语音信号处理 教学大纲

SPEECH SIGNAL PROCESSING

# 基本信息

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 课程编码 | 28034190 | 学分 | 2.5 | 学时 | 48学时，其中授课32学时，实验16学时 |
| 开课单位 | [选择开课单位] | | | | |
| 课程类别 | 通识教育必修课程 通识教育核心课程 通识教育选修课程  学科基础平台课程 专业必修课程 专业选修课程 综合性实践环节 | | | | |
| 适用专业 | 电子信息科学类（通信、量子、电子、自动化、人工智能等） | | | | |
| 先修课程 | 数字信号处理、概率与数理统计、工程数学 | | | | |
| 实验类型 | 专业基础实验 专业实验 综合实验 创新实验 开放实验 无 | | | | |
| 实验类别 | 非独立设课 | | | | |

课程描述

中文描述

本课程作为电子信息类大三本科生的一门专业选修课，主要向学生系统地介绍语音信号处理中的基本理论和方法。具体包括：声音的产生和感知，声学基本原理，发声模型，语音信号的分析，以及语音编码、增强、识别等基本应用技术。再通过实验课程，使学生熟练掌握语音信号处理的原理方法，提高对理论知识的综合应用能力，为今后从事相关的研究工作奠定基础。

英文描述

This course is a supplementary specialized course for the junior students who major in electronic information related specialties, which introduces systematically the basic theories and practice methods of speech signal processing. The contents include: speech generation and perception, basic acoustic theories, speech articulation models, and the analysis, encoding, enhancing, and recognition methods of speech signal processing. The students will consolidate the theory knowledge studied and improve the ability of comprehensive implementation through the properly designed experiment missions. Through the study of this course, students will lay a good foundation for the future studies in the related field.

教材及参考资料

教材

L. Rabiner, B.H. Juang， Fundamentals of Speech Recognition, Prentice Hall PTR， 1993，国家级规划教材

参考资料

Thomas F. Quatieri， Discrete-Time Speech Signal Processing: Principle and Practice， 电子工业出版社， 2004-08

Deller, Proakis, Hansen， Discrete time processing of speech Signals， Wiley-IEEE Press， 1999-10

杨行峻、迟惠生， 语音信号数字处理， 电子工业出版社， 1995-01

易克初等，语音信号处理， 国防工业出版社， 2003-04

教学目标、要求及方式方法

教学目标

通过学习本课程，使学生对声音的产生和感知，声学基本原理，发声模型，语音信号的分析，以及语音编码、增强、识别等基本应用技术能够全面了解。再结合启发式讨论教学，鼓励学生自拟创新开放实验题目，通过目标任务驱动的研究开发过程，熟练使用Matlab实现语音处理的常规及创新性应用。

教学要求

熟练掌握：数字信号与系统，离散傅立叶变换的定义与性质，采样定理，语音信号的语谱图，全极点建模，线性预测分析，同态处理的基本原理，复倒谱概念，语音重建的求和法（FBS）与叠加法（OLA），相位声码器的原理与应用，听觉的调频调幅效应，正弦模型参数估计，基于谐波模型的基音估计，声门脉冲边沿估计，Wigner分布，矢量量化，频域编码，维纳滤波，识别特征等算法。

掌握和了解：语音信号处理的发展历史和现状，语音信号分析和处理的技术，语音的产生、感知与分类，均匀声管模型对声道的描述，零极点估计，零极点建模，格型法，线谱对(LSP)分析，声门波导数分解，卷积与同态滤波，语音信号的复倒谱，LPC谱估计和LPC复倒谱，同态声码器，小波变换，三次相位内插，相加内插，子带编码，残差编码，线性预测编码，听觉掩蔽，非频谱特征，滤波器法语音增强，减谱法语音增强，孤立字（词）识别系统，多基音估计与清浊音判别，声道中的空气声学，自适应差分脉冲编码调制(ADPCM)，自适应增量调制(ADM)共振峰估值，有限状态矢量量化技术，非线性处理语音增强，自相关相减法语音增强，自适应对消语音增强，时空处理，信道干扰，连续语音识别等技术。

教学方式方法

由于本课程为专业选修课，拟采用双语授课，根据选课学生的英语水平，适当增加英语授课比例。用英语授课时，应避免中英文混用，给学生造成不良语言习惯。课件/板书一律用用英语书写。课件及教学安排及时上网，备学生课后复习参考。每阶段出一个专题，要求学生写出专题报告。专题报告内容应紧扣重点难点。加深学生对问题的理解与熟悉。每两周收发一次。100%批改，并给出和登记成绩。

教学内容安排及学时分配

第一章：语音处理基础 (6学时)

教学内容：离散时间信号处理，语音的产生和感知，声学基础。

熟练掌握：数字信号与系统，离散傅立叶变换的定义与性质，采样定理；语音信号的语谱图。

掌 握：语音的产生、感知与分类，均匀声管模型对声道的描述。

了 解：语音信号处理的发展历史和现状，语音信号分析和处理的技术。

第二章：零极点模型（6学时，其中实验2学时）

教学内容：确定与随机信号的分析综合

熟练掌握：全极点建模，线性预测分析

掌 握：零极点估计，零极点建模

了 解：格型法，线谱对(LSP)分析，声门波导数分解

第三章：同态分析（6学时，其中实验2学时）

教学内容：同态滤波与复倒谱

熟练掌握：同态处理的基本原理，复倒谱概念

掌 握：卷积与同态滤波，语音信号的复倒谱

了 解：LPC谱估计和LPC复倒谱。

第四章：短时傅立叶分析（6学时，其中实验2学时）

教学内容：短时傅立叶变换与语音信号重建。

熟练掌握：求和法（FBS），叠加法（OLA）

掌 握：时频抽样与重构。

了 解：语音信号的时域修整。教学内容：确定与随机信号的分析综合

第五章：滤波器组分析（6学时，其中实验2学时）

教学内容：相位声码器，常Q分析，听觉模型

熟练掌握：相位声码器的原理与应用，听觉的调频调幅效应

掌 握：同态声码器，小波变换。

了 解：听觉模型教学内容：确定与随机信号的分析综合

第六章：正弦分析（6学时，其中实验2学时）

教学内容：正弦语音信号模型

熟练掌握：正弦参数估计，

掌 握：三次相位内插，相加内插。

了 解：确定与随机信号模型教学内容：确定与随机信号的分析综合

第七章：语音处理应用技术（12学时，其中实验6学时）

教学内容：基音估计，精细结构测量语音编码，语音增强，说话人识别。

熟练掌握：基于谐波模型的基音估计，声门脉冲边沿估计，Wigner分布，矢量量化，频域编码，维纳滤波，识别特征与算法

掌 握：子带编码，残差编码，线性预测编码，听觉掩蔽，非频谱特征，滤波器法语音增强，减谱法语音增强，孤立字（词）识别系统，

了 解：多基音估计与清浊音判别，声道中的空气声学，自适应差分脉冲编码调制(ADPCM)，自适应增量调制(ADM)共振峰估值，有限状态矢量量化技术，非线性处理语音增强，自相关相减法语音增强，自适应对消语音增强，时空处理，信道干扰，连续语音识别等。

实验 (16学时)

教学目标和要求

本课程是为电子信息类专业三年级本科生开设的“语音信号处理”课程的配套实验。主要目的是加深学生对课堂讲授理论知识的理解，熟悉并掌握如何运用MATLAB进行语音信号的采集、变换、识别、增强等基本处理。在理解基本概念的基础上，讲解各种实用算法的处理技巧。要求学生通过一系列Matlab实验，牢固掌握语音信号分析与合成的基本方法，了解人耳感知音高、声强的非线性属性，学会应用Matlab解决语音信号分析的一般问题，为以后的科研和工程实际应用打下良好基础。

每次实验课的前10分钟，先让学生回顾刚刚学过的单元中的关键知识点，然后让学生自己探索验证理论知识所需的MatLab函数的用法，最后讲解编程思路，由学生自己独立编程。其余的时间，根据学生的具体情况进行个别指导。下课前，将事先备好的程序代码发布给学生电脑，供学生比较参考。

主要仪器设备和药品

消音室，台式计算机，MATLAB软件。

实验内容

本底噪声测量

实验1：声学基础（2学时，第2周）

教学内容：环境本底噪声测量，麦克频响测试，唇辐射测量

实验2：同态滤波（2学时，第4周）

教学内容：复倒谱，频谱根，同态分析，同态预测

实验3：短时傅立叶分析（2学时，第6周）

教学内容：时频分辨率，STFT分析与综合的求和法与叠加法

实验4：正弦分析（2学时，第8周）

教学内容：清、浊音区分，相位内插

实验5：基音与脉冲起始估计（2学时，第10周）

教学内容：梳状滤波器，谐波模型，清浊音判别

实验6：语音编码与增强（2学时，第12周）

教学内容：矢量量化，子带编码，残差编码，维纳滤波，听觉掩蔽

实验7：说话人识别（4学时，第14周）

教学内容：Mel倒谱，子倒谱，高斯混合模型，声门特征，非线性干扰

考核及成绩评定方式

考核方式

包括课堂表现、实验报告、技术报告三部分。学生需口头汇报实验报告和技术报告中的实验代码编写过程。

成绩评定

课程总成绩 ＝ 课堂提问占10%，实验报告60%，技术报告30%。