



南昌航空大学

毕业设计（论文）开题报告

题 目： 基于基带信号发送滤波理论的图像处理方法研究

学 院：	测试与光电工程学院
专业名称：	生物医学工程
班级学号：	19084129
学生姓名：	李奕澄
指导教师：	尚璇

填表日期 2023 年 2 月 23 日

说 明

开题报告应结合自己课题而作，一般包括：课题依据及课题的意义、国内外研究概况及发展趋势（含文献综述）、研究内容及实验方案、目标、主要特色及工作进度、参考文献等内容。以下填写内容各专业可根据具体情况适当修改，但同一专业应保持一致。

一、选题的依据及意义

近年来，图像处理领域取得了重大进步，在医学、安全和娱乐等领域得到了广泛的应用。虽然现有的图像技术已经较为成熟，但仍然存在局限性，例如，它们不能很好地处理图像中的纹理和形状等特征。尤其是在缺陷检测时，如果图像在发送之前不进行处理，一是会导致图像中存在噪声和失真，从而影响检测准确度。二是会过多占据信道带宽，尤其在信号带宽有限的情况下，这会导致图像的传输速度变慢、产生码间干扰等不良影响。因此，对图像在发送前进行预处理是必不可少的。在图像处理中，滤波是一种常用的预处理方法，它可以去除图像中的噪声和失真，从而提高图像的质量。而基带信号传输滤波理论为分析原始形式的信号提供了不同于以往图像处理的方法。与现有方法相比，这些方法更精确，噪声量更小。此外，基带信号传输滤波理论可用于分析不同图像特征之间的关系，因此可用于开发新的图像处理算法，以更准确地检测和保留这些特征。所以将基带信号传输滤波理论扩展到图像处理有望为图像处理和图像分析提供新的和改进的方法，通过在这一领域进行研究，将有可能进一步了解如何有效和高效地处理图像，从而在使图像处理的各个领域取得进一步进展。

将基带信号传输滤波理论扩展到图像处理的研究目标是开发新的图像处理和图像分析方法，而为了实现此目标，则需要了解基带信号传输滤波理论，并通过研究所需解决的问题有针对性地开发图像处理算法，这涉及确定现有方法的具体局限性和新算法的所需特征。然后基于对问题的理解，选择合适的理论框架来设计算法。并针对性能和效率进行优化。最后通过模拟和实验来评估新过滤算法的性能。

此研究预期成果是探索出新的图像滤波方法，以达到尽可能保留图像特征的情况下减少图像传输过程中所占带宽。

二、国内外研究概况及发展趋势

国内外关于图像滤波的研究一直是一个发展非常活跃的领域，图像滤波是图像处理中的一项关键操作，通常在对图像进行处理时都会先对图像进行滤波，已达到消除噪声和其他伪影来提高图像质量的目的。它具有广泛的应用，例如图像去噪、边缘检测和图像分割。因此图像滤波的方式非常多，根据不同的处理要求有相对应的过滤技术。例如常用的高斯滤波器和中值滤波器等，这些滤波器在图像滤波上十分有效，但因对图像的要求不断提高，这些滤波器已经达不到人们对图像的处理需求，因此各国研究员根据不同的图像处理需求，开发出了相应的高效滤波器，用来处理各种复杂图像。

在图像过滤中最重要的就是在保留重要的特征的同时降低噪声，这是图像滤波的目的。在很多领域上都非常热门的神经网络训练在图像滤波上也有发展。PatchShuffle Regularization^[1]是一种新的有关卷积神经网络（CNN）的正则化训练，它可以在每个小批量中，随机选择图像或特征图进行转换，以便对每个局部补丁中的像素进行打乱，可以对噪声的变化更加稳健的过滤，他们在 CIFAR-10 上实现了 5.66% 的错误率，而不使用 PatchShuffle Regularization 的错误率为 6.33%。

但是在去除噪声过程不可避免会出现损坏的像素点，所以 Satpathy^[2] 提出一种一种基于决策的非线性算法，它可以同时进行两个操作，即检测损坏的像素和评估新的像素以替换损坏的像素。在不破坏边缘和细节的情况下，实现了对这些伪像的去除，并在噪声过大时切换到均值滤波，实现了一个算法取代多个算法，提高了效率。

图像过滤中还需要注意不能将对比度损坏，因此 Balakrishnan^[3]提出退化阈值图像检测（DTID）框架，其使用一个快速双边过滤过程来过滤对比度图像的边缘，以改善边缘过滤图像的对比度。此方法与 GUMA、HMRF、SWT 和 EHS 相比，DTID 框架在对比度图像上花费的过滤时间减少了 54%，平均对比度增强质量提高了 27%。与最先进的方法相比，它提高了 28% 平均对比度增强质量、检测准确率 26% 并且减少 30% 对比度图像的过滤时间。

而滤波器中通常为单向滤波器，但是在图像处理中，图像的特征是双向的，所以在降噪过程中就会出现相位失真而损伤图像特征。因此在图像处理中，双向滤波器是非常重要的，双向滤波器的应用非常广泛，例如图像去噪、边缘检测和图像分割等。所以 Tu^[4]提出了一种双向递归滤波，此方法为了计算一个像素的过滤值，会从相邻的垂直和水平的像素获得反馈，这样就可以保证图像的特征不会丢失，并减少过滤图像所需迭代次数。其也可以作为在深度神经网络的一层。在实际实验中，该方法在图像去噪和边缘检测上都取得了很好的效果。

有关贝叶斯方法是一种统计框架其核心是通过新的内容更新先前的内容，其具有连贯性和灵活性，并且在图像处理上也有很好的应用。所以有很多研究者都在研究如何将其更好的应用在图像去噪上。例如 Pablo 从贝叶斯推理的角度提出了一种新型的非参数降噪技术（FBADA）^[5]，它会自动改善处理数据的信噪比，并反复评估其平滑版本，通过将信号的期望值计算为整个平滑模型集的加权平均值，就可以做到在无需进行任何参数调整就可以与标准图像处理算法相媲美，而后者的参数已根据要恢复的真实信号进行了优化，这在实际应用中是不可能的。其对极度嘈杂（高于 20-40% 的相对误差）的信号重建得到的残差的标准偏差可能会比原始测量的标准偏差低一个数量级以上。

在图像滤波的领域上存在复合型滤波器，他通常会结合多个滤波器的特点，例如在图像去噪中，可以结合高斯滤波器和中值滤波器，这样就可以保证图像的平滑性和边缘的保留。所以复合型滤波器也是图像滤波的研究热点之一。而其中增强型滤波器就结合了维纳滤波器和频谱减法技术以提高降噪和信号增强性能。首先，应用维纳滤波器估计输入信号的功率谱密度和噪声。然后，利用频谱减法技术估计噪声的功率谱密度，从输入信号的估计功率谱密度中减去该功率谱密度。最后，再次将维纳滤波器应用于修改后的功率谱密度以产生增强信号。其高降噪性能和计算复杂度低等优点使其应用非常广泛。所以 Pranay 在 2019 年提出了一种新的增强型滤波器^[6]。其相对于其他滤波器对低、中密度的固定值脉冲噪声有更好输出，该方法的主要使用修剪后的平均值取代噪声像素，以达到提高峰值信噪比（PSNR）和减少图像模糊的目的。其在实际实验中，能让视觉感更好。

自适应滤波在图像处理上是一个非常重要的研究方向，它可以根据图像的特征自

动调整滤波器的参数，从而达到更好的滤波效果。用来处理各种复杂图片，在实际应用中也是非常有用的。所以各国研究员一直在对如何改进自适应滤波器进行研究。例如 Soheila 提出将非参数知识结合到最小均方自适应滤波器中 (NPLMS)^[7]，此方法在最大后验估计的框架下用于估计来自噪声数据的未知参数向量，并且使用核密度估计来估计先验分布，但为了对高斯和非高斯噪声具有鲁棒性，一些中间估计被缓冲，然后用于估计先验分布，并且不需要估计输入噪声方差，以此得出了 NPLMS。此外，还提供了 NPLMS 的可变步长版本以减少稳态误差。

三、研究内容及实验方案

此项研究旨在探索新的图像处理方法，通过组合现有的处理方法探索创新的可能性。为了实现总体目标则首先需要对以下子目标进行深入研究：

- 1) 对信号处理基础知识进行深入研究，此举旨在为实际开发新的图像处理算法时提供理论基础。
- 2) 研究所面对的问题，分析评估待处理的图像具有的特征以及难点，此举旨在指明开发新的图像处理方法的方向。
- 3) 了解现有的信号处理方法，以便后续将其拓展到图像处理中。
- 4) 对开发环境进行综合比较，找到适合图像处理的开发环境将对总目标的实现起到事半功倍的效果。
- 5) 研究相关算法设计方法和原理，其直接关系到算法的性能以及实际处理图像的效果。

针对以上研究内容，制定以下研究方案：

- 1) 研究适合目标图像的图像预处理方法。根据现有的图像预处理对目标图像进行预处理并相互比较，选出最适合目标图像的预处理方法。
- 2) 针对待处理的图像进行综合研究，筛选出需要处理的特征，以便后续进行图像处理。
- 3) 研究现有的信号处理方法。根据其特点针对性地拓展到二维信号处理。
- 4) 尝试从已有的方法中进行创新。实际开发时将会结合已有的方法进行组合创新，并测试其性能。
- 5) 在实际开发过程中通过传输图片时所占带宽来检测算法处理能力。

根据研究方向以及研究方案进行综合评估后，预计将会面临以下困难：

- 1) 在实际开发时面临对图像处理不当导致图像失真等问题。
- 2) 对现有的信号处理方法了解不足，导致研究缓慢的情况。
- 3) 实验结果可能因为程序相关参数设定导致实验结果不理想。
- 4) 对已有方法进行创新时不同方法之间出现冲突。

根据面临的困难提出相对应的解决方法：

- 1) 在进行图像转换前进行图像预处理，以达到在转换后不损失图像。
- 2) 寻找相关论文进行学习，分析其中的原理，在开发算法是有所参考。
- 3) 针对程序反复进行实验，了解其参数带来的效果，并针对目标图像进行设定。
- 4) 尝试多种组合方式并调整相关参数，以达到预期效果。

四、目标、主要特色及工作进度

本研究旨在对已有的一维信号处理方法拓展到二维信号处理，并进行组合创新，是从已有的方法理论进行升维探索，编写出不同于以往算法的新算法，并验证可行性以及测试性能。

在以往的学习中已经接触到了信号的基本滤波方式以及基本的图像处理原理，并且接触过本次研究所需的编程语言。在进行但仍存在不具备的条件，如编写复杂的程序的经验尚浅，则需要在编写的程序时更加注重细节，以确保研究工作的顺利完成。

五、参考文献

- [1] Kang G, Dong X, Zheng L, et al. PatchShuffle Regularization[Z]. 2017.
- [2] Satpathy S K, Panda S, Nagwanshi K K, et al. Adaptive Non-linear Filtering Technique for Image Restoration[Z]. 2022.
- [3] Natarajan B, Krishnan P. Contrast Enhancement Based Image Detection Using Edge Preserved Key Pixel Point Filtering[J]. Computer Systems Science and Engineering, 2022, 42(2): 423-438.
- [4] Tu W C, Chien S Y. Two-Way Recursive Filtering[J]. IEEE Transactions on Circuits and Systems for Video Technology, 2021, 31(11): 4255-4268.
- [5] Sanchez-Alarcon P M, Sequeiros Y A. Fully Adaptive Bayesian Algorithm for Data Analysis, FABADA[Z]. 2022.
- [6] Kumar V, Samadhiya A. Image De-Noising For Salt and Pepper Noise by Introducing New Enhanced Filter[Z]. 2019.
- [7] Ashkezari-Toussi S, Sadoghi-Yazdi H. Incorporating Nonparametric Knowledge to the Least Mean Square Adaptive Filter[J]. Circuits, Systems, and Signal Processing, 2019, 38(5): 2114-2137.

六、指导教师意见