

一种客观图像质量评价方法

倪晓明

摘要: 本文提出了一种简单的图像质量评价方法,其原理是利用小波变换构建了一种图像质量评价标准。首先,对图像进行二维小波变换;然后分别在得到的四个频带上进行图像差异度比较;最后取平均值作为归一化的图像质量评价标准。通过两组图像的实验结果仿真分析表明,该算法与人类主观视觉感受有一定的相关性。

关键词: 数字图像处理技术; 图像质量评价; 小波变换

随着科学技术的发展,数字图像处理在我们的生活中占据着越来越重要的地位,而图像质量评价作为数字图像处理中的新兴研究领域,对于数字图像处理发展起着越来越重要的作用,比如,对于数字图像采集设备参数的纠正,需要用到图像质量评价方法;上传图像到某一图像存储设备,也要用到图像质量评价方法,等等。人眼是数字图像观测的终端,合理的图像质量评价方法,应该是通过组织大量人力资源去做一个综合的主观评价。然而这样的方法费时费力,需要大量的参与者,还要受到很多主观条件制约,不能很好的应用的生活实践中。所以客观图像质量评价方法称为目前研究的主流,很多非常好的图像质量评价方法被提出,这些方法都被证明适合代表人类主观视觉对于图像质量的感知。尤其是基于结构相似度的 **MSSIM** 方法成为目前通用的图像质量评价方法。本文也提出了一种客观图像质量评价方法,结合小波变换的一些特性,建立了一种图像质量评价标准。

一、基于结构相似度评价算法 **MSSIM** 的简单介绍

众所周知,人眼对于图像的结构信息的观察具有高度敏感特性,所以结构相似法提供了与感知图像失真非常接近的一种客观评价方法。**SSIM** 的三个对比函数分别定义如下:

$$l(x, y) = \frac{2\mu_x \mu_y + C_1}{2\mu_x^2 + \mu_y^2 + C_1} \quad (1)$$

$$c(x, y) = \frac{2\sigma_x \sigma_y + C_2}{2\sigma_x^2 + \sigma_y^2 + C_2} \quad (2)$$

$$s(x, y) = \frac{2\sigma_{xy} + C_3}{\sigma_x \sigma_y + C_3} \quad (3)$$

$$M = \frac{abs(LL(x, y)) + abs(HL(x, y)) + abs(LH(x, y)) + abs(HH(x, y))}{4} \quad (8)$$

三、实验结果仿真分析

实验采取三组图像进行测试,这三组图像来自 **data-baserelease 2** 图像数据库,其中包括一组噪声污染图像,一组模糊失真图像,并且还包含了人类主观视觉对于这三组图像的 **DMOS** 值, **DMOS** 值代表了人类主观视觉感知图像的真实

MSSIM 则是通过将图像分割成交叠的若干个 $n \times n$ 的图像块,在每一个图像块上进行 **SSIM** 的计算,最后对所有图像块的 **SSIM** 取平均值,得到归一化的标准 **MSSIM** 通过大量仿真试验证明, **MSSIM** 对于图像质量客观评价与人类主观视觉有着很好的匹配性。

二、一种客观图像质量评价算法

1. 图像小波变换

分别对原图像和失真图像进行二维小波变换,得到四个小波变换频带: **LL LH HL HH** 其中 **LL** 频带代表了图像的大部分能量信息,其余三个频带则代表了图像的各个方向的边缘细节信息,充分反映了人眼对于图像的感知过程。

2. 图像的质量评价

得到小波变换分解图像后,可以进行如下计算:

在 **LL** 频带进行如下公式计算:

$$LL(x, y) = \text{mean}(LL_x) - \text{mean}(LL_y) \quad (4)$$

在其他三个频带进行如下公式计算:

$$HL(x, y) = \text{mean}(HL_x) - \text{mean}(HL_y) \quad (5)$$

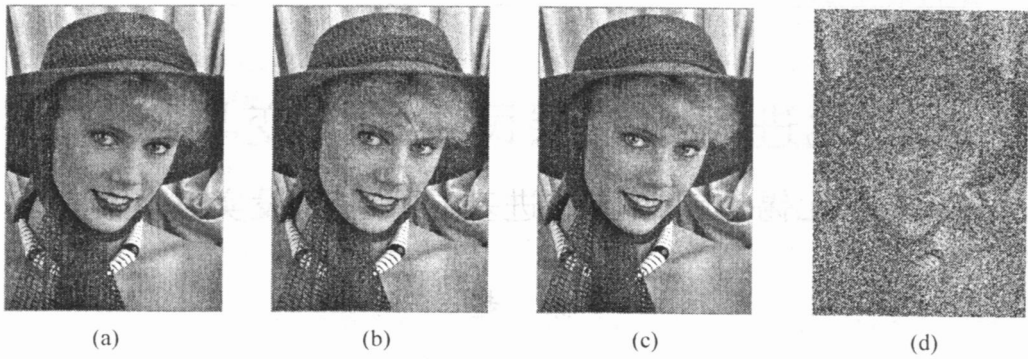
$$LH(x, y) = \text{mean}(LH_x) - \text{mean}(LH_y) \quad (6)$$

$$HH(x, y) = \text{mean}(HH_x) - \text{mean}(HH_y) \quad (7)$$

其中 **LL(x, y)** 代表了 **LL** 频带的原图像与失真图像的差异值,而 **HL(x, y)**, **LH(x, y)** 和 **HH(x, y)** 则代表了其他三个频带的原图像与失真图像的差异值,对得到的四个频带的比较值进行平均值的计算,得到归一化的标准:

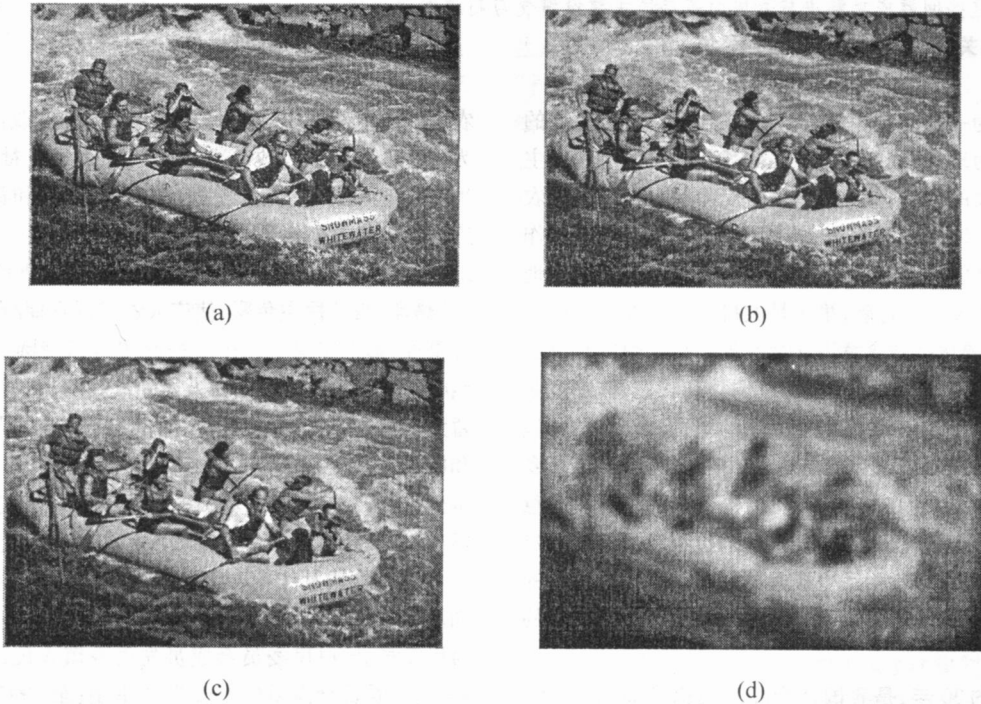
度,值越大代表该图像相对于原图像越差。分别对这三组图像作本文算法的结果测试,用 **MSSIM** 值作为参考,按照文献的说法, **MSSIM** 的值越大代表失真图像越好,本文算法则是值越小代表失真图像质量越好。

作者简介:倪晓明(1985—)男,山西曲沃人,厦门大学信息科学与技术学院自动化系 2006 级硕士研究生。



注: (a)为原始图像; (b) DMOS = 37.3577 MSSIM = 0.4904 本文算法 = 0.3588 (c) DMOS = 25.0127 MSSIM = 0.7021 本文算法 = 0.0836 (d) DMOS = 67.5793 MSSIM = 0.0138 本文算法 = 38.0031

图 1 一组噪声污染图像包括其 DMOS值及对应的 MSSIM值和本文算法值



注: (a)为原图像; (b)DMOS=30.1402 MSSIM = 0.8519 本文算法 = 0.2248 (c)DMOS = 44.7196 MSSIM = 0.7578 本文算法 = 0.2825 (d)DMOS = 80.0819 MSSIM = 0.1326 本文算法 = 1.3584

图 2 一组高斯模糊图像包括其 DMOS值及对应的 MSSIM值和本文算法值

从图 1和图 2可以看出,本文算法可以评价出图像的质量优劣,与人类主观视觉一致,与 MSSIM 评判标准在这两组图像上基本一致。但是还有一些问题需要进一步研究解决。例如:标准压缩图像得到的准确值应为 0但是本文算法不能完全判别,仍然需要进一步的研究和试验改进。还有交叉失真图像类型的测试结果不一致性,还需要进一步的改进。

综上所述,本文提出了一种客观图像质量评价算法,在对图像进行小波分解的基础上,分别对四个频段进行差异比较,最终得到一个归一化的结果。通过两组不同类型图像的试验仿真分析,证明了本文算法可以获得与主观视觉感受的相一致性。但是还有很多问题将是进一步的研究方向。

参考文献:

- [1] Zhou Wang A C Bovik H. R. Sheikh and E. P. S. " Image Quality Assessment: From Error Measurement to Structural Similarity", IEEE Transactions on Image Processing April 2004 Vol. 13 No. 4 pp. 600-613
- [2] Ding Xiao and Jun Ohya "Contrast Enhancement of Color Images Based on Wavelet Transform and Human Visual System" In Proc. Of Conf. on Graphics and Visualization in Engineering Clearwater Florida USA January 2007
- [3] H. R. Sheikh, Zhou Wang, L. Cormack and A. C. Bovik. Live image quality assessment database release 2. 2005. Available: <http://live.ece.utexas.edu/research/quality>