

文章编号:1007-2985(2011)06-0037-04

# 线性方程组求解仿真实验的实现<sup>\*</sup>

张一博,周富照,左同亮,杨 培,郭红玲

(长沙理工大学数学与计算科学学院,湖南 长沙 410114)

**摘 要:**利用计算机运算速度快、储存能力强的特点,设计了一个线性方程组求解的辅助教学系统.首先根据线性方程求解的主要方法分别设计算法,对每种算法选择 C++ 语言进行编程和调试,形成程序库.然后运用 VC++ 提供的强大 MFC 控件建成仿真实验系统,该系统能结合授课课件对线性方程组求解中的数值实例进行实时演示.

**关键词:**线性方程组;MFC 控件;仿真实验

中图分类号:TP311.1

文献标志码:A

《数值分析》是一门研究用计算机求解各种数学问题的数值计算方法及其理论的课程<sup>[1]</sup>.国内高校理工科专业大部分都开设了这门课程,这门课程包含理论教学和上机实验两部分.传统《数值分析》教学面临诸如涉及知识点多、缺乏合理教学工具、理论教学与上机实验脱节<sup>[2]</sup>等问题,因此建立一套针对《数值分析》课程的教学辅助系统,用来解决学生教材看不懂、板书消化慢、实践能力差、面对大规模计算实例机会少的困难,是十分有必要的.

笔者利用计算机运算速度快、储存能力强等特点,初步研发了一套关于线性方程组求解的仿真实验系统,该系统能结合多媒体教学课件,帮助教师直观演示大规模线性方程组求解的相关过程,使学生对高度抽象的理论有直观形象的认识;并且该系统有很好的师生交互界面,能在算法、程序、运算过程、运算结果和教学内容之间切换,这样可使师生从复杂繁琐的低级计算中解放出来,腾出更多时间用在基本思想和基本方法的掌握上<sup>[2]</sup>.

## 1 仿真实验系统设计步骤

### 1.1 主要算法及程序

首先对《数值方法》中关于线性方程组求解的直接法和迭代法的主要方法进行总结,选择直接方法中的 Gauss 消去法、列主元消去法、Doolittle 分解法、平方根法、追赶法,迭代法中的 Jacobi 迭代法、Gauss-Seidel 迭代法;然后对每种方法设计计算机算法,根据每种算法写出相应的 C++ 程序并进行调试和运行,运行通过后建成线性方程组求解的程序库.

### 1.2 系统界面设计

系统主要利用 Microsoft Visual C++ 进行编程,大量采用 MFC 标准控件<sup>[3]</sup>进行可视化设计.系统开

\* 收稿日期:2011-08-31

基金项目:湖南省教育厅普通高校教学改革研究立项基金资助项目(湘教通[2009]321-115);长沙理工大学教学改革研究基金资助项目(JG0910);长沙理工大学 2009 年度国家级大学生创新实验项目(091053630)

作者简介:张一博(1987-),男,山东苍山人,长沙理工大学数学与计算科学学院助教,主要从事数值代数研究

通讯作者:周富照(1964-),男,湖南涟源人,长沙理工大学数学与计算科学学院教授,理学博士,主要从事数值代数研究.

发流程包含<sup>[3]</sup>：

(1) 建立 MFC AppWizard(exe)工程,选择单文档对话框模板；

(2) 修改 ResourceView 中 Mneu 文件夹下的文本对话框,在菜单栏中添加所需的菜单项目,建立超链接；

(3) 在 ResourceView 中的 Dialog 文件夹中添加属性对话框,并将其与文本对话框中所对应的菜单项超链接结合；

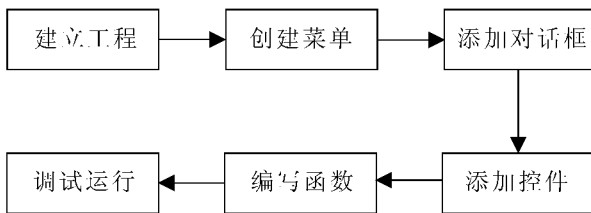


图 1 界面设计操作流程

(4) 在属性对话框中添加控件；  
(5) 对每一个控件对应函数编程,并植入线性方程组求解的相关程序；

(6) 调试运行工程,得到一个“线性方程组求根.exe”可执行文件。

操作流程如图 1 所示。

## 2 系统操作说明

### 2.1 仿真实验系统操作流程

点击“线性方程组求解.exe”可执行文件运行系统,得到初始界面(见图 2)。点击菜单栏中的“线性方程组求解”菜单项,显示出一个二级菜单(见图 3)。例如,要对追赶法进行仿真实验,点击“直接法”弹出菜单栏下的选项“追赶法”(见图 4)。

在上述操作完成后,程序会自动弹出相应算法的对话框,即程序主界面。算法主界面的操作将在实例中加以说明。



图 2 线性方程组求解的初始界面

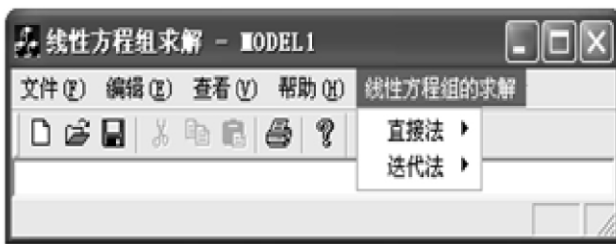


图 3 线性方程组求解的二级菜单界面



图 4 线性方程组求解——直接法对应的界面

### 2.2 实例操作

线性方程组的求解方法大体分为直接法和迭代法 2 种,由于各类直接法与各类迭代法在求解方式和基本原理上具有一定的相似性,因此以下只对方程组求法中较具有代表性的追赶法(直接法)、雅克比迭代法进行实例说明。

实例 1<sup>[4]</sup> 已知一个三对角方程组  $Ax=b$ ,其中  $A$  为 5 阶三对角矩阵, $b$  为常数向量,求方程组的解:

$$A = \begin{pmatrix} 2 & -1 & 0 & 0 & 0 \\ -1 & 2 & -1 & 0 & 0 \\ 0 & -1 & 2 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & -1 & 2 & -1 \\ 0 & 0 & 0 & -1 & 2 \end{pmatrix}, b = \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}.$$

操作步骤如下：

- (i) 点击“线性方程组求解.exe”可执行文件运行系统,得到初始界面(见图 2);
- (ii) 点击图 2 中的“线性方程组求解”菜单项,显示出一个二级菜单(见图 3);
- (iii) 点击“线性方程的求解”菜单栏下的“直接法”,弹出菜单栏下的选项,再点击“追赶法”选项(见图 4),弹出“追赶法”对话框(见图 5).



图 5 “追赶法”求解运行界面

- (iv) 依照对话框右侧的输入规范指导,将系数矩阵  $A$  中的主对角线元素向量,上、下对角线元素向量,常数向量依次输入相应的文本框内;点击“计算”按钮,运算结果就会在“输出结果”文本框中输出(如图 6). 滑动“输出结果”右侧滚动条可以显示出所有结果.



图 6 实例 1 运算结果

实例 2<sup>[4]</sup> 用 Jacobi 迭代法求解下列线性方程组:

$$\begin{cases} 5x_1 + 2x_2 + x_3 = -12, \\ -x_1 + 4x_2 + 2x_3 = 20, \\ 2x_1 - 3x_2 + 10x_3 = 3. \end{cases}$$

操作步骤与实例 1 类似. 选择“线性方程组的求解”目录下的“迭代法”菜单栏下的“Jacobi 迭代法”,弹出“Jacobi 迭代法对话框,依次按照对话框右侧输入规范指导输入系数矩阵和常数向量. 点击“求解”则可以弹出经过 Jacobi 迭代运算得出的方程组的解(见图 7).



图 7 实例 2 运算结果

### 3 结语

笔者只针对数值方法或计算方法中的线性方程组求解的辅助教学系统进行初步讨论,采用 VC++ 环境设计. 至于计算方法中其他内容的辅助教学系统的研究也已展开,希望随着研究的深入,《数值分析》的辅助教学系统从界面设计到操作会更加美观和方便,并且能提供更多的课程信息.<sup>[5]</sup>

#### 参考文献:

- [1] 张 健. 方程组的迭代法求解在 GPU 上的实现 [J]. 电子器件, 2010, 33(6): 766-771.
- [2] 史玲华, 曹 琰. 《数值分析》网络课程设计与实践 [J]. 电脑知识与技术, 2010, 21(6): 5 759-5 761.
- [3] 谭浩强. C++ 程序设计 [M]. 北京: 清华大学出版社, 2007.
- [4] 李庆扬, 王能超, 易大义. 数值分析 [M]. 第 4 版. 武汉: 华中科技大学出版, 2008.
- [5] 邢亚斌, 卢 鹏, 李冬媛. 线性方程组的求解方法 [J]. 才智, 2011(17): 103-104.

## Implementation of Simulation Experiment of Solving Linear Equations

ZHANG Yi-bo, ZHOU Fu-zhao, ZUO Tong-liang, YANG Pei, GUO Hong-ling

(School of Mathematics and Computing Science, Changsha University of Science and Technology, Changsha 410114, China)

**Abstract:** A teaching assisting system by solving linear equations is studied by using the computer's characteristics of fast calculation and large storage. First, the algorithms of the main methods of solving linear equations are designed, and each algorithm is programmed in the language C++ and debugged, and the program base is formed. Then the system which can demonstrate the live numerical experiments is established by using the widget of MFC offered by VC++.

**Key words:** linear equations; widgets of MFC; simulation experiments

(责任编辑 向阳洁)