数字图像处理 教学大纲

Digital Image Processing

# 基本信息

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 课程编码 | 28032120 | 学分 | 3.5 | 学时 | 64学时 (理论48学时+实验16学时) |
| 开课单位 | 机电与信息工程学院 | | | | |
| 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 | 电子信息工程、通信工程(含量子信息工程) | | | | |
| 先修课程 | 高等数学、线性代数、概率论与数理统计、信号与系统、数字信号处理、通信原理、高级程序设计语言、MATLAB语言、等 | | | | |
| 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

“数字图像处理”是为电子信息、通信工程专业本科生开设的一门重要的选修课，与数字信号处理、通信、模式识别、人工智能、计算机图形学等众多学科有着紧密的联系。本课程的主要内容包括：数字图像基础(图像获取及数字化、图像表示等)；灰度变换与空间滤波、频率域滤波(图像的平滑及锐化等)；图像复原与重建；彩色图像处理；小波变换与其他图像变换(傅里叶变换等)；图像压缩和水印；形态学图像处理；图像分割；特征提取等。

英文描述

“Digital Image Processing” is an important elective course for undergraduates who major in Electronic Information Engineering and Communication Engineering. It has close connection with disciplines, such as Digital Signal Processing, Communications, Pattern Recognition, Artificial Intelligent, and Computer Graphics. The main contents of this course include: Digital image fundamentals (image acquiring and digitalizing, image representation, etc.); Intensity transformations and spatial filtering, Filtering in the frequency domain (image smoothing and sharpness, etc.); Image restoration and reconstruction; Color image processing; Wavelet and other image transforms (Fourier transform, etc.); Image compression and watermarking; Morphological image processing; Image segmentation; Feature extraction, etc.

教材及参考资料

教材

[1] 阮秋琦, 阮宇智 译. 数字图像处理(第4版)[M]. 北京: 电子工业出版社, 2020年5月, ISBN: 9787121377471.

[2] R. C. Gonzalez, R. E. Woods 著. Digital Image Processing (4th Edition)[M]. Pearson/Prentice Hall, 2018.

参考资料

[1] R. C. Gonzalez, R. E. Woods, S. L. Eddins, Digital Image Processing Using MATLAB (2nd Edition), Prentice Hall. 阮秋琦, 等译, 数字图像处理(MATLAB 版), 电子工业出版社, 2013年4月.

[2] W. Burger, M. J. Burge, Principles of Digital Image Processing: Core Algorithms, Springer, 2009年4月.

[3] W. Burger, M. J. Burge, Principles of Digital Image Processing: Fundamental Techniques, Springer, 2009年4月.

[4] W. Burger, M. J. Burge, Principles of Digital Image Processing: Advanced Methods, Springer, 2013年5月.

[5] William K. Pratt著, 张引, 李虹, 肖春虹, 等译, 数字图像处理(原书第4版), 机械工业出版社, 2010年3月.

[6] K. R. Castleman著, 朱志刚, 林学訚, 石定机, 等译, 数字图像处理, 电子工业出版社, 2011年3月.

[7] 阮秋琦, 数字图像处理学(第3版), 电子工业出版社, 2013年1月.

[8] 姚敏, 数字图像处理(第3版), 机械工业出版社, 2017年9月.

[9] 王家文, MATLAB 7.6图形图像处理, 国防工业出版社, 2009年3月.

[10] 柏正尧, 普园媛, 数字图像处理实验教程, 科学出版社, 2017年3月.

教学目标、要求及方式方法

教学目标

本课程的教学目标是使学生掌握数字图像处理的基本概念、基本理论和基本处理方法。了解数字图像的获取、显示、存储、传输、处理等基本技术，深刻理解图像变换、压缩编码、图像增强、图像复原、图像分割、描述等基本原理，并能结合MATLAB图像处理工具箱，使用C/Python等语言编程处理图像，达到分析和解决问题的目的。通过本课程的学习，为学生今后从事与数字图像处理相关的研发工作奠定坚实的理论基础和实践基础。

教学要求

本课程注重理论与实践相结合。在教学方法上，采用课堂讲授、课堂讨论、上机实验等教学形式。总体而言，理论与实践的结合需贯穿整个教学过程，为此，教师首先要注重基本概念和算法原理的讲授，使学生们能够掌握算法的数学原理以及实际应用中的实现方式，培养正确的思维方式；同时，在讲述的过程中应尽量联系实际、通过例子与实际工程项目启发学生对算法理论的理解，培养学生对实际问题的分析能力。为培养学生综合分析和处理问题的能力，教师应关注实践教学环节，通过与课堂教学相适应且具有一定深度的实践教学项目，使学生在动手实验的同时，加深对课堂理论的理解，建立对本课程的研究兴趣，培养提高其分析问题、解决问题的能力。

教学方式方法

课堂讲授理论结合学生上机实验，以多媒体教学方式为主。

教学内容安排及学时分配

第1章 绪论 (4学时)

1.1 什么是数字图像处理

1.2 数字图像处理的起源

1.3 数字图像处理技术应用领域实例

1.4 数字图像处理的基本步骤

1.5 图像处理系统的组成

第2章 数字图像基础 (4学时)

2.1 视觉感知要素

2.2 光和电磁波谱

2.3 图像感知与获取

2.4 图像取样和量化

2.5 像素间的一些基本关系

2.6 数字图像处理所用的基本数学工具介绍

第3章 灰度变换与空间滤波 (4学时)

3.1 背景

3.2 一些基本的灰度变换函数

3.3 直方图处理

3.4 空间滤波基础

3.5 平滑(低通)空间滤波器

3.6 锐化(高通)空间滤波器

3.7 低通、高通、带阻和带通滤波器

3.8 组合使用空间增强方法

第4章 频率域滤波 (4学时)

4.1 背景

4.2 基本概念

4.3 取样和取样函数的傅里叶变换

4.4 单变量的离散傅里叶变换(DFT)

4.5 二变量函数的傅里叶变换

4.6 二维DFT和IDFT的一些性质

4.7 频率域滤波基础

4.8 使用低通频率域滤波器平滑图像

4.9 使用高通滤波器锐化图像

4.10 选择性滤波

4.11 快速傅里叶变换(FFT)

第5章 图像复原与重建 (4学时)

5.1 图像退化/复原处理的一个模型

5.2 噪声模型

5.3 只存在噪声的复原——空间滤波

5.4 使用频率域滤波降低周期噪声

5.5 线性位置不变退化

5.6 估计退化函数

5.7 逆滤波

5.8 最小均方误差(维纳)滤波

5.9 约束最小二乘方滤波

5.10 几何均值滤波

第6章 彩色图像处理 (4学时)

6.1 彩色基础

6.2 彩色模型

6.3 假彩色图像处理

6.4 全彩色图像处理基础

6.5 彩色变换

6.6 彩色图像平滑和锐化

6.7 使用彩色分割图像

6.8 彩色图像中的噪声

6.9 彩色图像压缩

第7章 小波变换和其他图像变换 (4学时)

7.1 背景

7.2 基于矩阵的变换

7.3 相关

7.4 时间-频率平面的基函数

7.5 基图像

7.6 傅里叶相关的变换

7.7 沃尔什-哈达玛变换

7.8 斜变换

7.9 哈尔变换

7.10 小波变换

第8章 图像压缩和水印 (4学时)

8.1 基础

8.2 霍夫曼编码

8.3 Golomb编码

8.4 算术编码

8.5 LZW编码

8.6 行程编码

8.7 基于符号的编码

8.8 比特平面编码

8.9 块变换编码

8.10 预测编码

8.11 小波编码

8.12 数字图像水印

第9章 形态学图像处理 (4学时)

9.1 预备知识

9.2 腐蚀和膨胀

9.3 开运算与闭运算

9.4 击中-击不中变换

9.5 一些基本的形态学算法

9.6 形态学重建

9.7 二值图像形态学运算小结

9.8 灰度级形态学

第10章 图像分割 (4学时)

10.1 基础知识

10.2 点、线和边缘检测

10.3 阈值处理

10.4 使用区域生长、区域分离与聚合进行分割

10.5 使用聚类和超像素的区域分割

10.6 使用图割分割区域

10.7 使用形态学分水岭分割图像

10.8 分割中运动的使用

第11章 特征提取 (4学时)

11.1 背景

11.2 边界预处理

11.3 边界特征描述子

11.4 区域特征描述子

11.5 作为特征描述子的主分量

11.6 整体图像特征

11.7 尺度不变特征变换(SIFT)

第12章 图像模式分类 (4学时)

12.1 背景

12.2 模式与模式类

12.3 原型匹配模式分类

12.4 最优(贝叶斯)统计分类器

12.5 神经网络与深度学习

12.6 深度卷积神经网络

12.7 实现的一些附加细节

实验1 MATLAB图像处理基础 (2学时)

1. 熟悉启动和退出MATLAB的方法。

2. 熟悉MATLAB命令窗口的组成。

3. 掌握MATLAB基本绘图函数和图像处理函数的使用。

4. 掌握图像内插和图像灰度的集合操作。

实验2 灰度变换与空间滤波 (2学时)

1. 灰度变换的原理和应用。

2. 对数变换、幂律变换和直方图均衡化的原理和应用。

3. 线性空间滤波和非线性空间滤波中相关函数的使用。

实验3 频率域滤波 (2学时)

1. 掌握二维傅里叶变换的谱和相角。

2. 掌握频域滤波的基本步骤。

3. 掌握低通滤波器和高通滤波器实验中涉及的几种滤波器，对比分析其性能。

实验4 图像复原与重建 (2学时)

1. 了解一些常用随机噪声的生成方法。

2. 掌握根据指定退化函数对图像进行退化的方法。

3. 掌握当模糊图像只存在噪声时的几种滤波复原方法。

4. 掌握当模糊图像同时存在线性退化和噪声时的几种滤波复原方法。

实验5 彩色图像处理与图像变换 (2学时)

1. 掌握RGB彩色模型和HSI彩色模型之间的转换方法，以及彩色图像的平滑方法。

2. 掌握彩色图像边缘检测的方法。

3. 掌握常用的图像变换。

4. 掌握一维和二维信号的单尺度和多尺度小波变换。

5. 掌握小波包分解的方法。

实验6 图像压缩 (2学时)

1. 掌握DCT变换的基图像画法。

2. 掌握JPEG压缩的整体框架及其实现程序。

3. 掌握比特平面编码方法。

实验7 图像水印 (2学时)

1. 了解数字图像水印技术的基本原理、分类和应用。

2. 掌握简单的可见水印和不可见水印的嵌入方法。

3. 实现一种基于DCT的不可见鲁棒水印，并进行水印鲁棒性测试。

实验8 形态学图像处理和图像分割 (2学时)

1. 理解腐蚀和膨胀的原理，掌握开操作、闭操作及形态学的边界提取。

2. 掌握点检测、线检测和边缘检测的方法。

3. 掌握全局阈值处理的方法。

考核及成绩评定方式

考核方式

包括平时成绩(实验、作业、出勤、课堂提问等)、期末考核(考试或大作业)

成绩评定

平时成绩40%，期末考核60%。