

中学几何学习软件的设计与实现

Design and Implementation of Geometry Study Software in Middle School

陈 焯

(四川内江六中 内江 641102)

【编者按】 邓小平提出计算机要从娃娃抓起,本期发表的“中学几何学习软件的设计与实现”一文就是由不满 16 岁的娃娃阵焯写的。为了将电脑普及到中学、小学,本刊将开办中小学电脑栏目,希望同学们从现在开始,学电脑、用电脑、写电脑,出现千千万万懂电脑的娃娃。

【摘 要】 以中学几何证明题为例,介绍了一个运用计算机帮助学生在解题过程中自动查错的软件设计方法,系统克服了以往的 CAI 软件不能检查学生解题过程的正误及只能让学生做题库中的题的缺点,还可将其改为倒推法,实现自动解题的设想。

【关键词】 软件设计, 中学几何, 自动查错, 自动解题, 倒推法, 推理判断

ABSTRACT Based on the testimony of geometry problems in middle school, this paper introduces the design program of software in helping students to automatically check if mistakes in solving problems with computer. And the system overcomes the disadvantages that the past CAI software can not be used to check if the problems solved by students are right or wrong and only the test items in the test library can be settled, and a backward inference method is used to implement the idea of self-settlement of items by computer.

KEYWORDS software design, geometry of middle school, automatic errors check, automatic solving the problems, backward inference method, inference judge

随着信息时代的到来,许多学校、家庭都使用了计算机辅助教学软件。但是,这些软件多数是对知识进行讲解,只是简单地把教科书变为电子版,对学生的帮助不大。即使有些附上一些检测题,也只是把选择题、判断题或解答题的题目及答案储存在习题库里,需要时就将其调出。采用这种方法,对于选择题或判断题,软件可以辨别使用者是否做对了,而对于解答题,只能让计算机把解答步骤显示出来,不能判断使用者所想到的做法是否正确。

因此,我设计这个几何学习软件,用于判断学生解几何证明题的方法是否正确。

1 系统功能

该系统能让用户对系统进行维护,如增加、删除系统运行所需的几何定理,让用户能通过键盘或鼠标输入几何证明题,能让用户输入解题过程,能判断解题过程正误并给出出错位置。

2 系统设计思路及实现

系统可以用 VB 实现。整个系统结构如图 1,共分

五个模块,一个窗口和一个数据文件。

2.1 系统中的数据格式

这里主要介绍已知、题设、结论的存储格式以及定理在数据文件中的存储格式。

已知、题设、结论的存储格式相同。它们都由一个由三个元素组成的数组组成。其三个元素分别依次存储关系类型、数据 1、数据 2。其中关系类型是指数据 1 与数据 2 的关系。如 AB 平行于 CD , 其数组元素分别为“平行”、“ AB ”、“ CD ”。这里采用三元素数组是由于大多数几何关系都涉及两个元素。若有超过两个元素的几乎都可以转化为用两个或一个元素来表示。如果只需一个元素,则可以让最后一个元素为空。如 $ABCD$ 是矩形,其数组元素分别为“矩形”、“ $ABCD$ ”、“”。

定理数据文件中数据主要有题设个数,结论个数,题设,结论。其中,题设个数和结论个数主要是为了使程序读定理数据文件中定理内容是能确定哪

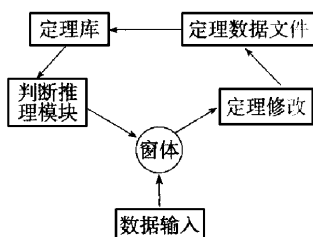


图1 窗体框图

* 2000-03-16 收到,2000-04-28 改回

** 陈焯,男,1984年11月24日生,内江六中高一学生。

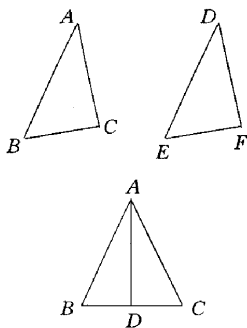


图2 解题举例

些是题设,哪些是结论。题设与结论的存储格式与它们在程序中的数组中存储格式相同。

2.2 窗体

窗体主要由输入框、模拟键盘,以及命令按钮组成。输入框用于输入题目内容、解题过程或需修改的定理内容。模拟键盘

用于在输入框中输入几何中的特殊符号及文字。命令按钮用于使系统在定理修改、判断解题过程、题目输入、解题过程输入等工作状态切换。

2.3 题目及解题过程输入

这两个模块接收模拟键盘输入的数据,并将输入的数学语言按照系统中的数据格式转化为系统数据并返回其内容(主要用于判断推理模块中)。如果输入的是题目,就把已知放入已知表中,将题设和求证按照指定的格式放入一个数组中。如输入的是解题过程,则直接将其依此放入一专用数组,供判断推理模块调用。

2.4 定理存储、修改及调用

本系统将一些简单的、常用的定理以程序代码的形式按一定的规则存储在定理库模块中,另一些定理存放在一个数据文件中。这样是由于使用程序本身的代码产生所需的定理比程序从数据文件中读出数据的速度更快。一般,不需要修改的定理都放在程序代码中,而需要修改的定理放在数据文件中以方便修改。用户自己新增加的定理都按照系统规定的方式通过定理修改模块加入到数据文件末尾。当判断推理模块需要判断某一解题步骤(每推出一个结论为一个解题步骤)是否正确时,采用2.5中所讲的“匹配法”判断程序代码中是否有所需的定理。若有,则通过全局变量将定理内容返回。若没有,则在定理数据文件中继续查找,如果找到,就读入定理数据,并返回其内容,如果没找到,则返回空值。

2.5 判断推理模块

此模块用于判断由解题过程输入模块中的过程返回的解题过程是否正确。此模块首先读入输入模块返回的辅助线的作法,并将其添加到已知表中。如果没有作辅助线,则不修改已知表。然后,依次读入输入模块返回的每一个解题步骤。如果这一个步骤中有“因为”,则将“因为”中的条件与其它已知条件组合作为新的条件,并判断此条件是否能满足由定理库模块返回的定理中的题设,如果无“因为”,则判断题目中的已知组合

能否满足由定理库模块返回的定理中的题设。如果能,则将新产生的结论加入已知表,接着继续判断下一个步骤。若不能,显示出错信息,并让学生修改解题过程。如果过程全正确(即,每一个步骤都正确),则给出提示。

判断条件是否与定理中的题设相符,采用“匹配法”。系统将条件中的字母分别替换题设中的字母,在所有的替换组合中,判断是否有一种组合满足题设中的相同的字母是否对应已知中相同的字母。(这里允许题设中不同的字母对应已知中相同的字母)如果是,表明条件与题设相符。此时,如果这一步骤有“因为”,还要判断与题设相符的条件是否包含了该步骤中的理由给出的条件。如果不包含,说明在这一步骤写出的理由是不正确的。如果包含,则表明条件与定理中的题设相符。例如,已知中有一个三角形 ABC ,其中, $BD=CD$, $AB=AC$ 。定理库中有一条定理:如果 $AB=DE$, $BC=EF$, $AC=DE$,则三角形 ABC 与 DEF 全等。而解题过程中有:“因为 $AB=AC$, $AD=AD$, $BD=CD$,所以三角形 ABD 与 ACD 全等。”在判断其正确性时,由判断推理模块依此将解题过程中的“ A ”与定理的题设中的 A 、 B 、 C 、 D 、 E 、 F 替换,在这六种组合下,又分别将“ B ”与剩下的五个字母按相同的方法再组合……在所有这些组合中,经判断,只有当定理的题设中的 A 、 B 、 C 、 D 、 E 、 F 依此被解题过程中的 A 、 B 、 D 、 A 、 C 、 D 替换后所得到的三个条件与解题过程中的三个完全相同。(即,题设中的相同字母对应已知中相同的字母,且解题过程中“因为”后面列出的条件与定理中的题设替换结果相同,没有多余的或缺少的。)因此将定理的结论也按照上面替换的字母进行替换,结果替换后的结论与解题步骤中的一样。这表明这个解题步骤是正确的。

3 应用及展望

本系统克服了以往的CAI软件不能检查学生解题过程的正误以及传统CAI软件只能让学生做题库中的题的缺点。在本系统的基础上再挂接一个题库,就可以实现传统CAI软件的部分功能,可以把它与其它CAI软件配套使用,增强整个系统的功能。

利用本系统中与判断推理模块类似的方法已经能够实现让计算机自动解不须作辅助线的几何证明题。若将其改为倒推法,让它从求证倒推,当倒推至不能继续进行时,就利用此时所需的条件判断辅助线的作法,作出辅助线,继续倒推,直到倒推过程中所需的所有条件全转化为已知,这就自动解出了该题。