

《数字图像处理技术》课程教学大纲

一、课程基本情况

课程编号	010366	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) 数字图像处理技术					
	(英文) Digital Image 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	
		自学交流			课外自学	
		课堂讨论			讨论准备	
		试验辅导			实验预习	
	课内试验			课外实验	32	
考核方式	<input type="checkbox"/> 闭卷 <input checked="" 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	通信学院					
适用专业	通信工程、电子信息工程、信息工程、广播电视工程					
先修课程 预备知识	高等数学、随机理论、线性代数、信号与系统、数字信号处理和 Matlab					

二.课程性质与任务

《数字图像处理技术》是我院通信工程、电子信息及广播电视专业限选课程。通过对本课程的学习，使学生能系统掌握数字图像处理方面的基础知识和必要的基础理论。掌握图像增强（空域增强和频域增强）、图像恢复及图像重建等基本图像处理技术；同时针对目前数字图像作为主要数字媒体的大背景，要求掌握图像压缩（图像编码）的基本技术和基本理论。同时，基本该领域的发展趋势，还要求学生掌握彩色图像、视频图像及数字水印等扩展领域的基本理论和应用技术。在课程教学中，注重培养学生的理论分析能力，并结合相关案例及程序，从学生有能力去分析和解决图像处理、编码等方面的实际问题。

三. 课程主要教学内容及学时分配

序号	授课内容摘要 (含授课内容,参考书,自学提纲,学习方法)	课内学时	重点及要求	课外作业
1	第1章 绪论 1.1 图像 1.2 图像工程简介，主要讲解图像工程及其三个不同的层次 1.3 图像处理系统	2	图像工程的三个层次和图像处理的框架	

2	第2章 空域增强：点操作 2.1 图像坐标变换 2.2 图像间运算	2	常用的坐标变换	
3	2.3 图像灰度映射 2.3.1 灰度映射原理 2.3.2 典型灰度映射 2.4 直方图变换 2.4.1 直方图均衡化 2.4.2 直方图规定化	2	灰度映射、直方图变换	2
4	第3章 空域增强：模板操作 3.1 像素间联系 3.1.1 像素的邻域和邻接 3.1.2 像素间的连接和连通 3.1.3 像素间的距离 3.2 模板运算	2	像素的邻域和邻接、像素间的距离	1
5	3.3 线性滤波 3.3.1 线性平滑滤波 3.3.2 线性锐化滤波 3.4 非线性滤波 3.5 局部增强	2	线性平滑滤波、线性锐化滤波	
6	第4章 频域图像增强 4.1 频域技术原理 4.2 傅里叶变换 4.3 低通和高通滤波器 4.4 带通和带阻滤波器 4.5 同态滤波	2	频域技术原理、傅里叶变换、低通和高通滤波器、带通和带阻滤波器、同态滤波	1
7	第5章 图像消噪和恢复 5.1 图像退化及模型 5.2 噪声滤除 5.2.1 噪声描述 5.2.2 噪声概率密度函数 5.2.3 均值类滤波器 5.2.4 排序类统计滤波器 5.2.5 选择性滤波器	2	图像退化及模型、噪声滤除	1
8	5.3 无约束恢复 5.3.1 无约束恢复公式 5.3.2 逆滤波 5.4 有约束恢复 5.4.1 有约束恢复公式 5.4.2 维纳滤波器 5.4.3 有约束最小平方恢复	2	逆滤波、维纳滤波	1
9	第6章 图像校正和修补 6.1 图像仿射变换 6.1.1 一般仿射变换	2	几何失真校正	1

	6.1.2 特殊仿射变换 6.1.3 变换间的联系 6.2 几何失真校正 6.2.1 空间变换 6.2.2 灰度插值			
10	6.3 图像修复 6.3.1 图像修补原理 6.3.2 全变分模型 6.3.3 混合模型 6.4 区域填充 6.4.1 基于样本的方法 6.4.2 结合稀疏表达的方法	2	图像修复	
11	第7章 图像投影重建 7.1 投影重建方式 7.2 投影重建原理 7.3 傅里叶反变换重建 7.4 逆投影重建	2	投影重建原理、傅里叶反变换重建、逆投影重建	
12	习题讲解	2	习题讲解	
13	第8章 图像编码基础 8.1 图像压缩原理 8.1.1 数据冗余 8.1.2 图像编解码 8.1.3 图像保真度和质量 8.2 编码定理 8.3 变长编码 8.3.2 哈夫曼编码	2	掌握图像保真度准则、无失真编码定理、率失真编码定理、掌握霍夫曼编码	2
14	8.3.3 香农-法诺编码 8.3.4 算术编码 8.4 位平面编码	2	掌握香农-法诺编码、算术编码、游程长度编码	3
15	第9章 图像变换编码 9.1 可分离和正交图像变换 9.2 离散余弦变换 9.3 正交变换编码	2	DCT 变换、正交变换	
16	9.4 小波变换 9.4.1 小波变换基础 9.4.2 1-D 小波变换 9.4.3 快速小波变换 9.4.4 2-D 小波变换 9.5 小波变换编码	2	小波变换	
17	第10章 其他图像编码方法 10.1 基于符号的编码 10.2 LZW 编码		基于符号的编码、LZW 编码、	1
18	10.3 预测编码 10.4 矢量量化	2	有损预测编码、无损预测编码	

19	第11章 图像水印 11.1 水印原理和特性 11.2 DCT 域图像水印	2	掌握水印的嵌入与提取、水印特性、水印分类、DCT 域图像水印	
20	11.3 DWT 域图像水印 11.4 水印性能评判	2	DWT 域图像水印、水印的性能评判	1
21	第12章 彩色图像处理 12.1 彩色视觉和色度图 12.2 彩色模型 12.3 位彩色增强 12.4 真彩色处理	2	了解彩色图像处理的基础知识	
22	附录：图像国际标准 二值图象压缩国际标准、 静止图象压缩国际标准、 运动图象压缩国际标准、 多媒体国际标准	2	静止图象压缩国际标准、 运动图象压缩国际标准、	
23	习题讲解	2	习题讲解	
24	复习	2	复习	

四.课程教学基本内容和基本要求

(一) 图像增强

1. 理解数字图像的基本概念和相关领域发展背景；理解图像空域增强（点操作）等的基本概念；熟悉图像坐标变换、图像间运算和图像灰度映射的相关理论知识；掌握直方图变换的理论和利用直方图变换进行图像增强的实现方法。

3. 理解图像空域增强（模版操作）等基本概念；熟悉像素间联系、模版运算相关知识；掌握利用典型线性滤波和非线性滤波进行图像增强的方法和相关理论。

4. 理解频域图像增强的技术原理；熟悉傅立叶变换在图像处理中的应用；掌握利用低通、高通滤波器进行图像增强的相关技术和相关理论，并熟悉同态滤波在图像处理中的应用。

(二) 图像恢复

1. 理解图像退化的系统模型和噪声的统计描述；熟悉基于均值滤波、排序类滤波器的噪声滤除方法，并理解选择性滤波器的实现原理；掌握无约束恢复和有约束恢复的基本原理和方法，同时需掌握逆滤波和维纳滤波器在图像处理中的实现方法和原理。

2. 理解图像仿射变换的基本类型和数学模型；理解几何失真校正的原理及方法。熟悉图像修复的基本原理及全变分模型，并了解基于样本的区域填充方法

3. 熟悉图像重建的基本原理和基本方式，理解拉东变换在图像重建中的意义和作用；掌握傅立叶反变换重建、代数重建的基本原理和方法。

(三) 图像压缩（图像编码）

1.理解图像压缩的相关知识，如数据冗余、图像编解码模型和图像保真度和质量的表示；熟悉图像编码定理；掌握变长编码、位平面编码的基本理解和关键技术，如哈夫曼编码、香农-法诺编码及算术编码等。

2.理解可分离和正交图像变换的基本理论，熟悉离散余弦变换的数学模型；掌握正交变换编码和小波变换编码的相关理论和主流技术的实现方法，如 1-D、2-D 的小波变换和基于小波变换编解码系统等

3.理解基于符号的编码的基本思想、了解矢量量化、准无损编码相关理解和基本技术；掌握预测编码（无损预测和有损预测）的基本原理和相关技术。

（四）拓展技术

1.理解图像水印的基本原理和特性，包括水印的嵌入、检测和水印的特性、分类；熟悉水印的性能评价标准；掌握基于 DCT 域和 DWT 域的图像水印算法。最后了解信息隐藏的相关原理和典型应用。

2.理解彩色视觉基础和三基色原理；熟悉彩色模型，包括面向硬设备的彩色模型和视觉感知的彩色模型；掌握伪彩色增强和真彩色处理的基本原理和基本技术。

3.了解视频基础理论和彩色电视基本制式、了解视频中运动的分类和表达。熟悉运动检测、视频滤波和视频预测编码的相关原理和典型技术。

4.熟悉主流的静止图像和运动图像的国际标准。

五.课程内容的重点和深广度要求

《数字图像处理》课程的基本任务是传授图像增强、图像恢复和图像压缩等方面的基础知识和技术，并基于该领域的发展在图像水印、彩色图像处理和视频图像处理三方面进行了拓展教学。培养了学生应用数学、信号处理和信号系统等基础课程理论解决实际问题的能力，让学生具备了理论指导实践、在实践中加深理论理解的能力。在教学过程中，通过理论教学、案例分析比较以及 Matlab 例程演练和讲解，不断培养了学生的学习兴趣和提高了学生们对数字图像处理技术的理解和使用能力。同时对在图像压缩等领域，结合现在的主流通信技术、网络技术进行分析和阐述，加深了学生对于该领域认识和理解。最后，通过对该领域的拓展学习，让学生们对数字图像处理的应用有了进一步认识，使学生在学完本课程后，对该领域的基本理论、主流技术、未来发展有了系统性的理解。

六.课后作业与课外辅导的要求

每 8 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 3，其中至少包含 3 次以上的基于 Matlab 的课后实践；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：

章毓晋等. 图像处理（第三版），清华大学出版社，2012 年 2 月。

主要参考书

1. 数字图像处理（理论版）. Rafael C.Gonzalez, Richard E.Woods 等，电子工业出版社，2009 年 12 月
2. 数字图像处理（Matlab 版）. Rafael C.Gonzalez, Richard E.Woods 等，电子工业出版社，2009 年 12 月

八.学习方法与建议

1. 加强对该领域基础理论的学习和理解；
2. 加强对该领域的主流技术的了解和掌握，利用学习的基础理论对其进行分析；
3. 在学习数字图像处理技术的同时，要了解与之相关的应用技术的学习，如网络技术等。有助于培养系统的概念。
4. 能理论结合实践，多练习利用 Matlab 处理数字图像的方法和能力。

《数字图像处理技术》(Digital Image Processing) 考试大纲

一.课程编号: 010366

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、电子信息工程、信息工程、广播电视工程

先修课程: 高等数学、随机理论、线性代数、信号与系统、数字信号处理

三.概述

1、考试目的: 加强学生对数字图像处理技术基础知识的掌握, 检查学生学习本课程的情况。

2、考试基本要求:

(1)图像增强

理解数字图像的基本概念和相关领域发展背景、图像空域增强(点操作和模版操作)等的基本概念和频域图像增强的技术原理;

熟悉图像坐标变换、图像间运算和图像灰度映射的相关理论知识、像素间联系、模版运算相关知识、熟悉傅立叶变换在图像处理中的应用和同态滤波在图像处理中的应用;

掌握直方图变换的理论和利用直方图变换进行图像增强的实现方法、利用典型线性滤波和非线性滤波进行图像增强的方法和相关理论以及利用低通、高通滤波器进行图像增强的相关技术和相关理论

(2) 图像恢复

理解图像退化的系统模型和噪声的统计描述、选择性滤波原理、图像退化的系统模型和噪声的统计描述和拉东变换在图像重建中的意义和作用;

熟悉基于均值滤波、排序类滤波器的噪声滤除方法, 熟悉图像重建的基本原理和基本方式、图像修复的基本原理及全变分模型, 并了解基于样本的区域填充方法;

掌握无约束恢复和有约束恢复的基本原理和方法、掌握傅立叶反变换重建、代数重建的基本原理和方法;

(3) 图像压缩(图像编码)

理解图像压缩的相关知识, 如数据冗余、图像编解码模型和图像保真度和质量的表示以及可分离和正交图像变换的基本理论;

熟悉图像编码定理和离散余弦变换的数学模型；

掌握变长编码、位平面编码的基本理解和关键技术，包括哈夫曼编码、香农-法诺编码及算术编码等，掌握正交变换编码和小波变换编码的相关理论和主流技术的实现方法，包括 1-D、2-D 的小波变换和基于小波变换编解码系统等，掌握预测编码（无损预测和有损预测）的基本原理和相关技术；

（4）拓展技术

理解图像水印的基本原理和特性，包括水印的嵌入、检测和水印的特性、分类，理解彩色视觉基础和三基色原理，理解视频基础理论、彩色电视基本制式和视频中运动的分类和表达。

熟悉水印的性能评价标准和运动检测、视频滤波和视频预测编码的相关原理和典型技术

掌握基于 DCT 域和 DWT 域的图像水印算法和伪彩色增强和真彩色处理的基本原理和基本技术。

3、考试形式：开卷

四.考试内容及范围

- 1.图像的基本概念，图像空域增强和频域增强的相关理论和技术。
- 2.图像消噪和恢复、图像校正和修补和图像投影重建的相关理论和技术
- 3.图像编码的基础、图像变换编码和其他图像编码方法（如：基于符号编码、LZW 编码、预测编码、矢量量化及准无损编码）相关理论和技术。
- 4.图像水印的嵌入、检测和性能评判；彩色图像的基础理论、彩色的模型及伪彩色增强和真彩色处理相关理论和知识；视频的表达和格式、运动的分类和表达、运动检测及视频滤波等基本理论和基本技术。

五.考试对象

所有选择本课程学习的学生

数字图像处理技术（Digital Image Processing）课程简介

课程编号：010366

学时[学分]：48/3

课程类型：限选课

先修课程：高等数学、随机理论、线性代数、信号与系统、数字信号处理

适用专业：通信工程、电子信息工程、信息工程、广播电视工程

数字图像处理（Digital Image Processing）又称为计算机图像处理，它是指将图像信号转换成数字信号并利用计算机对其进行处理的过程。数字图像处理最早出现于 20 世纪 50 年代，当时的电子计算机已经发展到一定水平，人们开始利用计算机来处理图形和图像信息。数字图像处理作为一门学科大约形成于 20 世纪 60 年代初期。早期的图像处理的目的是改善图像的质量，它以人为对象，以改善人的视觉效果为目的。图像处理中，输入的是质量低的图像，输出的是改善质量后的图像，常用的图像处理方法有图像增强、重建、编码、压缩等。

数字图像处理主要研究的内容有以下几个方面：1) 图像变换由于图像阵列很大，直接在空间域中进行处理，涉及计算量很大。因此，往往采用各种图像变换的方法，如傅立叶变换、沃尔什变换、离散余弦变换等间接处理技术，将空间域的处理转换为变换域处理，不仅可减少计算量，而且可获得更有效的处理（如傅立叶变换可在频域中进行数字滤波处理）。目前新兴研究的小波变换在时域和频域中都具有良好的局部化特性，它在图像处理中也有着广泛而有效的应用。2) 图像编码压缩技术可减少描述图像的数据量（即比特数），以便节省图像传输、处理时间和减少所占用的存储器容量。压缩可以在不失真的前提下获得，也可以在允许的失真条件下进行。编码是压缩技术中最重要的方法，它在图像处理技术中是发展最早且比较成熟的技术。3) 图像增强和重建的目的是为了提高图像的质量，如去除噪声，提高图像的清晰度等。图像增强不考虑图像降质的原因，突出图像中所感兴趣的部分。如强化图像高频分量，可使图像中物体轮廓清晰，细节明显；如强化低频分量可减少图像中噪声影响。图像重建要求对图像降质的原因有一定的了解，一般讲应根据降质过程建立“降质模型”，再采用某种滤波方法，恢复或重建原来的图像。4) 数字图像处理领域在很多领域已经广泛的应用，相关基础理论和技术已经拓展到图像水印、彩色图像处理和视频图像处理等诸多方面，本课程会在这些方面做拓展性学习，以加强学习的效果

数字图像处理课程是高等工科院校通信工程、电子信息工程、信息工程、广播电视工程等专业的一个重要专业课。该课程的先修课程有信号与系统、数字信号处理、信息论与编码等专业基础课。该课程从数字图像处理技术的整体知识框架出发，学习图像分析和处理的基本理论，要求学生掌握一定的实践技能，提高实际动手能力和创新能力，为学生进一步学习计算机视觉、模式识别等知识奠定基础，也为研究生开展各个应用领域的理论研究奠定基础。

Introduction on Digital Image Processing

Course Number: 010366

Courses Hour [Credits]: 48[3]

Course Type: Limited Selected Course

Prerequisites: Higher Mathematics, Stochastic Theory, Linear Algebra, Signals and Systems, Signal Processing.

Applicable Major: Communication Engineering, Electronics and Information Engineering, Information Engineering, Radio and Television Engineering.

Digital Image Processing is also known as computer image processing. It firstly transforms image signal into digital signal, then processes the signal using computer. In the 1950s, the current computer already attained a certain level and was utilized to process graphic and image information. In the middle of 1960s, Digital Image Processing already became an independent subject. The early purpose of the subject is to improve the quantity of image for human visual system. We process the low quality input image to acquire high quality output image by some image processing methods, for example, image enhancement, image reconstruction, image coding and image compression.

The main research content in digital image processing includes the following several aspects:

- i) image transform, it is difficult to directly process image in the space domain because too large image matrix results in too huge computation burden. Hence some methods about image transformation, such as Fourier Transform, Walsh Transform, Discrete Cosine Transform, are utilized to transform the image from the space domain to others domain. The kind of method not only decreases the computation burden, but also achieves the more efficient processing performance. For example, Wavelet transform has good local characteristics in time and frequency domain and has been applied very widely.
- ii) Image coding, it can deduce the quantity of data (Bit number) that describes the image, save the process and transmission time and the storage space. Image compression may be fulfilled with no distortion and limited distortion. Coding is the most important for compression and has matured sufficiently to process image.
- iii) Image enhancement and reconstruction, the purpose of the kind of technologies is to improve the quality of image. For example, noise elimination and image definition improvement. Image enhancement mainly enhances the interesting parts of image regardless of the reason that reduced image quality. For example, enhancing the high frequency component of image can make image outline and image details clearer. On the other hands, enhancing the low frequency component of image can decrease the influence of noise. Besides, image reconstruction commonly need a certain priori information about degradation reasons. A model for degradation is designed according to the known information firstly, and some filter method is utilized to reconstruct and recover the image.
- IV) Digital image processing is already applied widely in so many fields. For example, image watermark, color image processing and video image processing. This course would involve these extend content to enhance the effect of study.

Digital image processing is an important professional course for communications engineering, electronics and information engineering, information engineering and radio and television engineering in higher engineering college. The prerequisites of the course include signals and systems, digital signal processing, information theory and coding, etc. The course emphasizes the overall framework of digital image processing and introduces the basic theory of image analysis and processing. Meanwhile, the course requires students to master a certain practical skill and innovation capacity. These would not only benefit for students to further study computer vision and pattern recognition, but also lay a good foundation for various applied research.