

《语音信号处理》课程教学大纲

一、课程基本情况

课程编号		课程类别	<input type="checkbox"/> 必修 <input checked="" type="checkbox"/> 限选 <input type="checkbox"/> 任选	学时/学分	48/3	
课程名称	(中文) 语音信号处理					
	(英文) Speech Signal Processing					
教学方式	<input checked="" type="checkbox"/> 课堂讲授为主 <input type="checkbox"/> 实验为主 <input type="checkbox"/> 自学为主 <input type="checkbox"/> 专题讨论为主					
课程学时及其分配	课内总学时	课内学时分配			课外学时分配	
	48	课堂讲课	48		课后复习	72
		自学交流			课外自学	24
		课堂讨论			讨论准备	
		试验辅导			实验预习	
课内试验				课外实验	4	
考核方式	<input checked="" type="checkbox"/> 闭卷 <input type="checkbox"/> 开卷 <input type="checkbox"/> 口试 <input type="checkbox"/> 实际操作 <input type="checkbox"/> 大型作业					
成绩评定	期末考试 (70%) + 平时成绩 (30%)					
适用院系 适用专业	通信与信息工程学院 计算机学院、自动化专业					
先修课程 预备知识	高等数学, 信号与系统, 数字信号处理					

二、课程性质与任务

《语音信号处理》是我通信工程、电子工程、计算机、自动化等专业的一门校定限选课。通过对本课程的学习, 使学生系统地获得语音信号处理的基本知识和必要的基础理论, 掌握语音编解码、语音频域分析、语音识别等关键技术, 并注重培养学生联系理论解决实际问题的能力, 从而使学生会利用专业基础知识去分析和解决语音信号等一些实际的信号及其应用的问题。

三、课程主要教学内容及学时分配

序号	教学内容	学时
1	语音信号处理的基础知识	3
2	语音信号的时域分析和短时傅里叶分析	10
3	语音信号的同态滤波及倒谱分析	6
4	语音信号的线性预测分析	10
5	语音信号的矢量量化	4

6	机动语音编码和语音合成	10
7	语音识别和说话人识别	3
8	语音增强	2
合计学时		48

四. 课程教学基本内容和基本要求

(一) 第一章

教学要求:

1. 了解本课程的性质和任务, 理解掌握语音、语音信号处理的基本概念, 了解语音信号的发展概况及其应用。
2. 理解语音信号处理的基本过程, 了解语音信号的特性和语音信号产生的数字模型, 了解语音感知的概念; 掌握语音信号产生的数字模型, 了解人类的听觉系统的特性。

教学内容:

- 一、语音信号处理的发展
- 二、语音信号处理的过程的总体结构
- 三、语音的发声机理和听觉机理
- 四、语音的感知和信号模型

(二) 第二章

教学要求:

1. 了解语音信号的时域分析的基本概念, 理解并掌握语音信号的数字化和预处理过程。
2. 理解短时能量分析, 短时过零分析和短时相关分析的基本概念, 掌握语音信号的能量、过零、相关各种时域分析方法。
3. 理解语音信号的短时傅里叶分析的基本概念, 理解短时傅里叶变换的取样率, 掌握语音信号的短时综合方法, 掌握语谱图的基本概念。

教学内容:

- 一、语音信号的预处理
- 二、语音信号的时域分析
- 三、傅里叶变换的解释
- 四、语音信号的频域分析

(三) 第三章

教学要求:

1. 掌握语音信号同态滤波的概念, 及倒谱的求解方法和性质。理解并掌握同态信号处理的基本原理。
2. 理解复倒谱和倒谱的基本概念, 掌握语音信号两个卷积分量复倒谱的性质; 理解并掌握相位卷绕的算法; 理解语音信号复倒谱分析实例。

教学内容:

- 一、叠加原理和广义叠加原理
- 二、卷积同态系统

三、复倒谱的计算方法

四、语音倒谱分析及应用

(四) 第四章

教学要求:

1. 掌握线性预测分析的基本原理, 理解并掌握线性预测方程组的建立过程, 理解并掌握线性预测分析的两类解法: 自相关法和协方差法, 格型法。
2. 了解线性预测分析的应用: LPC 谱估计和 LPC 复倒谱, 了解线谱对分析; 了解极零模型。

教学内容:

一、LPC 和语音信号模型的关系

二、线谱对 LSP 分析

三、导抗谱对 ISP 分析

四、LPC 导出的其他语音参数

五、LPC 分析的频域解释

(五) 第五章

教学要求:

1. 理解并掌握矢量量化的基本原理, 了解失真测度的概念
2. 理解并掌握最佳矢量量化器和码本的设计方法, 了解降低复杂度大的矢量量化系统, 理解并掌握语音参数的矢量量化的方法。

教学内容:

一、矢量量化基本定理

二、矢量量化器的设计算法

三、降低复杂度的矢量量化系统

(六) 第六章

教学要求:

1. 了解波形编码的基本概念, 掌握语音波形编码的基本原理, 语音信号的压缩编码原理。
2. 了解常用的波形编码方法: 脉冲编码调制及其自适应, 预测编码及其自适应, 自适应差分脉冲编码调制及自适应增量调制, 子带编码, 自适应变换编码。
3. 掌握声码器技术及混合编码的基本原理, 掌握声码器的基本结构, 了解相位声码器和通道声码器, 同态声码器和线性预测声码器。
4. 了解与声码器相关的编码方法: 混合编码, 了解各种语音编码方法的比较, 了解语音编码的性能指标和质量评价。
5. 掌握语音合成的基本原理, 了解常用的合成方法: 共振峰合成和线性预测合成。

教学内容:

一、语音编码的分类和特性

二、语音信号波形编码

三、语音信号参数编码和混合编码

四、语音合成的原理及分类

五、共振峰合成法

六、基音同步叠加法

(七) 第七章

教学要求:

1. 掌握语音识别的基本原理，了解 HMM 技术，掌握有限状态矢量量化技术等识别技术。
2. 了解孤立词识别系统，了解连续语音识别的相关技术。
3. 了解说话人识别的基本概念，了解说话人识别的特征选取方法。
4. 了解说话人识别系统的结构，了解说话人识别中的识别方法。

教学内容：

一、概述

二、HMM 基本原理及在语音识别中的应用

(八) 第八章

教学要求：

1. 了解语音特性、人耳感知特性及噪声特性，掌握语音增强的基本原理。
2. 掌握语音增强的常用增强方法：滤波器法，非线性处理，减谱法，自相关相减法和自适应噪声对消。
3. 了解基于子波分析技术的语音增强。

教学内容：

一、语音感知特性和噪声特性

二、语音增强算法

五. 课程内容的重点和深广度要求

《语音信号处理》课程的基本任务概括地说，是传授将信号与系统、数字信号处理等基础知识运用于某类特殊的信号及系统的应用问题。能培养学生应用数学及专业基础知识解决实际问题等方面的能力。通过该门课程的学习，也能培养学生对基础编程工具、语音实验软硬件平台的组建、调试及开发等一系列工程应用技术的掌握和实际问题的解决能力。在教学过程中，通过大量的实例，配合理论推导和分析和多媒体现代教育手段逐步提高学生的基础理论水平、工程思想、理解力和探索创新的精神。

六. 课后作业与课外辅导的要求

每 2 学时一次作业，作业量根据教学内容确定。原则上每次作业数量不少于 10；每周至少批改作业和辅导答疑各 1 次，每次作业至少批改选课人数的二分之一，每次集中答疑时间不少于 2 学时。

七. 教材及主要参考书

教材：

《语音信号处理》，赵力编著，机械工业出版社，2011 年

主要参考书

《数字语音处理及 MATLAB 仿真》，张雪英编著，电子工业出版社，2010 年 7 月。

八. 学习方法与建议

在本课程的学习中应重视对基本概念的学习和理解以及具体工程实例的应用，深入地理解语音信号处理研究的内容和方法。

《语音信号处理》(Speech Signal Processing) 考试大纲

一. 课程编号:

二. 课程类型: 限选课

课程学时: 48 学时/3 学分

适用专业: 通信工程、电子工程、计算机、自动化专业

先修课程: 高等数学、信号与系统、数字信号处理

三. 概述

1、考试目的: 加强学生对基础知识的掌握, 检查学生学习本课程的情况。

2、考试基本要求:

第一章 语音信号处理的基础知识

理解掌握语音、语音信号处理的基本概念, 了解语音信号的发展概况及其应用。熟悉语音信号处理的基本过程, 了解语音信号的特性和语音信号产生的数字模型, 了解语音感知的概念; 掌握语音信号产生的数字模型, 了解人类的听觉系统的特性。

第二章 语音信号的时域分析和短时傅里叶分析

了解语音信号的时域分析的基本概念, 理解并掌握语音信号的数字化和预处理过程。掌握短时能量、短时平均幅度、短时平均过零率、短时自相关函数和短时平均幅度差函数的分析方法。理解语音信号的短时傅里叶分析的基本概念, 理解短时傅里叶变换的取样率, 掌握语音信号的短时综合方法, 掌握语谱图的基本概念。

第三章 语音信号的同态滤波及倒谱分析

掌握语音信号同态滤波的概念和同态信号处理的基本原理。理解复倒谱和倒谱的基本概念并掌握倒谱的求解方法和性质, 掌握语音信号两个卷积分量复倒谱的性质; 理解并掌握相位卷绕的算法; 理解语音信号复倒谱分析实例。

第四章 语音信号的线性预测分析

理解掌握并线性预测分析的基本原理, 掌握线性预测方程组的建立过程。理解并掌握 LP 正则方程的自相关解法和自协方差解法。了解线性预测分析的应用: LPC 谱估计和 LPC 复倒谱, 了解线谱对分析; 了解极零模型。

第五章 语音信号的矢量量化

理解并掌握矢量量化的基本原理, 了解失真测度的概念及特性, 了解常用

的几种失真测度。理解并掌握最佳矢量量化器和码本的设计方法，了解降低复杂度大的矢量量化系统，理解并掌握语音参数的矢量量化的方法。

第六章 机动语音编码和语音合成

了解波形编码的基本概念，掌握语音波形编码的基本原理，语音信号的压缩编码原理。了解常用的波形编码方法：脉冲编码调制及其自适应，预测编码及其自适应，自适应差分脉冲编码调制及自适应增量调制，子带编码，自适应变换编码。

掌握声码器技术及混合编码的基本原理，掌握声码器的基本结构，了解相位声码器和通道声码器，同态声码器和线性预测声码器。了解与声码器相关的编码方法：混合编码，了解各种语音编码方法的比较，了解语音编码的性能指标和质量评价。

掌握语音合成的基本原理，了解常用的合成方法：共振峰合成和线性预测合成。

第七章 语音识别和说话人识别

掌握语音识别的基本原理，了解 HMM 技术，掌握有限状态矢量量化技术等识别技术。了解孤立词识别系统，了解连续语音识别的相关技术。了解说话人识别的基本概念，了解说话人识别的特征选取方法。了解说话人识别系统的结构，了解说话人识别中的识别方法。

第八章 语音增强

了解语音特性、人耳感知特性及噪声特性，掌握语音增强的基本原理。掌握语音增强的常用增强方法：滤波器法，非线性处理，减谱法，自相关相减法和自适应噪声对消。了解基于子波分析技术的语音增强。

3、考试形式：开卷/闭卷

四. 考试内容及范围

1. 语音信号处理的过程的总体结构，语音的感知和信号模型。
2. 语音信号的预滤波、采样、A/D 转换和预处理，短时能量和短时平均幅度分析，短时过零率分析，短时相关分析，短时幅度差函数。短时傅里叶变换，语谱图的基本概念。
3. 同态信号处理的基本原理，复倒谱和倒谱的概念，两个卷积分量复倒谱的性质，相位卷绕的算法。
4. 线性预测分析的两类解法：自相关法和协方差法；LPC 谱估计和 LPC 复倒谱，线谱对 LSP 分析，导抗谱对 ISP 分析；极零模型。
5. 矢量量化定理；欧式距离测度，线性预测失真测度，识别失真测度；LBG 算法，初始码本设计方法。

6. 语音波形编码原理，语音信号压缩编码原理；脉冲编码调制，自适应预测编码，自适应增量调制和自适应差分脉冲编码调制，子带编码，自适应变换编码；声码器技术及混合编码的基本原理，声码器的基本结构；混合编码；语音合成原理，共振峰合成法，线性预测合成法。

7. 语音识别原理，HMM，有限状态矢量量化技术。

8. 语音增强原理，滤波器法，非线性处理，减谱法，自相关相减法和自适应噪声对消。

五. 考试对象

所有选修本课程的学生

语音信号处理 (Speech Signal Processing) 课程简介

课程编号:

学时[学分]: 48[3]

课程类型: 限选课

先修课程: 高等数学、信号与系统、数字信号处理

适用专业: 工科电子工程、通信、计算机、自动化等专业

语音信号处理是研究用数字信号处理技术和语音学知识对语音信号进行处理的新兴的学科,是目前发展最为迅速的信息科学研究领域的核心技术之一。通过语音传递信息是人类最重要、最有效、最常用和最方便的交换信息形式。

本课程是通信工程专业、电子信息类专业、电气工程及其自动化等专业的任选课。它是基于信号处理基础之上理论性和应用性较强的专业课程,其任务是:通过本课程的学习,学生掌握语音信号处理的基本原理;通过试验加深学生对语音信号处理方法的认识。同时向学生介绍该学科领域近年取得的新成果、新发展及新技术,同时培养学生的独立研究和思考的能力

通过教学使学生: 1. 了解语音信号处理基本知识:语音信号的生成的数学模型。 2. 掌握语音信号分析的常用方法:语音信号预处理、语音信号时域分析、频域分析、倒谱分析、线形预测分析、基音周期估计、共振峰估计方法。 3. 了解隐马尔可夫模型(HMM)、矢量量化基本原理和方法。 4. 掌握语音编码的原理、常用方法。 5. 了解语音合成、语音识别、语音增强的基本原理与常用方法。

Introduction to Speech Signal Processing

Course No.:

Class hours[Credit]: 48/3

Course Type: Optional

Prerequisites: Advanced Mathematics, Signals and Systems, Digital Signal Processing

Object Majors: Electronic Engineering, Communication Engineering, Computer Science, Automation, etc.

Speech signal processing is a new discipline studying the processing of speech signal with DSP technology and phonetics knowledge. It is currently one of the fastest developing core technologies in information science research areas, due to the fact speech communication is still the most important, efficient and convenient way for human beings to exchange information.

Speech signal processing is an optional course provided to communication engineering, electronic engineering, and electrical engineering and automation students. It is both theory- and

application-oriented course with the goal of exposing students to speech signal processing basis principles, strengthening students' understanding of a variety of methodologies with experiments, and updating new achievements and developments obtained in recent years to students. Moreover, students shall improve their abilities of independent thinking and doing research by attending this course.

Specific technical targets are: 1. Understanding fundamental knowledge of speech signal processing and the mathematical model which generates speech signal. 2. Master conventional analytical methods for speech signal processing including pre-processing, time-domain analysis, frequency-domain analysis, cepstral analysis, linear prediction analysis, and pitch period and formant estimation methods. 3. Understanding Hidden Markov Model (HMM), vector quantization principle and methods. 4. Master speech coding basic principle and prevalent methods. 5. Understanding the fundamental principle and methods for speech synthesis, recognition, and enhancement.