

# CAD 的智能化

刘甲耀 严桂兰

(电子工程系)

**摘要** 本文提出 Turbo CAD 与 Turbo prolog 的组合应用,在用 Turbo CAD 绘出所需图形的基础上,通过 Turbo prolog 的逻辑推理,实现 CAD 智能化. 阐述 CAD 智能化的原理,并通过实例说明其应用.

**关键词** CAD, 计算机图形处理技术, 计算机应用, 人工智能

## 0 前言

当前流行的 CAD 系统(软件包),无论 Auto CAD 和 ProDesign I 或者 Turbo CAD,都只能用于绘制各式各样的图形,而不能根据所设计绘制的图形进行逻辑推理求解和实现 CAD 智能化. CAD 已广泛应用于社会各个领域,并日益显示出它的巨大生命力,如果把它与人工智能应用相结合,使之具有智能的功能,自然具有十分重要的意义. 本文试图阐述在应用 Turbo CAD 设计绘出所求对象的图形基础上,通过用人工智能语言 Turbo prolog 编程求解,以实现 CAD 智能化.

## 1 CAD 智能化的原理

CAD 智能化是人工智能应用的一个新的领域,要应用人工智能,实现智能化,自然要使用人工智能语言来设计编写相应的程序. 而在人工智能语言方面, Turbo prolog 乃是最理想的工具,它不仅具有很好的用户界面(包括多窗口、菜单系统)和软件集成环境,而且编译运行速度也很快,还有,不仅能与汇编、PASCAL、C 等语言编写的程序进行连接与调用,而且也能用高级语言的标准过程和标准函数实现低层控制,如屏幕、窗口、颜色、图形、声音、绝对地址存取、数据端口控制、调用 DOS 软件中断等等. Turbo prolog 是一种描述型语言,既不象传统的过程型语言(如 FORTRAN, PASCAL, BASIC)那样由一系列指令组成,也不象函数型语言(如 LISP)那样

• 本文 1990-06-26 收到.

由一系列函数组成,而是由一些事实和规则所组成.就是说,用它编程时,只要描述求解问题中的对象以及它们之间关系的已知事实和变换规则即可.在这个意义上讲,只要告诉计算机“做什么”,而无需告诉计算机“怎样做”,一旦用户给定目标(问题)后,它就能自动推理求解. Turbo prolog 程序结构,可用 PAD 图描述如图 1 所示.

Turbo prolog 程序结构,一般分为四段.  
(1)领域段.以关键字 domains 或 global domains 开头,用来定义程序中所用的变量和符号的类型以及取值范围.  
(2)谓词段.以关键字 predicates 或 global predicates 或 database 开头,用来定义程序中所用的谓词关系).

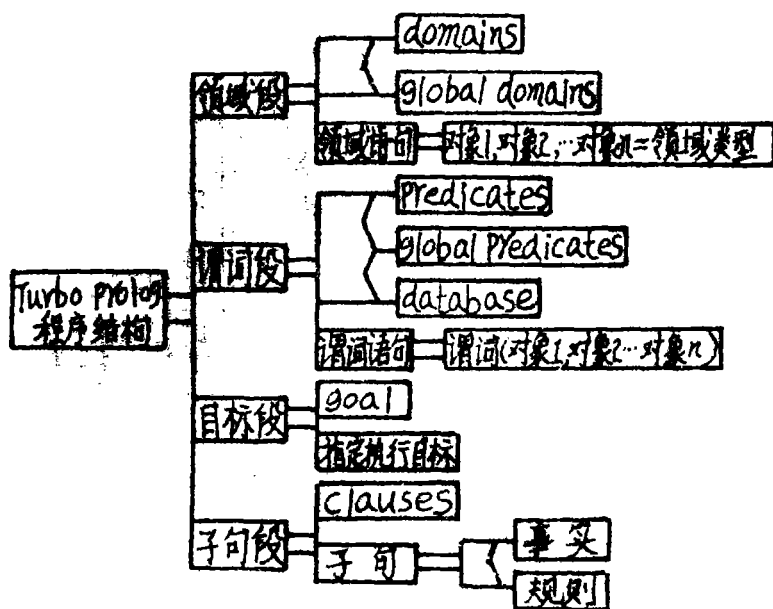


图1 Turbo prolog 程序结构

(3)目标段.以关键字 goal 开头,用来指定程序执行的目标(逻辑推理的目标),即从什么地方开始执行.(4)子句段.以关键字 clauses 开头,用来存放事实与规则.

事实是说明一个问题中的对象以及它们之间关系的一些已知事实,它由谓词及其对象所组成,一般形式为

谓词(对象 1,对象 2,...,对象 n)

规则是用来描述依赖于其它事实的事实,它由数个谓词所组成,一般形式为

谓词 1(对象 1,对象 2,...,对象 n)if

谓词 2(对象 1,对象 2,...,对象 n)and

谓词 3(对象 1,对象 2,...,对象 n)and

⋮

谓词 n(对象 1,对象 2,...,对象 n).

子句是对应于某个已说明谓词的一个事实或一条规则.一般说来,Turbo prolog 程序至少要有谓词段和子句段,而目标段可以在程序运行时从键盘输入.

综上所述,按照 Turbo prolog 程序结构形式即可编写出相应的人工智能程序,通过逻辑推理理解出有关问题.

## 2 CAD 的智能化应用

这里,我们以由与、或、非门组成的全加器为例,应用上述 CAD 智能化原理说明 CAD 智能化的应用. 首先,用 Turbol CAD 绘出所设计的全加器如图 2 所示. 然后,根据上述的 Turbol prolog 程序结构形式,写出该电路的 Turbol prolog 程序如下所示

```
domains
    d==integer

predicates
    not_(D,D)
    and_(D,D,D)
    or_(D,D,D)
    sca(D,D,D,D,D)

clauses
    not_(0,1). not_(1,0).
    and_(0,0,0). and_(0,1,0).
    and_(1,0,0).
    and_(1,1,1).
    or_(0,0,0). or_(0,1,1). or_(1,0,1).
    or_(1,1,1).
    sca(A,B,C,S,CA) if
        not_(A,A1) and not_(B,B1) and
        not_(C,C1)
        and and_(C,B1,CB1) and and_(CB1,A1,S1)
        and and_(B,C1,BC1) and and_(BC1,A1,S2)
        and and_(A,C1,AC1) and and_(AC1,B1,S3)
        and and_(A,B,AB) and and_(AB,C,S4)
        and and_(A,B,S5) and and_(A,C,S6)
        and and_(B,C,S7) and or_(S1,S2,S12) and
        or_(S12,S3,S123) and or_(S123,S4,S) and
        or_(S5,S6,S56) and or_(S56,S7,CA).
```

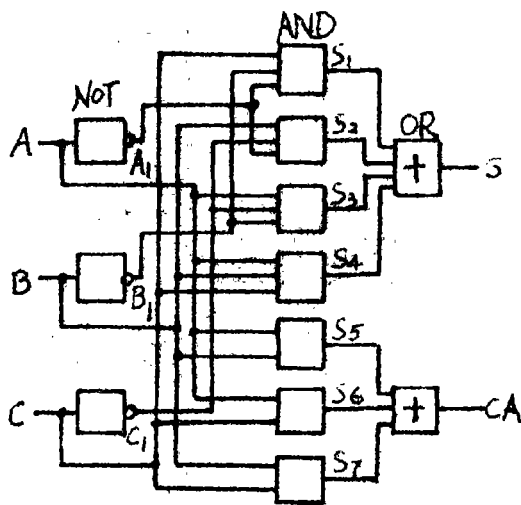


图 2 由与、或、非门组成的全加器

运行本程序后,当出现提示“goal:”时,只要键入目标“sca(A,B,C,S,CA)”即会显示出该电路的所有可能的输入与输出的真值表如下

A=0,	B=0,	C=0,	S=0,	CA=0
A=0,	B=0,	C=1,	S=1,	CA=0
A=0,	B=1,	C=0,	S=1,	CA=0
A=0,	B=1,	C=1,	S=0,	CA=1
A=1,	B=0,	C=0,	S=1,	CA=0
A=1,	B=0,	C=1,	S=0,	CA=1
A=1,	B=1,	C=0,	S=0,	CA=1

$A=1,$  $B=1,$  $C=1,$  $S=1,$  $CA=1$ 

显然,只要在运行时用谓词 *sca* 描述该电路,指明运行目标,Turbo prolog 就能自动进行逻辑推理,给出该电路的真值表.这样,就达到了由 CAD 绘出的图形实现智能求解的目的,这是通常的传统式过程型语言所不可能实现的.当然,如果直接用 Turbo C 或 Turbo prolog 设计图库,用 Turbo prolog 推理求解问题,并把两者连接起来构成一个既能绘图又能计算的集成开发环境,这样的智能 CAD 系统,则会更富生命力.

### 参 考 文 献

- [1] 朱希亮译, Turbo CAD 使用手册, 波前资讯股份有限公司, (1989).
- [2] Borland International, Inc., *Turbo prolog Owner's Handbook*, (1986).
- [3] 刘甲耀、严桂兰, PAD 编程方法与 C 语言程序设计, 电子工业出版社, (1989).
- [4] 涂序彦, 人工智能及其应用, 电子工业出版社, (1988).
- [5] 刘甲耀、严桂兰, 应用 PAD 编程技术, 泉州科技(增刊), (1987).
- [6] 刘甲耀, PAD 及其在高级语言程序设计中的应用, 华侨大学学报(自然科学版), 8, 2(1987).
- [7] 严桂兰、刘甲耀, 软件工程讲座, 福建电脑, 3-4(1986).
- [8] 刘甲耀, C 语言的 PAD 标准图式与应用, 华侨大学学报(自然科学版), 10, 1(1989).
- [9] 刘甲耀, Turbo C 与 Turbo prolog 的接口, 交通与计算机, 2(1989).
- [10] 刘甲耀, PRODESIGN I 及其应用, 华侨大学学报(自然科学版), 11, 4(1990).

## Intelligential Computer Aided Design

Liu Jiayao      Yan Guilan

(Department of Electronic Engineering)

**Abstract** In computer graphics, Turbo CAD is applied in combination with Turbo Prolog. Firstly, a graph is plotted as required by applying Turbo CAD, on this basis, an intelligential CAD is then implemented through logical reasoning of Turbo Prolog. The principle of intelligential CAD is clarified and its applications are exemplified.

**Key words** computer aided design graphics, computer applications, artificial intelligence