

课程名称：数字图像处理

课程编码：7088561

课程学分：3学分

课程学时：48学时

适用专业：计算机科学与技术

先修课程：高等数学I、线性代数I、C程序设计

课程类别：专业选修课

《数字图像处理》

教学大纲

一、课程简介与目标

本课程是为计算机科学与技术专业设置的专业方向选修课程，是一门既有理论内容又有较强的实践性要求的课程。它既需要高等数学、线性代数等方法作为理论基础，又需要计算机高级语言作为实验的基础。

通过本课程的学习，使学生体会到数字图像在信息时代所处地位，了解数字图像处理的实际应用，对图像信息处理方法有一个清楚的、全面的认识，掌握图像处理系统的基本原理，能够进行基本的图像增强，图像几何变换，图像锐化等图像处理。

课程拟达到的教学目标

数字图像处理课程着重讲述图像处理的基本原理和算法设计。通过本课程的学习，学生应掌握图像处理的一些基本方法、了解该领域的研究发展概况，为以后从事图像处理的研究和应用打下基础，其具体的课程教学目标为：

课程目标 1：通过对本课程的学习，使学生了解数字图像的基本概念、数字图像形成的原理、二值图像与彩色图像的基本原理；

课程目标 2：掌握数字图像处理的处理技术方法，着重掌握数字图像的去噪、增强、几何变换、锐化、频域变换和压缩的基本理论和实现方法，为将来从事相关领域工作和科学研究奠定基础。

课程思政目标：通过多种思维能力培养，培育学生科学精神、创新精神与工匠精神。

二、课程教学基本内容及要求

数字图像处理课程共 48 学时，其中理论授课 32 学时、实验课 16 学时。学时分配如表 1 所示。

表 1 学时分配表

总学时	讲授学时	实验课
48	32	16

1.课程重点

1)基本概念与基础理论部分的重点是使学生了解数字图像的基本概念、数字图像形成的原理、二值图像与彩色图像的基本原理，重在训练学生的逻辑运算能力和培养学生运用图像处理的基本概念与基础理论进行有效推理及对应用问题的求解能力。

2)图像处理技术部分重点是着重掌握数字图像的去噪、增强、几何变换、锐化、频域变换和压缩的基本理论和实现方法，重在训练学生应用图像处理技术进行实际问题的处理能力。

2.课程难点

图像的非均匀量化与矢量量化、彩色图像的彩色平衡处理、彩色图像的彩色补偿处理、边界保持类平滑滤波、伪彩色方法与假彩色方法、伪彩色方法与假彩色方法 LOG 滤波方法小波变换、混合压缩编码等。

3.课堂教学（48 学时）

表 2 各知识单元教学内容、考核要求和学时分配

第一知识单元 导论					
学时分配	2 学时讲授	教学方式	课堂讲授, PPT 电子课件, 板书		
教学内容				重点	难点
1	图像的基本概念。图像的基本概念是对客观存在物体的一种相似性的生动模仿与描述, 是物体的一种不完全的、不精确的描述, 它包括物理图像、虚拟图像、数字图像。			√	
2	数字图像处理, 计算机视觉, 计算机图形学。数字图像处理分为从图像到图像的处理和从图像到非图像的一种表示, 后者也涵盖了计算机视觉和计算机图形学等相关内容。				√
3	数字图像处理系统结构。它包括数字图像处理系统的结构和光源的设置方式等内容。			√	
4	数字图像处理的主要研究内容。数字图像处理的主要研究内容包括图像数字化、图像增强、图像几何变换、图像恢复等。				
5	数字图像处理的发展与应用。从 20 世纪 20 年代发展到现在, 数字图像处理被广泛应用在日常生活、影视娱乐业、军事领域等方面。				√

考核要点		图像的基本概念，数字图像处理系统的结构，数字图像处理与计算机图形学的关系，数字图像处理的主要研究内容，数字图像处理的发展与应用等。			
第二知识单元 图像的数字化					
学时分配		4 学时讲授	教学方式	课堂讲授，PPT 电子课件，板书	
教学内容				重点	难点
1	人眼的视觉特性。它包括人眼视觉、人眼非正常视觉、人眼错觉等。				
2	图像数字化。图像数字化方法包括采样和量化等。			√	
3	数字图像的数值描述。数字图像的描述是指如何用一个数值方式来表示一个图像，数字图像是图像的数字表示，像素是其最小的单位。			√	
4	数字图像的位图文件结构。它包括位图文件头、位图信息头、位图彩色列表和图像数据等。				
5	数字图像的灰度直方图。它包括概念、性质和用途等。				√
6	非均匀量化与矢量量化。它包括 μ 律压扩算法、A 律压扩算法和矢量量化的定义及步骤等。				√
考核要点		图像量化方法，灰度直方图的计算，数字图像的数值描述，位图图像的基本结构，非均匀量化与矢量量化等。			
第三知识单元 二值图像处理					
学时分配		2 学时讲授	教学方式	课堂讲授，PPT 电子课件，板书	
教学内容				重点	难点
1	二值图像中的基本概念。它包括四连接与八连接、内部点与边界点、连接数与交叉数等。			√	
2	图像的二值化方法。它包括峰谷法、p-参数法、均匀性度量法、聚类方法等。			√	
3	腐蚀与膨胀。腐蚀处理的作用是将目标图形收缩，膨胀处理的作用是将目标图形扩大。				
4	开运算与闭运算。使用同一个结构元素对图像先腐蚀再进行膨胀的运算称为开运算，先膨胀再进行腐蚀的运算称为闭运算。				√
5	细线化方法。它包括细线化方法的过程和步骤。				√
考核要点		二值图像中的基本概念、腐蚀与膨胀的方法、开运算与闭运算的方法、细线化方法、图像的二值化方法等。			

第四知识单元 彩色图像处理					
学时分配		2 学时讲授	教学方式	课堂讲授, PPT 电子课件, 板书	
教学内容				重点	难点
1	彩色的形成原理与基本概念。彩色模型的建立可以依据颜色的三属性。			√	
2	表色系。它包括 RGB 表色系、CIE XYZ 色系、CIE Lab 色系等。			√	
3	彩色图像的常规处理。它包括彩色图像的增强、彩色图像噪声的去除、彩色图像的锐化等。				
4	彩色图像的彩色平衡处理。它包括白平衡方法和最大颜色值平衡方法。				√
5	彩色图像的彩色补偿处理。对颜色扩散进行校正的操作称为彩色补偿。				√
考核要点		常用的颜色系统模型, 及其各分量的意义、颜色模型系统间的转换、彩色图像的常规处理、彩色图像的彩色平衡处理、彩色图像的彩色补偿处理等。			
第五知识单元 图像噪声的抑制					
学时分配		2 学时讲授	教学方式	课堂讲授, PPT 电子课件, 板书	
教学内容				重点	难点
1	图像噪声的基本概念。根据噪声产生的来源, 大致可分为外部噪声和内部噪声。				
2	均值滤波。它包括均值滤波的原理和图像噪声的均值滤波方法。			√	
3	中值滤波。它包括中值滤波的原理和方法。			√	
4	边界保持类平滑滤波。它包括灰度最小方差的均值滤波器、K 近邻平滑 (均值、中值) 滤波器等。				√
考核要点		图像噪声的基本概念、图像滤波的基本原理、均值滤波的方法、中值滤波的方法、边界保持类平滑滤波的种类与方法等。			
第六知识单元 图像增强					
学时分配		4 学时讲授 4 学时实验	教学方式	课堂讲授, PPT 电子课件, 板书	
教学内容				重点	难点
1	γ 校正。它包括γ校正的概念、公式和效果。			√	
2	对比度线性展宽。线性对比度展宽处理, 实际上是图像灰度值的线性映射。			√	

3	灰级窗与灰级窗切片。灰级窗,实际上是通过一个映射关系,只将灰度值落在一定范围内的目标进行对比度增强。灰级窗切片,是指将所需要检测的目标与画面中其他的部分分离开。				
4	动态范围调整。它包括线性动态范围调整和非线性动态范围调整。				
5	直方图均衡化方法。它包括直方图均衡化方法的基本原理与步骤。				√
6	伪彩色方法与假彩色方法。它包括基于灰度调色板的伪彩色方法、基于灰度变换的伪彩色方法等。				√
考核要点		伪彩色与假彩色的概念、对比度线性展宽的方法、动态范围调整的方法、伪彩色增强与假彩色增强的方法、 γ 校正、灰级窗与灰级窗切片、直方图均衡化方法等。			
第七知识单元 图像几何变换					
学时分配		2 学时讲授 4 学时实验	教学方式	课堂讲授, PPT 电子课件, 板书	
教学内容				重点	难点
1	图像的位置变换。它包括图像的平移,图像的镜像和图像的旋转。			√	
2	图像的形状变换。它包括图像缩小,图像的放大和图像的错切。			√	
3	齐次坐标与图像的仿射变换。它包括图像平移、图像旋转、图像镜像和图像错切的仿射变换的矩阵。				
4	三维图像的投影变换。它包括投影与投影变换和平面几何投影。				
5	图像几何畸变的校正。它包括变换关系已知情况下和变换关系未知情况下的校正方法。				√
考核要点		位置变换与形状变换的原理、仿射变换的定义、位置变换与形状变换的计算公式、齐次坐标系的表示、三维图像的投影变换、几何畸变的校正等。			
第八知识单元 图像锐化					
学时分配		2 学时讲授 4 学时实验	教学方式	课堂讲授, PPT 电子课件, 板书	
教学内容				重点	难点

1	图像细节的基本特征。它包括图像中积累典型细节的灰度值分布特性与其微分变化模式。				
2	一阶微分算子。它包括具有方向性的一阶微分算子、Roberts 交叉微分算子、Sobel 微分算子和 Priwitt 微分算子。			√	
3	二阶微分算子。它包括 Laplacian 微分算子和 Wallis 微分算子。			√	
4	微分算子在边缘检测中的应用。它包括交叉微分算子、sobel 算子、Laplacian 算子和 Wallis 算子边缘检测的效果。				
5	Canny 算子。它包括 Canny 算子的具体实现和处理效果。				√
6	LOG 滤波方法。它包括 LOG 滤波方法的具体实现和边缘检测效果。				√
考核要点		水平方向一阶微分算子的运算、垂直方向一阶微分算子的运算、图像细节的基本特征、交叉微分算子、二阶微分算子、微分算子在边缘检测中的应用等。			
第九知识单元 图像变换					
学时分配		6 学时讲授	教学方式	课堂讲授，PPT 电子课件，板书	
教学内容				重点	难点
1	图像的频域变换——傅里叶变换。它包括一维傅里叶变换、二维傅里叶变换、二位离散傅里叶变换和快速傅里叶变换。			√	
2	傅里叶变换在图像处理中的应用。它包括图像傅里叶变换后的频率分布。图像的高通滤波等。				
3	离散余弦变换（DCT）。它包括一维离散余弦变换和二维离散余弦变换。			√	
4	沃尔什--哈达玛变换。它包括沃尔什--哈达玛变换基本概念和沃尔什变换具体步骤。				
5	卡胡南—劳埃夫变换。由卡胡南—劳埃夫变换结果而恢复的图像将是原图像在统计意义上的最佳逼近。				√
6	小波变换。它包括连续小波变换、离散小波与二进小波和小波的多尺度分解与重构。				√
7	小波变换在图像处理中的应用。它包括小波变换在图像压缩中的应用、小波变换在图像处理中的应用、小波变换在图像融合中的应用等。				
考核要点		一维傅里叶变换的基本原理、一维离散余弦变换（DCT）的基本原理、傅里叶变换在图像处理中的应用、小波变换在图像处			

		理中的应用、沃尔什--哈达玛变换、卡胡南—劳埃夫变换、小波变换等。			
第十知识单元 图像编码					
学时分配		4 学时讲授 4 学时实验	教学方式	课堂讲授，PPT 电子课件，板书	
教学内容				重点	难点
1	图像冗余的概念。它包括冗余的概念和三种图像中的冗余。				
2	图像的无损压缩编码。它包括行程编码和霍夫曼编码。			√	
3	彩色图像的有损压缩。利用视觉冗余和数据冗余，在不影响接收方对数据恢复理解的前提下，以损失某些不重要的信息为代价，提高图像的压缩率，称为彩色图像的有损压缩。				
4	图像的变换压缩编码。它包括 DCT 变换编码和小波变换编码。			√	
5	混合压缩编码。将若干种编码方法结合在一起来达到更高的压缩率的方法，称为混合压缩编码。				√
考核要点		图像冗余的概念、图像 RLE 与图像 Huffman 编码方法、DCT 变换编码、小波变换编码、彩色图像的有损压缩、混合压缩编码方法等。			

4.实验教学 (16 学时)

1) 图像增强 (4 学时)

通过简单程序的编写, 加深对图像增强概念的理解, 掌握图像增强程序设计的方法。

条件: 高级语言编程环境、图像文件。

实践要求: 根据算法写出相应计算机程序, 在计算机上调试并显示, 显示结果应与理论分析和算法所期望的结果一致。

2) 图像几何变换 (4 学时)

通过简单程序的编写, 加深对图像几何变换概念的理解, 掌握图像几何变换程序设计的方法。

条件: 高级语言编程环境、图像文件。

实践要求: 根据算法写出相应计算机程序, 在计算机上调试并显示, 显示结果应与理论分析和算法所期望的结果一致。

3) 图像锐化 (4 学时)

通过简单程序的编写, 加深对图像锐化概念的理解, 掌握图像锐化程序设计的方法。

条件：高级语言编程环境、图像文件。

实践要求：根据算法写出相应计算机程序，在计算机上调试并显示，显示结果应与理论分析和算法所期望的结果一致。

4) 图像编码（4 学时）

通过简单程序的编写，加深对图像编码概念的理解，掌握图像编码程序设计的方法。

条件：高级语言编程环境、图像文件。

实践要求：根据算法写出相应计算机程序，在计算机上调试并显示，显示结果应与理论分析和算法所期望的结果一致。

三、课程采用的教学方法

课程教学方法及具体要求如下

1.课堂讲授

1) 本课程在使用现代化教学手段方面的要求

本课程采用课堂讲授、课下辅导的方式，以课堂讲授为主，附以一定比例的实践教学时间。

使用 PowerPoint 幻灯片作为主要教学辅助工具，以多模式教学网或课程网站为主要载体进行教学，并可根据上课内容教师选择演示软件进行运行、分析。

2.讨论与自学

鼓励同学之间或同学与教师之间针对数据库原理的重点和难点内容展开讨论，以澄清知识要点、扩大知识面和培养独立思考能力及创新能力。自学内容以学生掌握相关知识结构基础上能比较方便的看懂和理解为原则；对于有能力的同学，鼓励其广泛阅读相关书籍，扩大知识结构。

3.课前预习和课后复习

建议学生课前预习相应教学内容；课后复习以课堂讲授内容为主线，完成相应作业为突破口。

四、建议教材及教学参考书

1.教材

[1] 朱虹,《数字图像处理基础》,科学出版社, 2018.1。

2.教学参考书

[1] R.C.冈萨雷斯等著,《数字图像处理（第三版）》,电子工业出版社, 2018。

[2] 龚声蓉,刘纯平,王强编著,《数字图像处理与分析》,清华大学出版社, 2006。

[3] 章毓晋编著,《图像工程（第2版）》,清华大学出版社, 2007。

五、知识单元对课程目标的达成度设计

1.知识单元支撑课程目标情况表

围绕每一个具体的课程目标，从相关支撑知识单元的角度设计不同的考核方式，如下表：

课程目标	知识单元	考核方式设计
目标 1	第一知识单元：导论 第二知识单元：图像的数字化 第三知识单元：二值图像处理 第四知识单元：彩色图像处理	以单选、填空、判断、计算题、证明题和设计题等方式考核。
目标 2	第五知识单元：图像噪声的抑制 第六知识单元：图像增强 第七知识单元：图像几何变换 第八知识单元：图像锐化 第九知识单元：图像变换 第十知识单元：图像编码	以单选、填空、判断、计算题、证明题和设计题等方式考核。

2.课程的总体考核方法及量化评定标准

本课程总评成绩采用百分制，通过两方面进行考核：平时成绩 30%+期末考试 70%，其中：平时成绩含出勤、作业，平时表现及上机成绩等，实验一至实验四统一评定实验成绩；期末考试采用开卷或一纸开卷方式进行。

六、其它问题的说明

无。

大纲撰写人：童立靖

大纲审阅人：束 劼

系负责人：段建勇

学院负责人：马 礼

制（修）订日期：2021年8月