

MATLAB 在《数字信号处理》课程中的运用

刘尘尘,余月

(西昌学院 信息技术系,四川 西昌 615013)

【摘要】介绍了在《数字信号处理》中使用科学矩阵计算软件 MATLAB 语言,对过去黑板式的《数字信号处理》教学模式提出了新的修改方案,取得了良好的教学效果,并且以《数字信号处理》中的 DFT 运算为实例,阐述了利用 MATLAB 强大的矩阵运算和画图功能,实现对离散时间信号的时域和频域分析。

【关键词】MATLAB; DFT; 序列; 函数; 矩阵

【中图分类号】TN911.72 **【文献标识码】**B **【文章编号】**1673-1891(2007)01-0057-02

一、引言

随着超大规模集成电路的出现,数字信号处理在越来越多的应用领域中迅速替代了传统的模拟信号处理方法,广泛地应用于通信、信号处理、生物医学、自动控制等领域。MATLAB 是一个面向科学与工程的优秀、高效、方便、快捷的科学计算和可视化应用软件,由于具有强大的矩阵运算功能,在信号处理中扮演着举足轻重的角色。目前国内外许多高校都采用 MATLAB 作为重要的教学和科研手段,借鉴其他高校的经验,结合自己近年教授《数字信号处理》课程,在《数字信号处理》中引入 MATLAB 语言进行教学改革和实践,取得良好教学效果,下面以 DFT (离散傅立叶变换)在 MATLAB 中的运用为例,具体阐述运用过程与方法。

二、理论分析

在没有引入 MATLAB 语言进行教学改革和实

$$\begin{aligned} & [X(0) \quad X(1) \quad X(2) \dots X(N-1)] \\ & = [X(n)] * [W_N] \end{aligned}$$

$$= [X(0) \quad X(1) \quad X(2) \dots X(N-1)] \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 & \dots & 1 \\ 1 & W_N^1 & W_N^2 & \dots & W_N^{N-1} \\ 1 & W_N^2 & W_N^4 & \dots & W_N^{2(N-1)} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 1 & W_N^{N-1} & W_N^{2(N-1)} & \dots & W_N^{(N-1)^2} \end{pmatrix}$$

践之前,《数字信号处理》和其他的课程一样,都是采用传统的黑板式教学,对于理论知识表现尚可,一旦遇到复函数信号运算这样极其抽象问题的教学,这种死板的方式就开始暴露出弊端:

1. 学生很难想象相频响应和幅频响应的图像;
2. 教师在讲授相频和幅频响应的同时无法准确地绘制出图像;
3. 当 DFT 参数发生变化时,往往需要重新对整个题目进行定义和讲解;
4. 无法体现数字信号处理“灵活性”这一突出优点。

例如在数字信号处理中,众所周知,离散时间信号从时域过渡到频域是采用了 DFT (离散傅立叶变化)这一数学方法,其傅立叶正变换定义如下:

$$X(k) = \text{DFT}[X(n)] = \sum_{n=0}^{N-1} X(n) W_N^{kn} \quad (0 \leq k \leq N-1)$$

式中, $W_N = e^{-j2\pi/N}$, 称为旋转因子。

由此,我们可以发现在 DFT 中使用到了矩阵运算,因为 MATLAB 对矩阵运算的强大能力,我们可以轻松的联想到 MATLAB 使用如下:

收稿日期 2006-11-18

作者简介:刘尘尘(1981-),男,四川西昌人,助教,学士,主要从事电子信息教学与研究。

三、主函数

在这里,我们要用到 MATLAB 中 Toolboxes 中的一个函数: `dftmtx()` 来计算旋转因子矩阵。

调用格式: `W = dftmtx(n)`

函数调用后,返回一个 $n \times n$ 的离散傅立叶变换 DFT 的旋转因子矩阵 W , 这样,对给定长度为 n 的行向量 $x(n)$, 利用语句: $X_k = x * W$, 就可以获得 $x(n)$ 的傅立叶变换 $X(k)$ 。下面,我们写出例子: 计算序列 $x(n) = \sin(200\pi t)$ 的 DFT。

`t = linspace(1e-3, 100e-3, 10);`

`xn = sin(2 * 100 * pi * t);`

`N = length(xn);`

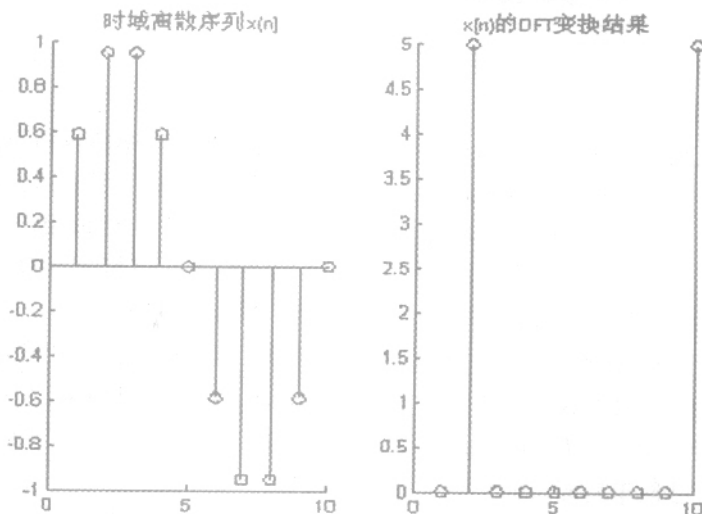
`WNnk = dftmtx(N); Xk = xn * WNnk;`

`figure;`

`subplot(1, 2, 1), stem(1: N, xn), title('时域离散序列 $x(n)$ ');`

`subplot(1, 2, 2), stem(1: N, abs(Xk)), title(' $x(n)$ 的 DFT 变换结果');`

结果如图所示,表明原序列 $x(n) = \sin(200\pi t)$ 的离散傅立叶变换在 $n = 2$ 时是一个幅频为 5 的单位采样响应。



四、结束语

在对一个具体的例子进行分析后容易发现,实际利用 MATLAB 进行计算的对象就是旋转因子 W , 而在 DFT 计算中,最难于理解和讲授的也是这部分, MATLAB 对矩阵的强大计算能力在这里显现无疑。如果没有利用好 MATLAB,那么在这里讲授的过

程实质是一个对复函数相互之间复杂的卷积过程;但若运用到 MATLAB 相比过去的理论分析,可以使学生对 DFT 有较为清晰的理解,同时,也使得在教学中减少了大量的图形绘制过程,在提高课堂效率的同时,也精确了图象的特性,体现了数字信号处理对参数修改极其方便的优点,即数字信号处理中的“灵活性”。

参考文献:

- [1] 郑君里,应启衍,杨为理. 信号与系统[M]. 北京:高等教育出版社,2003.
- [2] [美] Alan V. Oppenheim. Signals and Systems[M]. 北京:电子工业出版社,2003.
- [3] [美] 米特拉[中] 孙洪(译). 数字信号处理——基于计算机的方法(第三版)[M]. 北京:电子工业出版社,2005.
- [4] 丁玉美. 数字信号处理(第二版)[M]. 西安电子科技大学出版社,2004.

Application of MATLAB in the Digital Signal Processing

LIU Chen - chen, YU Yue

(Department of Information Technology, Xichang College, Xichang Sichuan 615013)

(下转 62 页)

4.3 数据接口

数据开发性是数据库应用系统的一个基本要求。为了与其他应用系统相衔接,本系统利用 DELPHI 系统提供了数据窗口记录的数据格式转换功能。使用数据窗口的数据加载和卸载函数可以将标准文本文件、EXCEL 工作表文件或 HTM 文件读入数据窗口或将数据窗口中的数据记录另存为标准文本文件 XLS 文件,通过微软强大的 EXCEL 软件维护数据。

本系统采用 Delphi 6.0 和 SQL Server 2000 的完美组合,具有结构严谨、功能全面、维护简便等特点。处理海量数据运算速度快,丰富的检索手段,强大的安全功能。对档案的异动处理操作简便,功能强大。由于采用开放式模块化设计方法,系统的可扩充性好。现在本系统已试用于学校校档案管,效果很好,给档案管理工作带来了极大的方便,达到了预期的目的。同时具有很高的推广价值和实用价值。

5 结束语

参考文献:

- [1]新智工作室编著. Delphi5 数据库编程[M]. 北京:电子工业出版社, 2000, 9.
- [2]鲁宗相编著. Delphi 入门与提高[M]. 北京:清华大学出版社, 2000, 8.
- [3]张子江. Delphi6 高级开发范例[M]. 北京:电子工业出版社, 2001.
- [4]李真文. SQL Server 2000 developer's guide 开发人员指南[M]. 北京:北京希望电子出版社, 2001.

The Design and Realization of File Change Process System Based on Delphi6.0/SQL Server 2000

HU Lu - hui¹, JIANG Wen - shi²

(1. The College of Management, Chengdu University of TCM, Chengdu, Sichuan 610075;

2. Xichang college, Xichang, Sichuan 615013)

Abstract: The paper introduced the thought and realization methods of college students' file management system based on Delphi6.0/SQL server 2000. This paper emphasized the new thought and new method about the most important file change process. This made file management work more efficiently and more conveniently, the automatization will be realized. This system has been used very well.

Key words: File management Change processing, Delphi6.0/sQL server 2000

(责任编辑 张荣萍)

(上接 58 页)

Abstract: Matlab, software of advanced scientific calculation has been used in the course "Digital Signal Processing". Bringing up the new modification project to traditional blackboard type, We obtained the good teaching result. With its powerful function in calculation and drawing, MATLAB is capable of analysing time range and frequency of continuous - time signals.

Key words: MATLAB; DFT; Preface row; Function; Matrix

(责任编辑 张荣萍)