

一个基于PROLOG和GKS一体化的 大型图形系统

王鸿谷 陈振初 牟迎春

(国防科技大学电子技术系)

摘 要

图形的类自然语言描述, 图形处理、识别、输出的智能化以及建立有推理功能的能纳入PROLOG机制的图形知识库是计算机图形技术发展的一个新动向。我们沿着这一方向作了一些基础工作。这里着重介绍在GKD-PROLOG/VAX和PLOT-10-GKS一体化的基础上实现的一个大型图形系统GKD-PROGKS。

当前计算机图形技术正在飞速发展, 不论在理论上、技术上、应用上都取得了很多可喜的成果。其中图形的知识化, 图形处理技术的智能化也是一个重要的方向。在这个方向上, 日本、西德、美国不少学者、实验室已开始研究工作。其发展背景是:

(1) 图形是人类认识世界、描述世界的一个重要模式, 是信息的一种重要载体(媒介)。在计算机与人的交互界面上图形是一种重要方式。因此人机

接口的智能化就必须包括图形技术的智能化。例如图形的输入、描述(特别是复杂图形的描述)、处理都要求有类自然语言的图形描述和较复杂的智能图形库来支持, 从而实现一个智能化的非常友好的人机界面。

(2) 要求越来越高的图形处理、图形识别、绘图等计算机图形技术光靠以前一般的图形包、模式识别算法、计算几何的算法已经不够了。我们希望有更高的智能化启发式的图形处理技术。例如, 地

化服务, 就计算机软件研究计算机软件, 远远不够。看来, 宜在分析知识处理基本需求的基础上, 使软件、硬件、应用各方人员相结合, 将计算机系统视为一个整体, 全面考察它应具备的功能范围。至于何种功能宜软件实现, 何种功能宜硬件实现, 则须以系统的性能价格比的高低为准, 只有这样, 系统的功能才会提高, 软件、硬件技术才能得以发展。

4. 讲求质量, 大力培育人才

软件人员的需求量很大。目前美、日、西德等国, 随着计算机的日益广泛使用, 软件供不应求, 人员奇缺。国内从长远看, 也

是如此。一时出现的疲软现象, 是暂时的假象。关键在于人才的质量, 质量与数量这一对矛盾, 应该在讲求质量的前提下求数量。千军易得, 一将难求。如不讲求质量, 恶果将不堪设想。

限于水平, 欠妥之处, 请批评指正。

参考文献

- [1] 徐家福, 戴敏: 软件方法学讲义(南京大学用)
- [2] P. Freeman, Strategic Directions in Software Engineering, Past, Present and Future. Information Processing 89. pp. 205~210

图的识别,不仅使用一些几何的、模式识别的、统计的、模糊数学的算法,而且可以引入专家系统、智能图形库。又如识别、绘制一些专用图形或CAD系统中的复杂图形,我们也可以一方面使用几何算法,再辅之以图形知识库,以显著地提高效率。

(3) 目前,西方一些技术先进国家都在研究具有“智能”的新型非冯诺曼体系结构的计算机。我国也开始了一些初步研究工作。可以说,这类“智能”新型机器的研制遇到了各种困难,各国专家观点不一致,做法也不一致。但相对而言目前还是面向知识处理的以PROLOG为机制的研究工作推进得快一些。图形怎样与这类推理机联系,图形信息怎样纳入这类系统的知识库,这是一个至关重要的问题。

对于我国现状而言,摆在面前的问题有两个:

1) 虽然目前没有条件很快着手硬件整机的研制,但对于图形的处理这样一些问题需要着手先行研究,以便抓紧时间,避免硬件主机研制走弯路,造成大量浪费。

2) 目前在国内有不少PROLOG应用系统。特别是高档微机、超级小型机上的PROLOG系统还是有相当实用价值的。如何将图形系统纳入这类PROLOG应用系统也可以有不同的层次。但总的讲,将图形表述知识化是提高这类应用系统的档次、扩大功能,使之能处理更复杂问题的有效途径。

总之,从以上三个方面看,将图形技术与AI技术相结合,实现图形处理的智能化,图形表述的知识化是很有意义的。

我们正是沿着这一方向作了一些基础性工作。这里着重介绍我们实现的一个基于PROLOG机制和GKS图形包的大型图形系统GKD-PROGKS。

一、GKD-PROGKS图形系统的环境

GKD-PROGKS图形系统是在一个中档配置的Micro-VAX-II超微机TEK-4125图

形工作站上VMS操作系统支持下实现的。其它硬、软件环境与一般的Micro-VAX-II相似,这里只着重介绍一下支持着GKD-PROGKS图形系统的两个重要软件,支撑环境:PLOT-10-GKS图形软件(已扩充汉字功能)和GKD-PROLOG/VAX这一PROLOG解释执行系统。

1 扩充了汉字功能的PLOT-10-GKS图形软件

GKS的前身是一九七七年DIN发表的一个技术规范,它是第一个被ISO(国际标准化组织)和ANSI(美国国家标准委员会)分别接受为国际标准和美国标准的二维图形软件标准,它实质上是定义在图形应用程序和图输入与输出设备配置间的一个标准软接口,包括了建立在各种各样的图形设备上交互与交互式作图所需要的全部基本功能。GKS所提供的这些功能是以易于理解和便于实现的图形定义与操作标准出现的,它从不与具体的程序设计语言和图形设备相关,GKS的层次模型如图1所示。

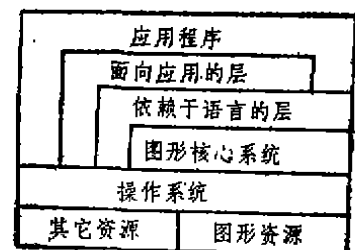


图1 GKS的分层模型

PLOT-10-GKS是严格遵循GKS的2b级标准,运行于DEC公司生产的VAX机及其兼容机上的图形软件。它是GKS的FORTRAN BINDINGS的产物*,严格地遵循了一致性、兼容性、正交性、简单性、容错性、功能性和经济性的总设计目标,具备了用户接口的透明性和高效错误可处理性,以及图

*PLOT-10-GKS的源程序是用MORTTRAN语言编写的,因为MORTTRAN语言在编译中,首先转换成FORTRAN语言,然后借助于FORTRAN的编译形成浮动机器码。因此,我们称PLOT-10-GKS是按标准的FORTRAN BINDINGS来组织实施的。

形设备的独立性和丰富性,是一个世界上著名的实施比较成功的标准图形软件包。以这个图形软件包为基础来构造其它的系统,可以加深对GKS的理解,特别是GKS的抽象概念与具体实现之间的理解,对于软件构造的标准化和模块化结构设计方法有一个较清晰的认识。

根据GKS的基本概念, PLOT-10-GKS在实现时,按照功能将GKS的用户子程序具体地划分成控制类子程序、输出图元子程序、属性类子程序、变换类子程序、图段操作类子程序、输入类子程序、查询类子程序、错误处理和工具类子程序等共九个部分,给用户使用该图形软件包提供了方便。

PLOT-10-GKS是一个大型软件,它不仅实现了GKS规定的大部分功能,而且在程序设计中,始终遵循标准化和模块化的程序设计风格,使程序的结构严谨、功能清晰、模块紧凑、可配置性好,为用户分析使用该软件提供了方便。不仅如此,PLOT-10-GKS的源程序由于使用了MORTTRAN语言,以及丰富的解释,使得它的可读性和透明性都较好,为用户修改、分析该源程序提供了良好的环境。

目前我们在深入解剖分析西文版PLOT-10-GKS的基础上,已经成功地实现了输出汉字功能的扩充,并改正了原系统的某些错误之处。

2 GKD-PROLOG/VAX系统

GKD-PROLOG/VAX是一个用PASCAL语言(结合少量汇编)实现的准逻辑型语言PROLOG解释执行系统。系统中由于采用了Hash技术,使得在程序的输入过程中,直接通过Hash将目标与相应过程的第一个子句链接,省去了查找子句的过程。在系统内部结构方面采用了结构共享和环境共享技术,对于原子、谓词和函词等,只要其字符一样,且参数个数相同,则占用同一Hash记录,对于变量、原子、谓词和函词,只要字符串一样,就占用同一字符串记录。即字符串

串在数据库中也是共享的;在环境中,把目标的环境和子句的环境放在同一个变量环境栈中,实现了环境共享,省去了归结子句体中的目标时,复制环境的过程;在变量环境中,将子句或初始目标的同名变量赋于同一个记录,实现了变量的环境共享。这一切措施使得内存空间的利用率有了很大的提高,节省了内存空间,加快了系统的运行效率。同时,由于Hash技术中采用了共享,使得一致化过程比较两个结点字符串和参数个数的操作变成了直接比较两个结点的HashRc指针是否相符的操作,大大地提高了一致化速度。该系统在算法的设计,各种栈的操作,以及一致化算法等方面都采用了较先进的技术手段(如:线性一致化算法),这些为系统的严密、紧凑、提高运算效率和降低指数效应等作出了积极的贡献。遗憾的是,GKD-PROLOG/VAX系统毕竟是一个PROLOG系统,它的数据结构和内部处理、存贮管理与FORTRAN迥然不同,这给我们一体化的工作带来了很大的技术上的困难。

二、GKD-PROGKS图形系统的实现

1 实现方法

目前国际上流行的扩充PROLOG系统图形功能的方法主要有两种:一种是充分考虑PROLOG语言的特性,为PROLOG语言专门设计一个图形包,容纳一些常用的作图指令或功能;一种是借助于现有的通用图形包,通过接口将二者有机地结合起来,为PROLOG-

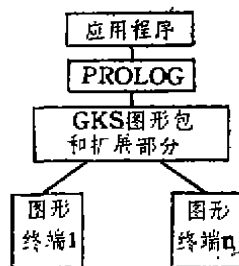


图2 PROLOG-GKS图形接口技术

OG提供较全面和丰富的图形功能。目前看来,第二种方案更为合理,更适应于PROLOG软硬件技术的发展和知识库技术的发展。本系统也正是沿着这一方向所做的基础工作。图2为这种方案的示意图。

2 系统结构

本系统采用PROLOG和GKS直接相连接的方法使它们二者有机结合起来,其系统框图见图3。

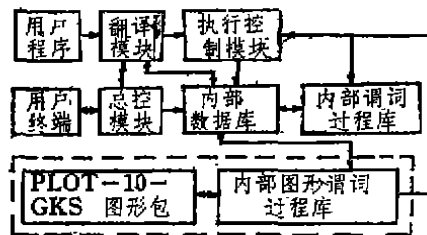


图3 GKD-PROGKS系统框图

各部分的主要功能有:

1)总控模块 完成初始化数据库,调入内部谓词索引、新增加的图形谓词索引、调入系统用户定义的谓词、准备数据、从终端上接收命令和问题,将命令和问题送给翻译模块,执行某些命令。

2)翻译模块 将用户的PROLOG源程序和终端接收的命令和问题翻译成内部记录的形式,转交给执行控制模块。

3)执行控制模块 将各种内部谓词和图形类谓词相分离,送入相应的模块,并解释执行命令,输出结果。

4)图形处理模块 将PROLOG内部记录形式表示的图形谓词及参数转换成PLOT-10-GKS可以直接接收的子程序的形式,然后直接调用GKS图形包中相应的子程序,实现图的信息输出。

5)内部谓词过程库 提供所有的内部谓词过程,这些过程的功能许多是用户无法定义或难以用纯PROLOG语言描述的。

6)数据库 用以存储事实,规则等数据,以及命令和提问形式的暂时存贮。

3 图形类谓词的实现

采用所有的图形类谓词执行时立即成功的方式,将所有的GKS图形包用户级子程序一对一地谓词化,并扩充了一些方便用户使用的谓词。

1)数据类型的转换

在图形GKS系统中使用的数据类型按以下方式转换成GKD-PROGKS系统中使用的数据类型。

(见下表)

PLOT-10-GKS 中的数据类型	GKD PROLOG中 的数据类型
整型(子界类型)	整数
实型	实数
字符、字符串	带引号的原子
整型数组(枚举类型)	整数序列组成的表
实型数组	实数序列组成的表
字符串数组	带引号的原子序列组成的表

2)数据类型的共享

开辟了一个数据共享区,PROLOG与GKS的数据通过这一区域进行类型的转换和传输。

设计了一组通用的子程序,以实现类型的转换和数据的传输。

充分利用了原PROLOG中开辟的变量环境栈。

减少了不必要的数据结构和类型的生成与复制,充分利用了已存在的数据结构。

由于采取了一系列措施,大大提高了一体化系统的执行效率。

3)图形类谓词的使用

GKS中数据类型与PROLOG数据类型间的定义的协调。

为了使熟悉PLOT-10-GKS的用户方便地使用GKD-PROLOG系统,系统中所有的图形类谓词都采用原PLOT-10-GKS中的命令,且参数的位置相同,只需将参数的类型用规定的方式表示即可。以设置图段变换为例,在使用时应调用: `gssgt(SGNA, M)` 其中,假设 $SGNA=1$, $M(1,1)=0.1$, $M(1,2)=0.2$, $M(1,3)=0.3$, $M(2,1)=0.4$, $M(2,2)=0.5$, $M(2,3)=0.6$, 则在调用相应的图形类谓词时,只要键入 `gssgt(1, ((0.1, 0.2, 0.3), (0.4, 0.5, 0.6)))`, 执行的效果相同。

图形的扩充类谓词的名称、用途、功能等详见《GKD-PROGKS使用说明书》。

这样由于系统设计成功地解决了FORTRAN (MORTAN) 环境与PROLOG环境在大范围空间中联编、匹配, FORTRAN数据

结构与一阶谓词逻辑数据结构之间的互相转换以及参数双向传递等一系列关键性技术难题, 我们也就成功地实现了一个基于PROLOG体系图形功能完全达到GKS标准2b级的大型图形系统。这就为图形的知识化表达, 建立图形知识库, 利用AI技术来作图形处理提供了条件和新环境。

三、智能化图形系统的模型与实验工作

图形的智能化是第五代计算机(智能机)的关键技术之一——智能接口技术的重要组成部分, 它的实现可以为第五代计算机提供硬件和软件环境上的支持, 推动第五代计算机研制工作的发展。以PROLOG语言构成的图形系统GKD-PROGKS作为工具, 对图形系统进行智能化研究的方案是很有意义的, 成果是具有延拓性的。

1 系统模型的提出

本系统在认真地分析了语象特点的基础上, 提出了以概念为主体的系统模型结构, 从而较好地解决了逻辑语言PROLOG和图形之间的逻辑关系, 为自然语言和图形、图象的有机结合提出了一种方法。本方法将图形作为知识, 采用知识管理、知识获取和知识的查询及修改等手段和方法, 用GKD-PROGKS语言为主, PASCAL语言为辅的形式, 将图形的智能化部分有机地嵌入 GKD-PROGKS系统之中, 从而实现了图形智能化的雏型。

2 实验系统模型的建立

由于时间、条件等一些因素的限制, 本系统在实施过程中, 对图形智能化采取搭主要框架结构的方法, 实现了其主要的功能模型(框图见图4和图5)。

图5中各主要模块的功能是:

1) 图形信息总控模块 将GKD-PROGKS送入的信息进行分析和归类, 判别应该采取的步骤和策略, 转交给相应的模块, 并负责将处理结果回送GKD-PROGKS系统, 以便给用户显示相应的信息。

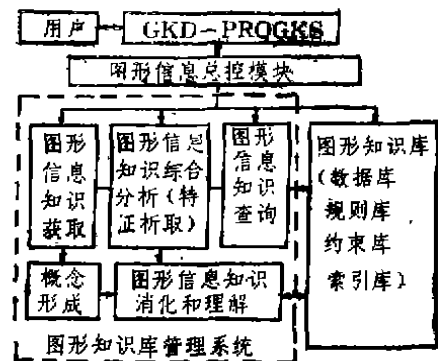


图4 智能图形系统模型

2) 图形信息知识获取模块 负责将 GKD-PROGKS系统传输过来的图形信息进行加工处理, 以区分是已存在的概念还是新概念。对于新概念, 对它处理之后, 分解成概念信息和其它一些相关特性和相关信息, 转交给相对应的处理模块, 进行下一步分解和处理, 然后, 将分析的结果进行消化和理解, 并存入知识库中。

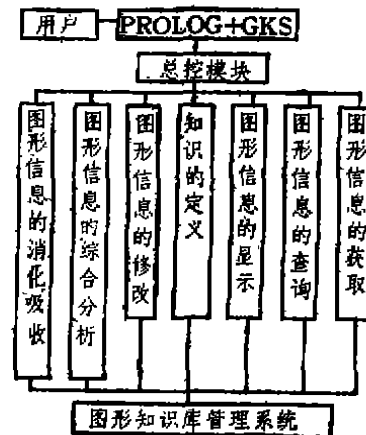


图5 GPR-1智能化图形系统框图

3) 图形信息综合分析(特征析取)模块 负责将输入的图形信息分解, 从中取出本质的主要特征和相关的特征, 形成初级的内部知识的形式, 为后继处理做好准备。

4) 图形信息知识查询模块 将输入的图形概念和图的特征信息转换成相应的特征信息, 然后去知识库中进行查找和匹配, 最后将结果返回相应的模块。

5) 图形概念形成模块(图形信息知识的定义模块) 将新输入的图形知识按其本质特征和相关特征进行分解, 形成集合的概念存储形式。

6)图形信息知识消化吸收模块 将概念和本质特征相结合,形成一种特殊的内部记录形式,建立相应的各种索引和存贮结构,并形成相应的规则。

7)图形信息知识修改模块 可以对已定义的图形概念进行相应的修改和补充,相当于对知识的学习,实际上是图形知识获取模块的扩充。

8)图形信息知识显示模块 按用户的要求,将图和概念相结合,给用户提供一种直观的语象信息图。进一步可形成高级的智能化的多媒体信息系统。

目前,我们正在以地图识别、复杂几何形体的识别、绘制、处理为背景进行实验。

我们在实现GKD-PROGKS大型图形系统以及智能化图形系统模型方面做的一些实验都是初步的探索。不论是在技术上、理论上,还是在方法上、目标上都有大量的问题有待解决,我们热切希望国内外的专家们对我们的工作提出宝贵意见,也殷切希望与国内外的专家密切合作,使图形智能化技术有一个较大的发展。

主要参考文献

- [1] James D. Foley and Andries Van Dam, "Fundamentals of Interactive Computer Graphics", Addison-Wesley, Reading, Massachusetts(1984).
- [2] Luis A. Pineda, Ewan Klein and John Lee, "GRAFLOG, Understanding Drawings, through Natural Language", Computer Graphics Forum 7(1988), pp. 97-103
- [3] "Realism in Computer Graphics, A Survey", IEEE CG & A, January 1987, pp.44-56
- [4] Wm. Randolph Franklin and Peter Y. F.Wu, "Prolog and Geometry Projects", IEEE CG & A, November 1986, pp.46-55
- [5] Y. C. Lee, "Machine Understanding of CSG: Extraction and Unification of Manufacturing Features", IEEE CG & A, January 1987, pp.20-32
- [6] W. Hubner and Z. I. Markov, "GKS Based Graphics Programing in PROLOG", Computer Graphics Forum 5(1) (1986)
- [7] V. Milanese, "A Proposal for a Distributed Model of GKS Based on PROLOG", Computer Graphics Forum 7(1) (1988)
- [8] V. Milanese, "A PROLOG Environment for GKS Based Graphics", Computer Graphics Forum 7(1988)
- [9] PLOT-10-GKS USER'S MANUAL, Tektronix, 1985
- [10] ISO/TC 97/ SC 21, Information Processing Systems-Computer Graphics-GKS Language Bindings-Part 1: Fortran, American National Standards Institute, Inc, 1985
- [11] Eugene Lowenthal, A Review of MCC'S Accomplishments and Strategic Outlook for Knowledge-Based Systems, Proceedings of ICOT, 1988
- [12] 江岳、黄德编译,《第五代计算机原理实现与应用》,安徽电子科学研究所情报室,1988年
- [13] 《欧洲图形国际会议文献》,机械委武汉计算机外部设备研究所,1987。
- [14] 胡运发、高洪奎,《GKD-PROLOG技术说明书》,国防科大计算机研究所系统结构室,1985年
- [15] 王鸿谷、陈宏盛等,《RMX86操作系统支持下的一个PROLOG解释系统的实现》
- [16] 国际GKS草案(送审稿),电子工业部华北计算所,1986年
- [17] 朱望规,《PLOT-10-GKS分析报告》,计算机工程与应用,2-3,1988年
- [18] 王鸿谷,孙茂印,景宁,《支持中文信息处理的新一代工具》,国际中文信息处理学术会议,1989年11月