

控制系统多媒体仿真软件的研制

张谦 岳峰 莫迪

(郑州纺织工学院·郑州·450007)

摘要:本文介绍一种基于 Visual BASIC 语言编程的控制系统通用多媒体仿真软件,讲述了研制思想及其应用。

关键词:计算机仿真 控制系统 多媒体

0 引言

控制系统计算机仿真是分析、研究、设计自动控制系统的一种快速和经济的实用方法。它是一门涉及到控制理论、计算方法和计算机技术的综合性学科。仿真技术不仅应用于控制系统的设计中,同时在其他工程与非工程系统中也被广泛采用,如生产流程模拟、飞机、轮船的研制过程、社会经济、生物医学系统的研究等等。由于仿真的直观性,在控制理论与控制系统的教学过程中,常将其作为一种辅助方法对学生进行有效的训练和教育。随着计算机技术的发展,计算机能够综合处理文字、图形、声音、影像、视频、动画、通讯等各种信息,能以人类习惯的声、像、图、文等种种媒体信息与人类进行信息交流。多媒体就是指这些多种媒体的组合。用多媒体信息进行人与计算机之间的交互操作就产生了多媒体技术。根据多媒体技术的特点,将其引入控制系统仿真,可以得到一个图文并茂、生动逼真的使用环境,无论是用于科研还是用于教学,都有十分重要的意义。

1 控制系统仿真模型

我们所研制的多媒体控制系统通用仿真程序基础是传统仿真程序,仿真方法是采用面向框图的数字仿真和离散相似法数字仿真。主程序的流程图如图 1 所示。

面向框图的数字仿真方法是根据用户提供的系统参数,将描述系统的状态方程通过计算机处理求出,再采用数值分析法求解方程,进而求得系统各环节的输出。

离散相似法数字仿真的思想方法是将描述系统各环节的状态方程分别离散化,得到每个环节的离散状态方程,然后再按各环节之间的连接关系逐个根据相应的计算公式求出各个环节的输出。这种处理方法的特点是:每个环节可以独立地按照自己的输入求解输出,因而可以方便地对系统中存在的非线性环节进行处理。

有关上述两种方法的详细描述请参阅文[1]。这两种方法要求的控制系统数学模型均是结构框图,而这种形式的模型是系统中最常见和常用的,用户非常熟悉,因此,基于这种模型编制的仿真程序非常实用。

2 多媒体编程的实现

传统仿真程序的编制通常采用的是面向过程的结构化程序设计语言,例如 FORTRAN 和 PASCAL 等,采用这类语言编制的仿真程序人机交互界面不够友好,使用不太方便,而且界面编程比较复杂,同时不易在 Windows 环境下运行。为符合当今应用程序都是基于 Windows 的潮流及方便引入多媒体技术,我们在编制仿真程序时选用了 Windows 环境下的可视化编程语言 Visual BASIC(简称 VB 语言)。VB 是一种面向对象的程序设计语言,具有功能强大的图形用户界面和程序开发接口,使设计人员可以充分利用其图形环境和 Windows 系统资源,方便地创建 Windows 应用程序所需的各种对象、命令按钮及创建各种类型的对话框,实时地响应光标和键盘事件,还可以根据需要随时显示或隐藏各种控制图、表格或窗口等。同时 VB 还提供一整套功能强大的调试工具,

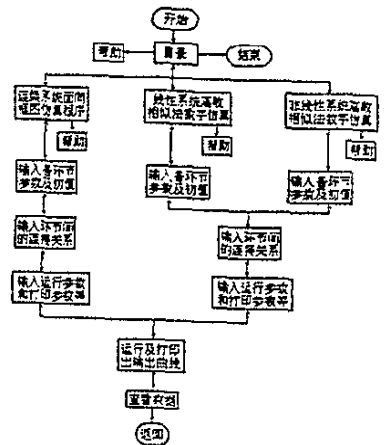


图1 主程序流程图

为程序设计人员提供了很大的方便。有关 VB 语言的其他功能和特点请参阅文[3]。

在采用 VB 语言编制仿真程序时,考虑到此程序一方面应用于科研工作,另外更多的则是用于教学,用户不是十分熟悉计算机操作,因此界面设计力求做到面向用户,使他们随时知道自己处在应用程序的具体位置,并能根据提示作出相应的选择,人机交互界面十分友好,基本上不看说明书仅借助于人机对话就可以完成相应的仿真计算。

为了教学的需要,我们在仿真程序中引入了多媒体技术,增加了声音、图象等描述功能,具体表现在音频解说词、三维动画、背景音乐等方面,这些内容的引入使得枯燥的程序变得有声有色、便于提高学生的兴趣,调动其学习积极性。多媒体编程主要使用工具程序 Animation Player for Windows,它可以播放动画文件(.FLI 或 .FLC),还可以播放语音文件(.WAV)。使用方法参阅文[4]。

3 程序简介

以下结合例题简要介绍程序的使用及特色。

如图 2 所示是程序中的一个例题,程序使用者在程序运行过程中可以随时调阅

系统参数的输入在 Windows 标准形式的界面上进行,只要略懂一点儿 Windows,会使用鼠标,就可以方便地进行操作。程序也提供键盘方式的操作。

如图 3 所示为系统环节参数输入的界面。其他参数(如连接矩阵、计算步长等)的输入也与其相类似。

程序在所有参数输入完毕之后,开始进行仿真计算,仿真结果以图表曲线和表格的形式输出。在此处使用了两个 Windows 下扩展的 VB 工具控件:图表(Graph)和网格(Grid)。调节它们内部的一些参数,可以改变输出曲线的多少和形式。

如图 4、5 所示为系统输出曲线及数据。

在实际显示中,采用不同颜色的曲线以区分各个环节。如对仿真结果不满意,可以在任意时刻返回,修改输入参数,重新进行仿真。

在程序的一些模块中,我们引入了背景音乐、三维动画和语音文件等多媒体形式的内容,对程序的基本算法、流程和具体操作等加以简要的说明,弥补了只使用文字和图片的不足,进一步增强了程序界面的友好性和可操作性。

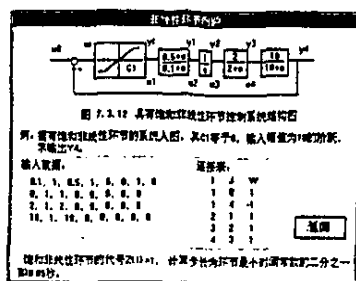


图 2 例题

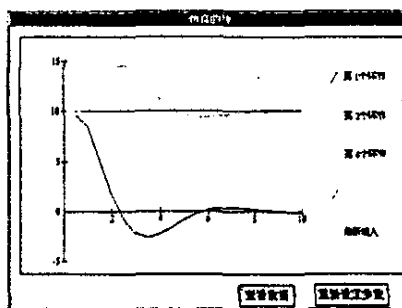
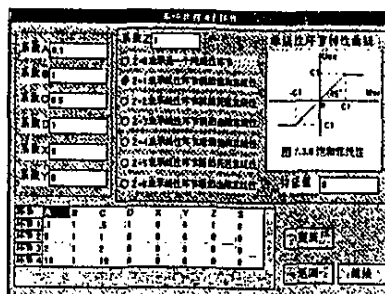


图 5 输出数据

	第 1 个环节	第 2 个环节	第 3 个环节	第 4 个环节
1.0	0.408378	0.390134	5.343618	4.349409
1.5	4.966279	13.76575	9.340363	8.301765
2.0	1.595736	14.38037	12.15482	11.62875
2.5	-0.912331	14.20856	-13.67819	13.4615
3.0	-2.244679	13.67252	13.93118	13.94919
3.5	-2.292174	13.42835	13.32001	13.48007
4.0	-1.248752	13.19549	12.29211	12.50956
4.5	-1.563739	10.23462	11.21694	11.43191
5.0	-2.244671	9.640696	10.34075	10.21574
5.5	-2.157663	9.360135	9.782943	9.880645
6.0	-1.815847	9.809536	9.217928	9.264476
6.5	-2.695462	9.33598	9.409314	9.435595
7.0	-3.909804	9.751731	9.8902	9.26444
7.5	-3.124897	9.910593	9.74784	9.715303

图 5 输出数据

4 结束语

在 Windows 环境下,引入多媒体技术设计仿真程序还很少见诸文献,我们在这方面做了一定的工作,而且程序已经调试运行通过,并且在多媒体教室进行了试用效果良好。由于时间有限,我们编制的程序功能还不是十分完善,还有许多待改进之处,但毕竟走出了可喜的一步。我们认为,将多媒体技术引入控制理论和控制系统的教学有其丰富的生命力,我们将为之而进一步努力。

参 考 文 献

1. 卢敏生等,计算机控制原理及应用,贵州人民出版社,1994 年
2. 钱积新等,控制系统的数字仿真及计算机辅助设计,浙江大学出版社,1995 年
3. 顾志远等,Visual BASIC 入门与应用,清华大学出版社,1996 年
4. 廖肇弘等,Visual BASIC 多媒体程序设计,清华大学出版社,1995 年

(上接第 7 页)

则用上述算法可求得系统质蕴含集不交分解的解为:

对 PI_2^0 有: $A = \{X_1^{1,2}X_2^{1,2}, X_1^2X_2^2X_3^0, X_1^2X_2^0X_3^2, X_1^0X_2^2X_3^2\}$

对 PI_1^0 有: $A = \{x_1^{1,2}x_2^{0,2}x_3^{0,2}, x_1^0x_2^{1,2}x_3^{1,2}, x_1^0x_2^2x_3^0, x_1^0x_2^0x_3^2\}$ 。

由上可知,用寻优算法 2 可求得系统各状态质蕴含集的不交分解集,对表 4.1 所示的系统,寻优算法 2 求得的解是质蕴含集的最小不交分解。从上例可以看到,由于设立了关于递推分解式(3.1)中的后堆栈,适时将栈中与所有质蕴含项都不相交的元素剔除,使栈的长度不会膨胀从而简化算法的递推不交分解过程;而一般情况下,通过极大化 $\text{card}(x_1^{a_1}b_1x_2^{a_2}b_2\ldots x_n^{a_n}b_n)$ 指标,可以求得质蕴含集的最小不交分解集。

参 考 文 献

1. R. E. Barlow, A. S. Wu, "Coherent systems with multistate components", Math. Oper. Res., Vol3, 1978 Nov PP 275 - 281
2. E. El-Newehi, F. Proschan, J. Setharaman, "Multistate coherent systems", J. Appl. Prob., Vol15, 1978, sept, PP675 - 688
3. S. H. Ross, "Multivalued state Component systems", The Annals of Probability, Vol7, 1979 Apr. PP379 - 383
4. Fumio Ohi, Toshio Nishida, "On multistate coherent systems", IEEE Trans Reliab., volR - 33, 1984, PP284 - 287
5. W. S. Griffith, "Multistate reliability models", J. Appl. Prob., 17, 1980, PP735 - 744
6. 梅启智. 系统可靠性工程基础. 科学出版社. 1987
7. Terje Aven, "Availability evaluation of oil/gas Production and transportation systems", Reliab. Eng., 18, 1987, PP35 - 44
8. 陈苏. 博士论文. 清华大学工程物理研究所. 1992 年