

清华大学计算机系列教材

多媒体技术

课程设计与学习辅导

林福宗 编著

清华大学出版社



清华大学计算机系列教材

多媒体技术

课程设计与学习辅导



林福宗 编著

清华大学出版社
北京

内 容 简 介

本书是《多媒体技术基础》和《多媒体技术教程》的辅助教学用书,由课程设计和学习辅导两部分组成。(1)课程设计部分共6章,第1章介绍课程设计的指导思想和方法,第2~6章设计了5个方面的课程设计题目,分别是 Matlab 入门、数字图像基础、图形用户界面、图像滤波与边缘检测和小波变换;(2)学习辅导部分共2章,第7章是按“内容提要—例题—练习题”的结构编写的学习辅导,其中的例题和练习题都是过去的考试题,对它们做了分析、解答和点评;第8章给出了这两本教材中的练习与思考题的参考答案。

本书适合用于大学本科或本科以上学生的实践教学,也可作为多媒体爱好者的自学辅助教材。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

多媒体技术课程设计与学习辅导/林福宗编著. —北京:清华大学出版社,2009.4
(清华大学计算机系列教材)

ISBN 978-7-302-19441-5

I. 多… II. 林… III. 多媒体技术—高等学校—教学参考资料 IV. TP37

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 015987 号

责任编辑:战晓雷

责任校对:梁 毅

责任印制:何 莘

出版发行:清华大学出版社

<http://www.tup.com.cn>

社 总 机:010-62770175

投稿与读者服务:010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质 量 反 馈:010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座

邮 编:100084

邮 购:010-62786544

印 装 者:北京紫瑞利印刷有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:185×260 印 张:16.25

字 数:383 千字

版 次:2009 年 4 月第 1 版

印 次:2009 年 4 月第 1 次印刷

印 数:1~4000

定 价:25.00 元

本书如存在文字不清、漏印、缺页、倒页、脱页等印装质量问题,请与清华大学出版社出版部联系调换。联系电话:010-62770177 转 3103 产品编号:027333-01

序

清华大学计算机系列教材已经出版发行了近 30 种,包括计算机专业的基础数学、专业技术基础和专业等课程的教材,覆盖了计算机专业大学本科和研究生的主要教学内容。这是一批至今发行数量很大并赢得广大读者赞誉的书籍,是近年来出版的大学计算机教材中影响比较大的一批精品。

本系列教材的作者都是我熟悉的教授与同事,他们长期在第一线担任相关课程的教学工作,是一批很受大学生和研究生欢迎的任课教师。编写高质量的大学(研究生)计算机教材,不仅需要作者具备丰富的教学经验和科研实践,还需要对相关领域科技发展前沿的正确把握和了解。正因为本系列教材的作者们具备了这些条件,才有了这批高质量优秀教材的出版。可以说,教材是他们长期辛勤工作的结晶。本系列教材出版发行以来,从其发行的数量、读者的反映、已经获得的许多国家级与省部级的奖励以及在各个高等院校教学中所发挥的作用上,都可以看出本系列教材所产生的社会影响与效益。

计算机科技发展异常迅速、内容更新很快。作为教材,一方面要反映本领域基础性、普遍性的知识,保持内容的相对稳定性;另一方面,又需要跟踪科技的发展,及时地调整和更新内容。本系列教材都能按照自身的需要及时地做到了这一点,如《计算机组成与结构》一书共出版了 4 版,其他如《数据结构》等也都已出版了第 2 版,使教材既保持了稳定性,又达到了先进性的要求。本系列教材内容丰富、体系结构严谨、概念清晰、易学易懂,符合学生的认识规律,适合于教学与自学,深受广大读者的欢迎。系列教材中多数配有丰富的习题集和实验,有的还配备多媒体电子教案,便于学生理论联系实际地学习相关课程。

随着我国进一步的开放,我们需要扩大国际交流,加强学习国外的先进经验。在大学教材建设上,我们也应该注意学习和引进国外的先进教材。但是,计算机系列教材的出版发行实践以及它所取得的效果告诉我们,在当前形势下,编写符合国情的具有自主版权的高质量教材仍具有重大意义和价值。它与前者不仅不矛盾,而且是相辅相成的。本系列教材的出版还表明,针对某个学科培养的要求,在教育部等上级部门的指导下,有计划地组织任课教师编写系列教材,还能促进对该学科科学、合理的教学体系和内容的研究。

我希望今后有更多、更好的我国优秀教材出版。

清华大学计算机系教授,中科院院士

张钹

前 言

课程设计是综合性比较强和比较复杂的作业(assignment),它是需要比较宽的知识面、花费比较多的时间、具有比较强的能力以及要付出比较多的努力才能完成的家庭作业。我们充分认识到课程设计在教学过程中的重要性,通过课程设计可使学生更好地掌握和理解复杂的概念、促进理论学习、提高专业技能、培养思想素养和激发创新精神。

本书是《多媒体技术基础》(第3版)和《多媒体技术教程》的辅助教学用书。从2001年开始要求学生使用MATLAB做多媒体技术的课程设计,尤其是小波变换,学生对此反响强烈,由于严格实施“允许参考不许抄袭”的措施,学生普遍认为真正学到了知识。

1. 本书的结构

本书由课程设计和学习辅导两部分组成。课程设计部分共6章。第1章介绍了课程设计的指导思想和方法,这是非常重要的一章;第2~6章设计了5个方面的设计题目,分别是MATLAB入门、数字图像基础、图形用户界面、图像滤波与边缘检测和小波变换。课程设计要求使用MATLAB,因为它是科学研究和工业中的标准软件工具,已被广泛用于科学计算和工程计算。MATLAB是攻读学位的大学生、硕士生和博士生必须掌握的基本工具。

学习辅导部分共2章。第7章对多媒体技术的基础知识做了归纳,是按“内容提要—例题—练习题”的结构编写的,其中的例题和练习题是在作者教学过程中使用过的考试题和收集的考试题,对它们做了分析和解答,对收集的部分考题还做了点评;第8章给出了《多媒体技术基础》(第3版)和《多媒体技术教程》中的练习与思考题的参考答案。

2. 本书的用法

(1) 课程设计选题:可作为多媒体技术课程的设计题目非常多,在本书的第1章中列出了范围广泛的参考选题。本书设计的五个题目基本上都是围绕图像设计的,主要考虑到图像是多媒体中非常重要的媒体,是数字电视的基础,而且处理图像要求掌握的数学和其他科学知识也相当多,更具挑战性。具体选择什么题目完全由任课教师根据实际情况并兼顾同学的兴趣来确定。笔者的实践表明,学生对第6章的小波变换有浓厚的兴趣,实际效果也相当满意。此外,选择这个设计题目还可带动第1、2和3章的学习。

(2) 基本题与选做题:在本书提供的课程设计任务书中,编写了基本题和选做题,这两种选题之间的差距并不大。用户须根据自己的教学环境和培养要求来决定,可把两种选题都作为基本要求,也可以只做基本题。课程设计的参考答案可在清华大学出版社的网站或我们实验室的网站 <http://www.csai.tsinghua.edu.cn/linfzmmc/> 上下载。

3. 致谢

衷心感谢中国科学院院士张钹教授多年来在教学和科研中的直接指导、大力支持和无微不至的关心;衷心感谢李建民老师对编写本书的宝贵建议;衷心感谢黄兴亮(博士生)和林彩荣对本书初稿做了非常认真细致的修改,为提高本书的质量做出了贡献;衷心感谢历届学生对课程设计提出的宝贵意见。

林福宗

清华大学计算机科学与技术系
智能技术与系统国家重点实验室
linfz@mail.tsinghua.edu.cn

2009 年 1 月

目 录

第 1 章 课程设计概要	1
1.1 什么是课程设计	1
1.2 课程设计举例	1
1.2.1 课程设计任务书.....	1
1.2.2 课程设计报告.....	2
1.2.3 程序清单.....	4
1.3 设计报告格式	5
1.3.1 设计报告提交方式.....	5
1.3.2 设计报告建议格式.....	5
1.4 课程设计参考选题	8
1.4.1 数据压缩.....	8
1.4.2 静态图像.....	8
1.4.3 视像技术.....	9
1.4.4 声音技术.....	9
参考文献和站点	10
第 2 章 MATLAB 入门	11
2.1 课程设计任务书.....	11
2.1.1 设计题目	11
2.1.2 设计要求	11
2.1.3 预期目标	11
2.1.4 报告要求	12
2.2 MATLAB 简介	12
2.2.1 MATLAB 是什么	12
2.2.2 MATLAB 入门建议	12
2.3 启动和关闭.....	13
2.3.1 启动	13
2.3.2 帮助和演示	14
2.3.3 关闭	14
2.4 矩阵的输入.....	15
2.4.1 从键盘直接输入	15
2.4.2 用内置函数创建	16
2.4.3 用文字编辑器创建	17

2.4.4	上机练习	18
2.5	数学运算.....	18
2.5.1	算术运算符	18
2.5.2	矩阵和数组运算	19
2.5.3	下标表示法	19
2.5.4	冒号的用法	19
2.5.5	上机练习	20
2.6	关系与逻辑运算.....	20
2.6.1	关系运算符	21
2.6.2	逻辑运算符	21
2.7	文件类型.....	21
2.7.1	脚本型 M-文件.....	21
2.7.2	函数型 M-文件.....	22
2.7.3	脚本和函数	23
2.7.4	内置函数	23
2.7.5	MAT-文件	24
2.7.6	MEX-文件	24
2.7.7	上机练习	25
2.8	程序设计.....	25
2.8.1	变量赋值	25
2.8.2	流程控制	27
2.8.3	函数调用	30
2.8.4	上机练习	33
2.9	绘图基础.....	33
2.9.1	二维图	33
2.9.2	三维图形	40
2.9.3	上机练习	45
	参考文献和站点	46

第 3 章	数字图像基础	47
3.1	课程设计任务书.....	47
3.1.1	设计题目	47
3.1.2	设计要求	47
3.1.3	预期目标	48
3.1.4	报告要求	48
3.2	图像处理工具箱.....	48
3.2.1	图像处理工具箱是什么	48
3.2.2	图像处理工具箱中有什么	48

3.3	图像类型和文件格式	49
3.3.1	图像类型	49
3.3.2	图像类型转换	52
3.3.3	数据类型转换	52
3.3.4	图像文件格式	53
3.4	图像读写和显示	53
3.4.1	读取和显示图像	53
3.4.2	保存图像	55
3.4.3	MAT 图像的保存和加载	55
3.5	颜色空间转换	56
3.5.1	颜色转换函数	57
3.5.2	与设备无关的颜色空间转换	57
3.5.3	ICC 颜色空间转换	59
3.5.4	设备相关的颜色空间转换	61
3.6	图像直方图	63
3.6.1	直方图	63
3.6.2	图像直方图	64
3.7	对比度增强	67
3.7.1	扩展原理	67
3.7.2	灰度图像	68
3.7.3	彩色图像	70
	参考文献和站点	73
第 4 章	图形用户界面	75
4.1	课程设计任务书	75
4.1.1	设计题目	75
4.1.2	设计要求	75
4.1.3	预期目标	77
4.1.4	报告要求	77
4.2	句柄图形	77
4.2.1	句柄图形是什么	78
4.2.2	图形对象的组织	78
4.2.3	图形对象的属性	80
4.2.4	图形对象的句柄	81
4.3	GUIDE 入门	82
4.3.1	GUIDE 是什么	83
4.3.2	GUIDE 的启动	83
4.3.3	界面图编辑器	83

4.3.4	FIG-和 M-文件	84
4.3.5	GUI M-文件的编程	84
4.4	图形界面设计	85
4.4.1	界面蓝图设计	86
4.4.2	界面图设计	87
4.4.3	编写 GUI 程序	89
4.5	图形界面的编程	97
4.5.1	回调函数编程	97
4.5.2	用句柄结构共享数据	103
4.6	照片处理设计举例	107
4.6.1	照片处理	107
4.6.2	程序说明	108
4.6.3	程序清单	109
	参考文献和站点	119
第 5 章	图像滤波与边缘检测	120
5.1	课程设计任务书	120
5.1.1	设计题目	120
5.1.2	设计要求	120
5.1.3	预期目标	121
5.1.4	报告要求	122
5.2	图像滤波	122
5.2.1	阈值处理	122
5.2.2	卷积运算	124
5.2.3	高斯滤波	125
5.2.4	中值滤波	126
5.2.5	拉普拉斯滤波	127
5.2.6	高斯型拉普拉斯滤波器	127
5.2.7	不模糊滤波器	128
5.2.8	使用函数 imfilter	130
5.2.9	使用预定义滤波器	131
5.3	边缘检测	133
5.3.1	检测方法	133
5.3.2	Roberts 交叉边缘检测器	134
5.3.3	Sobel 边缘检测器	135
5.3.4	Canny 边缘检测器	136
5.3.5	Prewitt 边缘检测器	136
5.3.6	边缘函数	137

参考文献和站点	138
第 6 章 小波变换	140
6.1 课程设计任务书	140
6.1.1 设计题目	140
6.1.2 设计要求	140
6.1.3 预期目标	142
6.1.4 报告要求	143
6.2 小波工具箱	143
6.2.1 小波工具箱是什么	143
6.2.2 小波工具箱里有什么	143
6.3 一维离散小波分析	145
6.3.1 分析函数	145
6.3.2 去噪声	145
6.3.3 命令使用方法	146
6.4 二维离散小波分析	152
6.4.1 分析函数	152
6.4.2 函数 dwt2 和 wavedec2	153
6.4.3 图像压缩	156
6.4.4 索引图像的分解	157
6.4.5 命令使用方法	157
参考文献和站点	162
第 7 章 多媒体技术基础学习辅导	164
7.1 多媒体的概念	164
7.1.1 内容提要	164
7.1.2 例题分析	164
7.2 数据压缩	165
7.2.1 内容提要	165
7.2.2 例题分析	166
7.2.3 练习与答案	167
7.3 声音技术	168
7.3.1 内容提要	168
7.3.2 例题分析	168
7.3.3 练习与答案	172
7.4 图像技术	172
7.4.1 内容提要	172
7.4.2 例题分析	173

7.4.3	练习与答案	178
7.5	数字电视技术	180
7.5.1	内容提要	180
7.5.2	例题分析	181
7.5.3	练习与答案	187
7.6	多媒体存储技术	189
7.6.1	内容提要	189
7.6.2	例题分析	190
7.6.3	练习与答案	192
7.7	多媒体网络应用	193
7.7.1	内容提要	193
7.7.2	例题分析	196
7.7.3	练习与答案	197
7.8	多媒体内容编辑语言	197
7.8.1	内容提要	197
7.8.2	例题分析	198
7.8.3	练习与答案	199
7.9	综合试题	199
7.9.1	综合试题	199
7.9.2	参考答案	203
	参考文献和站点	205

第8章	练习与思考题参考答案	206
8.1	《多媒体技术教程》参考答案	206
8.1.1	第1章 多媒体技术概要	206
8.1.2	第2~11章 多媒体压缩和编码	206
8.1.3	第12~13章 多媒体的存储	207
8.1.4	第14~17章 多媒体的传输	207
8.2	《多媒体技术基础》(第3版)参考答案	208
8.2.1	第1章 多媒体技术概要	208
8.2.2	第2~13章 多媒体压缩和编码	210
8.2.3	第14~16章 多媒体的存储	230
8.2.4	第17~20章 多媒体的传输	233
8.2.5	第21~22章 多媒体内容处理语言	239

第 1 章 课程设计概要

内容提要：通过课程设计的实例，介绍课程设计的概念、课程设计报告的规范和多媒体技术基础课程设计的参考选题。

1.1 什么是课程设计

课程设计是综合性比较强且比较复杂的作业，通常需要比较宽的知识面、花费比较多的时间、需要比较高的能力、付出比较多的努力才能完成。课程设计通常是对一个问题做比较深入的研究，可分成几个阶段，包括阅读论文，比较解决问题的各种方法的优缺点，提出自己的新算法或改进原有的算法，最后用实验验证它。

通过课程设计，学生可更好地掌握和理解复杂的概念，促进理论学习，提高专业技能，培养思想素养，激发创新精神。通过课程设计可获得综合多个学科知识的能力、应用科学和工程知识解决多媒体信息处理的技能、设计实验和动手实验的技能、分析和解释数据的技能，以及提高书面和口头的表达能力。

课程设计题目可由老师根据教学要求指定，也可由同学自己选择感兴趣的题目。对比较简单的课程设计题目可由学生单独完成。对比较复杂或具有一定规模的课程设计题目可组成小组分工合作完成，组成小组的人数不宜太多，如 2~3 人就比较合适。

评估系统是无形的指挥棒，可以引导学生的学习方向。一门课程成绩的评估应该是多方面的，可包括期中考试、期末考试、练习题和课程设计等，但课程设计应该占到一定的比例。对不同专业的学生拟在评估标准或者在所占分数的比例上加以调整。例如，在为计算机系学生开设的“多媒体技术与应用”课程中，课程设计应该可占总成绩的 30%~50%。

1.2 课程设计举例

1.2.1 课程设计任务书

1. 设计题目

拉普拉斯滤波器实验

2. 设计要求

使用拉普拉斯滤波器(Laplacian filter)对月亮图像进行滤波，观察并解释不同大小的滤波器对图像滤波的结果。具体要求如下：

- (1) 编写一个产生 M-函数，用于产生 $n \times n$ ($n \geq 3$ 的奇数)的拉普拉斯滤波器。例如，

5×5 的拉普拉斯滤波器,其中心位置为 $n^2 - 1 = 24$,其余位置为 -1。

(2) 在\MATLAB7\toolbox\images\imdemos 文件夹下找一幅名为 moon.tif 的图像,或者在网上找一幅类似的图像。

(3) 分别使用 $n=3, 5, 7, 15, 25$ 的拉普拉斯滤波器对图像进行滤波。

(4) 解释使用不同大小的拉普拉斯滤波器的滤波效果。

3. 参考文献和站点

1. J. M. S. Prewitt, Object enhancement and extraction, Picture Processing and Psychopictorics, B. Lipkin and A. Rosenfeld, Eds. New York: Academic, 1970, pp. 75-149.
2. I. T. Young, J. J. Gerbrands, L. J. van Vliet, Fundamentals of Image Processing.
<http://www.ph.tn.tudelft.nl/Courses/FIP/noframes/fip.html>
3. Tom McReynolds and David Blythe, SGI Programming with OpenGL: Advanced Rendering, 1997.
<http://www.opengl.org/resources/tutorials/advanced/advanced97/notes/notes.html>

1.2.2 课程设计报告

拉普拉斯(Laplacian)滤波器实验

林新寿

2005-2-17

摘要: 拉普拉斯滤波器是二维各向同性滤波器,可用于增强图像亮度迅速变化的区域。使用不同大小的拉普拉斯算子(Laplacian)滤波器对月亮图像进行滤波,实验表明,滤波器越大,图像的边缘越粗。

关键字: 拉普拉斯滤波器, MATLAB

1. 介绍

图像滤波的方法很多^[1],如高斯滤波(Gaussian smoothing)、中值滤波(median filtering)、高斯形拉普拉斯滤波(Laplacian of Gaussian, LoG)和不模糊(unsharpening)滤波等方法,使用拉普拉斯算子导出的滤波是其中的一种滤波方法。拉普拉斯滤波器(Laplacian filter)也称拉普拉斯屏蔽器(Laplacian mask)。

在这个实验中,使用了 MATLAB^[2]的编程环境,编写了 M-函数,用于产生不同大小的拉普拉斯滤波器,以及使用这些滤波器对月亮图像进行了滤波实验。实验发现,滤波器大小对图像的滤波效果产生比较大的影响,对选择拉普拉斯滤波器的大小有指导意义。

2. 拉普拉斯滤波原理

拉普拉斯算子是二维各向同性的二阶导数,使用它导出的滤波器可用于增强图像亮度迅速变化的区域,因此也常用于边缘检测。

图像滤波实际上是使用卷积核对图像进行卷积运算的过程。因此需要找到 2-D 离散

拉普拉斯卷积核。连续形式的拉普拉斯导数算子为：

$$\nabla^2 f = \frac{\partial^2 f}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 f}{\partial y^2} \quad (1)$$

x 方向的离散形式为

$$\frac{\partial^2 f}{\partial x^2} = f(x+1, y) + f(x-1, y) - 2f(x, y) \quad (2)$$

y 方向的离散形式为

$$\frac{\partial^2 f}{\partial y^2} = f(x, y+1) + f(x, y-1) - 2f(x, y) \quad (3)$$

2-D 拉普拉斯的离散形式是 x 和 y 方向的两个分量之和：

$$\nabla^2 f = f(x+1, y) + f(x-1, y) + f(x, y+1) + f(x, y-1) - 4f(x, y) \quad (4)$$

由于输入图像用离散的像素表示，因此通常使用能够近似计算 2-D 拉普拉斯的离散卷积核，如图 1-1 所示。图 1-1(a) 和图 1-1(c) 的角的增量为 90° ，图 1-1(b) 和图 1-1(d) 的角的增量为 45° 。本实验使用的拉普拉斯滤波器为如图 1-1(b) 所示的类型。

图像经过拉普拉斯滤波后得到的是边缘尖锐化的图像，为了恢复图像的背景特性而又保留锐化效果，需要把原始图像和锐化图像叠加在一起，得到的输出图像 $g(x, y)$ 为，

$$g(x, y) = \begin{cases} f(x, y) - \nabla^2 f(x, y) & (5) \\ f(x, y) + \nabla^2 f(x, y) & (6) \end{cases}$$

0	1	0	1	1	1
1	-4	1	1	-8	1
0	1	0	1	1	1
(a)			(b)		
0	-1	0	-1	-1	-1
-1	4	-1	-1	8	-1
0	-1	0	-1	-1	-1
(c)			(d)		

图 1-1 近似拉普拉斯滤波的 4 个离散卷积核

式(5)用于拉普拉斯滤波器中央的系数为负数的滤波，如图 1-1(a) 和图 1-1(b)；式(6)用于拉普拉斯滤波器中央的系数为正数的滤波，如图 1-1(c) 和图 1-1(d)。

3. 实验结果和结果分析

实验用的原始图像是美国国家航空和航天局(NASA)提供的图像，实验用的拉普拉斯滤波器分别为 3×3 , 5×5 , 7×7 , 15×15 , 25×25 ，它们的滤波图像和原始图像如图 1-2 所示。从图中可以看到，滤波器越大边缘越粗。

滤波器越大边缘越粗的道理可以这样来理解。假设有一幅图像，其中心像素为白色(1)，其余均为黑色(0)。由于滤波是卷积运算，因此使用 3×3 的滤波器时，滤波后的图像中心的值为 -8 ，相邻的 8 个像素为 1，其余的像素均为 0；使用 5×5 的滤波器时，图像中心为 -24 ，相邻的 24 个像素为 1，其余的像素均为 0，依此类推。这个事实说明，滤波器越大，中心周围的非 0 区域就越大，也就是边缘变得越粗。

4. 致谢

感谢 MathWorks 的支持，在课程设计期间特地发来电子邮件，询问是否成功地下载了有关 MATLAB 的文档。

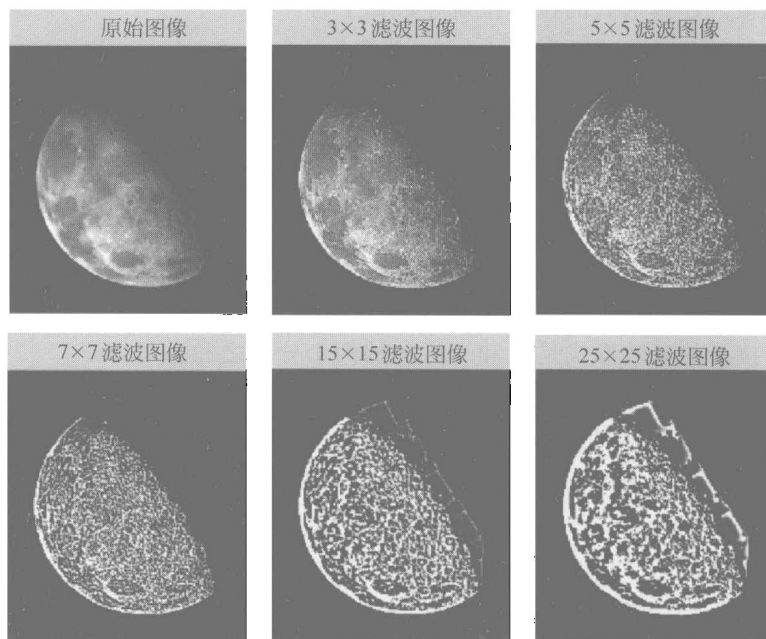


图 1-2 拉普拉斯滤波器大小不同的滤波效果

5. 参考文献和站点

1. I. T. Young, J. J. Gerbrands, L. J. van Vliet, *Fundamentals of Image Processing*,
<http://www.ph.tn.tudelft.nl/Courses/FIP/noframes/fip.html>
2. The MathWorks, Inc.
<http://www.mathworks.com/access/helpdesk/help/techdoc/matlab.html>

1.2.3 程序清单

拉普拉斯(Laplacian)滤波器实验程序清单

```
function projectdemo(n)
% 函数 projectdemo 产生不同大小的拉普拉斯滤波器(Laplacian filter),
% 然后对月亮图像进行滤波,显示原始图像和经过滤波的图像。
% 使用方法: 在 MATLAB 命令窗口下输入 projectdemo(n),
% n 为大于等于 3 的奇数整数。

% 检查输入的数是否有效
if mod(n,floor(n))~= 0 | n <= 2 | mod(n,2)==0
    error('n 必须是大于等于 3 的奇数整数');
end

% 产生 n×n 的拉普拉斯滤波器
center = -(n^2 - 1);
```

```

lapmask = ones(n);
lapmask((n + 1)/2,(n + 1)/2) = center

% 输入待滤波的图像
fin = im2double(imread('blurry_moon.tif'));
gout = fin - imfilter(fin,lapmask,'replicate');

% 构造图像的标注
S0 = char('×');    S1 = num2str(n);    S2 = char('滤波图像');
S = strcat(S1,S0,S1,S2);

% 显示原始图像与滤波图像
subplot(121);imshow(fin);axis on
title('原始图像','FontSize',14,'FontName','隶书','color','b');
subplot(122);imshow(gout);axis on
title(S,'FontSize',14,'FontName','隶书','color','b');

%% *****END *****%

```

1.3 设计报告格式

1.3.1 设计报告提交方式

课程设计报告可以书面、电子版或 Web 网页的形式提交,再加口头报告。书面报告可用 A4 纸打印;电子版可用 Word 文档或 PDF 文档;口头报告还要求写 PPT 文档。

编写书面报告、电子文档或设计 Web 网页是课程设计中的重要环节,而口头报告也是培养学生的重要环节。组织同学在一起做口头报告,限定每人的报告时间,并把口头报告的成绩纳入到课程设计的成绩。

1.3.2 设计报告建议格式

鉴于老师评估课程设计成绩的环境和习惯不同,需要根据任课教师的具体要求完成设计报告的编写。

这里介绍的设计报告格式不是标准格式,只是一个参考框架。由于课程设计的内容不同,要求也不同,因此报告的格式不同是正确的。就某个设计题目来说,要求学生采用老师拟定的报告格式是合情合理的。

Web 网页形式的报告是值得提倡的。网页设计本身就是一个很好的课程设计题目,这一技能应该作为当代大学生的基本要求。网页设计不宜采用下面介绍的格式,要充分发挥学生的聪明才智去大胆创新,但其基本内容应在网页设计中明确体现。

第 1 部分: 报告首页

书面或电子版报告的封面,应包括设计题目和学生信息,如图 1-3 所示。学生信息主