言语法、语义及形式描述技术,程序设计语言标准化,程序设计语言教学与教材。

本次会议拟出版论文集或在有关杂志出专集。投稿要求如下:1. 来稿不得超过 8000 字。2. 未被其它会议、期刊录用或发表。3. 来稿必须附中英文摘要、关键字与主要参考文献,注明作者姓名、工作单位与详细通讯地址。4. 来稿请寄(注明征文字样):南京航空学院计算机科学与工程系 徐宝文(邮政编码:210016,电话:025-646131-2801)。5. 来稿一般不退,请自留底稿。6. 征文截止日期:1993 年 5 月 31 日(以邮戳为准)。录用通知发出日期:1993 年 6 月底。