

《数字信号处理》实验教学大纲

实验名称：数字信号处理实验

学时：8 学时

适用专业：电子信息工程专业、通信工程专业

执笔人：李永全

审订人：沈媛媛

一、实验的目的与任务

数字信号处理主要研究如何对信号进行分析、变换、综合、估计与识别等加工处理的基本理论和方法。通过实验，使学生巩固所学基本理论，掌握最基本的数字信号处理的理论和方法，提高综合运用所学知识，提高计算机编程的能力。进一步加强学生独立分析问题、解决问题的能力、综合设计及创新能力的培养，同时注意培养学生实事求是、严肃认真的科学作风和良好的实验习惯，为今后的工作打下良好的基础。

二、教学基本要求

1. 在开始实验前，要求学生必须较为熟练地掌握所使用的计算机语言和仪器设备的使用，以及程序的调试方法及技巧。
2. 实验前要作好充分准备，包括程序、所需数据、调试步骤、测试方法、对运行结果的分析等。
3. 能根据需要查阅参考书、手册，通过独立思考，深入钻研有关问题，学会自己独立分析问题、解决问题，具有一定的开发能力和创新能力。
4. 实验时要遵守实验室的规章制度，爱护实验设备，要熟悉与实验有关的系统软件的使用方法。
5. 能独立撰写设计说明，准确分析实验结果，设计程序。
6. 每个实验完成后，应写出实验报告。

三、实验项目与类型

序号	实验项目	学时	实验性质				备注	
			演示	验证	设计	综合	必做	选做
1	离散时间信号分析	2		√				√
2	离散时间系统分析	2		√				√
3	用 FFT 进行谱分析	2			√		√	
4	利用 FFT 实现快速卷积	2			√		√	
5	无限冲激响应(IIR)数字滤波器的设计	2			√		√	
6	有限冲激响应(FIR)数字滤波器的设计	2			√		√	
7	数字信号处理综合设计	4				√		√

四、实验教学内容及学时分配

实验一 离散时间信号分析

(2 学时)

1. 目的要求

掌握两个序列的相加、相乘、移位、反褶、卷积等基本运算。

2. 方法原理

参考《数字信号处理》教材的离散系统时域分析一章。

3. 主要实验仪器及材料

微型计算机、Matlab6.5 教学版、TC 编程环境。

4. 掌握要点

掌握用 Matlab 软件或 C 语言设计流程，重点是画出两个序列运算前后的图形。

5. 实验内容

- (1) 用 Matlab 或 C 语言编制两个序列的相加、相乘、移位、反褶、卷积等的程序；
- (2) 画出画出两个序列运算以后的图形；
- (3) 对结果进行分析；
- (4) 完成实验报告。

实验二 离散时间系统分析

(2 学时)

1. 目的要求

掌握离散时间信号与系统的时域分析方法和频率分析方法。

2. 方法原理

参考《数字信号处理》教材的离散系统时域分析一章。

3. 主要实验仪器及材料

微型计算机、Matlab6.5 教学版、TC 编程环境。

4. 掌握要点

掌握利用卷积方法观察分析系统的时域特性，掌握利用序列的傅里叶变换对连续信号、离散信号及系统响应进行频域分析。

5. 实验内容

- (1) 用 C 语言和 Matlab 编制时域分析的程序；
- (2) 用 C 语言和 Matlab 编制频率分析的程序；
- (3) 用 C 语言和 Matlab 软件画出时域波形、频率响应；
- (4) 对结果进行分析；
- (5) 完成实验报告。

实验三 用 FFT 进行谱分析

(2 学时)

1. 目的要求

进一步加深 DFT 算法原理和基本性质的理解；熟悉 FFT 算法原理和 FFT 子程序的应用；学习用 FFT 对连续信号和时域离散信号进行谱分析的方法，以便在实际中正确应用 FFT。

2. 方法原理

参考《数字信号处理》教材的快速傅立叶变换一章。

3. 主要实验仪器及材料

微型计算机、Matlab6.5 教学版、TC 编程环境。

4. 掌握要点

结合实验中获得的序列幅频特性曲线，分析所得的图形，说明用 FFT 作谱分析时有关参数的选择方法。

5. 实验内容

- (1) 用 Matlab 或 C 语言编制信号产生子程序，产生典型信号供谱分析用；
- (2) 画对给出信号逐个进行谱分析，绘出序列和幅频特性曲线；
- (3) 设计利用快速傅里叶变换 FFT 计算序列频谱程序；
- (4) 对结果进行分析；

(5) 完成实验报告。

实验四 利用 FFT 实现快速卷积

(2 学时)

1. 目的要求

加深理解 FFT 在实现数字滤波（或快速卷积）中的重要作用，更好的利用 FFT 进行数字信号处理。掌握循环卷积和线性卷积两者之间的关系。

2. 方法原理

参考《数字信号处理》教材的快速傅立叶变换一章。

3. 主要实验仪器及材料

微型计算机、Matlab6.5 教学版、TC 编程环境。

4. 掌握要点

结合实验中画出的序列特性曲线，分析所得的图形，说明用 FFT 实现快速卷积时有关参数的选择方法。

5. 实验内容

- (1) 用 Matlab 或 C 语言编制信号产生子程序，产生典型信号供谱分析用；
- (2) 画对给出信号逐个进行谱分析，绘出序列和幅频特性曲线；
- (3) 设计利用快速傅里叶变换 FFT 计算线性卷积的程序；
- (4) 对结果进行分析；
- (5) 完成实验报告。

实验五 无限冲激响应(IIR)数字滤波器的设计

(2 学时)

1. 目的要求

熟悉用双线性变换法设计 IIR 数字滤波器的原理与方法；掌握数字滤波器的计算机仿真方法。

2. 方法原理

参考《数字信号处理》教材的无限冲激响应(IIR)数字滤波器一章。

3. 主要实验仪器及材料

微型计算机、Matlab6.5 教学版、TC 编程环境。

4. 掌握要点

掌握用 Matlab 软件或 C 语言设计流程，重点是画出序列变换前后的图形。

5. 实验内容

- (1) 用双线性变换法设计巴特沃斯和切比雪夫 IIR 数字滤波器。
- (2) 绘出数字滤波器在频率区间的幅频响应特性曲线；
- (3) 对结果进行分析；
- (4) 完成实验报告。

实验六 有限冲激响应(FIR)数字滤波器的设计

(2 学时)

1. 目的要求

掌握用窗函数法设计 FIR 数字滤波器的原理与方法；熟悉线性相位 FIR 数字滤波器特性；了解各种窗函数对滤波特性的影响。

2. 方法原理

参考《数字信号处理》教材的有限冲激响应(FIR)数字滤波器的设计一章。

3. 主要实验仪器及材料

微型计算机、Matlab6.5 教学版、TC 编程环境。

4. 掌握要点

掌握窗长和窗函数类型对滤波特性的影响；绘出幅频特性曲线。

5. 实验内容

(1) 编制能产生矩形窗、汉宁窗、汉明窗、三角形窗、布莱克曼窗和凯塞-贝塞尔窗的窗函数子程序。

(2) 编写主程序。用不同窗设计线性相位低通 FIR 数字滤波器。观察 3dB 和 20dB 带宽以及阻带最小衰减, 比较四种窗函数对滤波特性的影响。

(3) 对结果进行分析;

(4) 完成实验报告。

实验七 数字信号处理综合设计

(4 学时)

1. 目的要求

综合运用数字信号处理课程的理论知识进行频谱分析以及滤波器设计, 通过理论推导得出相应结论, 并进行计算机仿真, 从而复习巩固了课堂所学的理论知识, 提高了对所学知识的综合应用能力。

2. 方法原理

参考《数字信号处理》教材。

3. 主要实验仪器及材料

微型计算机、Matlab6.5 教学版、TC 编程环境。

4. 掌握要点

初步掌握实现了对数字信号的处理。

5. 实验内容

(1) 录制一段个人自己的语音信号, 并对录制的信号进行采样, 对采样后的语音信号进行频谱分析; 给定滤波器的性能指标, 采用窗函数法和双线性变换设计滤波器, 得出滤波器的频率响应; 然后用自己设计的滤波器对采集的信号进行滤波, 得出滤波后信号的时域波形和频谱, 并对滤波前后的信号进行对比, 分析信号的变化; 回放语音信号。

(2) 完成实验报告。

五、考核办法

根据学生的实验预习、实验纪律、实验动手能力及实验报告结果, 进行综合评定, 给出 A、B、C。

六、实验教学指导书和参考书:

1. 《数字信号处理》实验指导书 自编
2. 刘益成 孙祥娥, 数字信号处理, 电子工业出版社, 2004. 3
3. 《MATLAB6.X 信号处理》, 邹鲲编著, 清华大学出版社, 2002. 5
4. 《MATLAB 在数字信号处理中的应用》, 薛年喜主编, 清华大学出版社, 2003. 11
5. 丁玉美等, 数字信号处理, 西安电子科技大学出版社, 1999,