

文章编号:1000-582X(2002)10-0149-03

逻辑函数卡诺图化简 ICAI 系统^{*}

陈新龙,胡国庆

(重庆大学通信工程学院,重庆 400044)

摘要:笔者从 CAI、ICAI 的现状出发,结合《数字电路》课程逻辑函数卡诺图化简理论,介绍了逻辑函数卡诺图化简的 ICAI 实现方法,并将这种方法最终产品化;该产品支持带任意项化简并提供普通、教学、练习 3 种教学方式。在练习方式下,计算机将一步一步指导、检查、并批改学生进行逻辑函数卡诺图化简的全过程。在教学方式下,计算机将自动一步一步展示逻辑函数从真值表到卡诺图变换、化简的全过程;该产品对数字电路 CAI 课程建设、组合逻辑系统设计均有较大的意义。

关键词:计算机辅助教学;计算机智能教学;逻辑函数;卡诺图;化简

中图分类号:G454

文献标识码:A

CAI(计算机辅助教育)是现代教学方法研究的热门之一,出现了许多很有影响力的 CAI 课件。就其应用目的来说,CAI 课件应具有以下特征^[1-3]:

- * 网络教学
- * 智能教学(ICAI)
- * 多媒体教学
- * 开放式设计系统

其中,ICAI(智能计算机辅助教育)是 CAI 应用的最高层次。作者开发的《逻辑函数卡诺图化简 ICAI 系统》^[4]便属此种类型。现将其系统特点及实现予以介绍。

1 逻辑函数卡诺图化简 ICAI 系统特点与界面

1.1 制作说明

《逻辑函数卡诺图化简 ICAI 系统》是以 Pentium 微处理器为硬件平台,以 C++ Builder 4.0 为编程环境,综合 3DMAX、Director、Authorware、PhotoShop 等多种工具技术优势,充分发挥 WIN95/98 的强大功能而开发的直接应用于本科教学的多媒体 CAI 系统。

1.2 特点

《逻辑函数卡诺图化简 ICAI 系统》主要特点如下:

1) 带任意项逻辑函数卡诺图化简 ICAI 教学(暂不

支持多输出化简)并提供练习、教学、普通 3 种工作方式;

2) 在练习方式下,计算机将一步一步指导、检查、并批改学生进行逻辑函数卡诺图化简的全过程;

3) 在教学方式下,计算机将自动一步一步展示逻辑函数从真值表到卡诺图变换、化简的全过程;

4) 字符串高度智能处理(如! Ca + B! a 与! AB + A! C 相同,! 表示反变量)。

1.3 主要界面与功能

系统启动界面如图 1 所示。通过选择输入、工作方式可用卡诺图、编辑框两种方式输入逻辑函数。在卡诺图输入方式下,选中任意项复选框可输入任意项。输入完毕之后,单击下一步系统将弹出界面如图 2 所示。

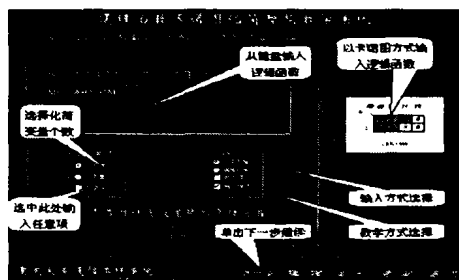


图 1 逻辑函数输入界面

* 收稿日期:2002-06-16

作者简介:陈新龙(1970-),男,江西萍乡,讲师,硕士。研究方向:多媒体技术、CAI、远程教育、计算机控制。

本系统荣获重庆市高等教育学会教育技术专业委员会优秀科研成果评比一等奖。可到 <http://202.202.9.83:81> 下载。

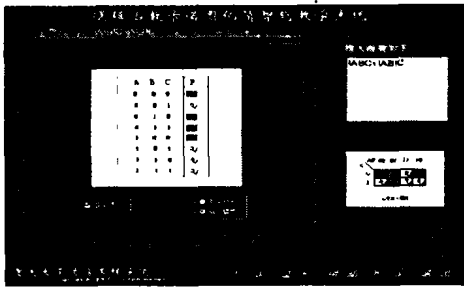


图2 真值表、卡诺图填写教学界面

选择教学模式计算机将自动填写;选择练习模式由使用者填写真值表、卡诺图,计算机进行指导与批改。在练习模式下,若要输入任意项,应选中“任意项”复选框,然后单击真值表或卡诺图对应位置即可。真值表、卡诺图全部填写正确以后,系统将弹出“下一步”按钮,选择“下一步”按钮,系统将弹出如下界面:

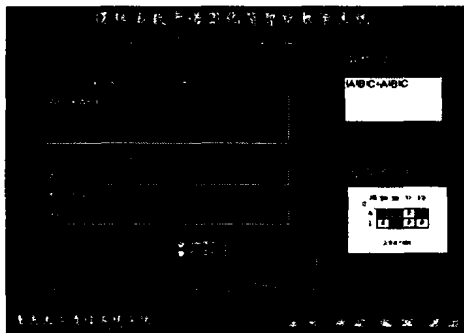


图3 逻辑函数化简教学界面

在逻辑函数化简教学界面中,可用教学、练习两种模式进行教学。系统首先查找输入函数所有可合并项(不带任意项),接着删除重复项,获取最简式。如果输入函数有任意项,接着进行带任意项化简。在教学模式下,这些操作有计算机自动完成;在练习模式下,计算机负责修改学生的输入结果。

2 实现基本思路及核心技术

卡诺图是指将描述一个函数逻辑功能的真值表,变换成方格图的形式,再按循环码的规则排列变量的取值组合,所得真值图称为卡诺图。归纳起来,卡诺图化简逻辑函数的步骤如下^[5]:

- 1) 作出所要化简函数的真值表、卡诺图;
- 2) 圈出孤立项;
- 3) 找出主要项;
- 4) 找出实质主要项;

5) 写出最简逻辑表达式。

结合卡诺图化简理论,要实现逻辑函数卡诺图化简的 ICAI,应解决以下几个问题^[6]:

- * 逻辑函数化简理论在计算机中实现;
- * 逻辑函数在计算机中的表示、输入及分析;
- * 卡诺图合并最小项的算法;
- * 化简结果字符串高度智能比较(如! Ca + B! a、! AB + A! C 系统应认为相同,! 表示反变量);
- * 卡诺图化简过程的动态展示。

限于篇幅,在此仅介绍三、四变量逻辑函数化简理论在计算机中实现算法。其化简算法流程如图4所示。

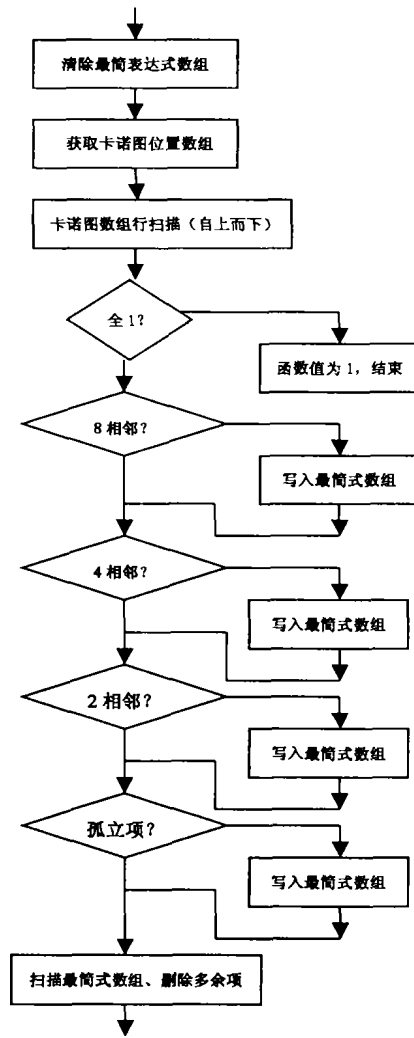


图4 卡诺图化简处理流程

3 实验结果

一个四变量化简数据结果如图5:

输入逻辑函数:

$!A!B!C!D+A!B!C!D+!A!B!C!D+A!B!C!D+!A!B!C!D$

输出逻辑函数:

$!B!D+!ABCD$

图 5 四变量化简数据实例

4 小 结

ICAI 教学是 CAI 应用的最高层次,是 CAI 应用的主要研究与发展方向。逻辑函数卡诺图化简 ICAI 系统实现了《数字电路》课程逻辑函数卡诺图化简的 ICAI,并将化简过程动态显示,支持多种教学方式,取得了理想的效果。这不仅丰富了数字电路 CAI 课程建

设的内容,亦丰富了 CAI 教学的内涵、对实际组合逻辑系统设计也有较大的意义。

参考文献:

- [1] 王爱民. 智能 CAI 设计理论及其应用[J]. 计算机工程与应用, 1998, 34(4): 45 - 48.
- [2] 谢深泉. 智能计算机辅助教学与设计[J]. 计算机工程与应用, 1998, 34(1): 40 - 42.
- [3] 刘英群. 未来 CAI 系统中的知识库[J]. 计算机工程与科学, 2000, 22(3): 78 - 80.
- [4] 陈新龙, 王成良. 多媒体技术原理与应用[M]. 北京: 中国物资出版社, 2001. 230 - 245.
- [5] 王旒银. 脉冲与数字电路(第二版)[M]. 北京: 高等教育出版社, 1992. 44 - 55.
- [6] 杜民. C++ Builder 4.0 程序设计和开发指南[M]. 北京: 高等教育出版社, 1999.

ICAI Realization for the K-map Simplification of Logical Function

CHEN Xin-long, HU Guo-qing

(College of Communication, ChongQing University, Chongqing 400044, China)

Abstract: Based on the theory of the K-map simplification of logical function(KSLF), this article releases a ICAI Realization for KSLF. Providing three kinds of teaching style: commonness, teaching, practice. This product, which supports for the K-map simplification with random item, is not only helpful to the construction of the curriculum of *digital circuit*, but also to the design for digital application system. Under the practice method, This product's guides, checks, and corrects the student's whole process for the proceeding of KSLF automatically under the teaching method.

Key words: CAI; ICAI; logical function; K-map; simplification

(责任编辑 吕赛英)

(上接第 148 页)

Income Distribution and Growth

—Survey of Theories and Empirical in Modern Western Economics

YANG Jun, ZHANG Zong-yi

(College of Business Administration, Chongqing 400044, China)

Abstract: Economic growth and income distribution are two of the major subjects in international economic studies. Perforce theory believes that inequality improve growth. Endogenous economic growth theory shows that inequality is harmful for growth. After summarizing western theory on growth and income distribution, this paper gives the detail survey of relationship between income distribution and growth, and the mechanism of the effect is discussed.

Key words: income distribution; growth; endogenous economic growth theory

(责任编辑 姚 飞)