

根据灰度子图评价图像质量

蒋凤林, 卢迪, 卜伶俐

(哈尔滨理工大学 电气与工程学院, 黑龙江 哈尔滨 150040)

摘 要: 图像质量评价研究是图像信息科学的基础研究之一. 本文提出了一种基于灰度区域搜索、对比的评价方法. 将图像视为由不同灰度区域组成的画面, 寻找原图像每个灰度子图的失真, 进而评价整幅图像的质量退化. 仿真实验表明了该算法的有效性.

关键词: 图像质量; 灰度图像; 灰度子图

中图分类号: TN911.73 **文献标识码:** A **文章编号:** 1007-2683(2009)01-0089-03

Assessment of Image Quality Through Gray Scale Area

JANG Feng-lin, LU Di, BU Ling-li

(School of Electric and Electronic Engineering, Harbin University of Science and Technology, Harbin 150040, China)

Abstract: Image quality assessment plays an important role in various image processing applications. The paper describes a new method which evaluates quality of image through searching and contrasting gray scale area. In this method, image was treated as being composed of many different gray scale areas. Distortion of each gray scale area was computed. Then the image quality was assessed and the simulation result are presented. And it indicates that this algorithm works effectively.

Key words: image quality; grey image; gray-scale area

1 引 言

图像质量评价研究是图像信息科学的基础研究之一. 图像质量的含义包括两方面内容: 一是图像的逼真度 (被评价图像与原标准图像的偏离程度); 二是图像的可懂度 (指图像能向人或机器提供信息的能力).

图像质量的评价方法有: 主观评价方法和客观评价方法. 主观评价方法是通过很多观察者对图像的质量进行评分, 然后经统计来判断图像质量, 如主观质量评分法 (MOS), 客观评价方法, 都是希望得到一个量化的指标, 对图像质量进行定量的客观描述, 经典的客观评价方法参见文 [1]. 近些年又有很

多新的方法提出^[2~5]: 基于人类视觉系统 (Human Visual System, HVS) 特点的各种评价方法、基于奇异值分解 (SVD) 方法、根据图像退化的各种因素进行评价、使用小波分解提取图像的多指标进行综合评价等.

虽然众多学者进行了努力研究, 但是由于图像数据的复杂性, 基本上很难建立起普遍适用并且比较精确的数学模型^[6]. 每种评价方法都有各自的适用情况. 本文提出一种新的图像质量评价方法, 该方法从两幅图像间对应区域的相似性角度出发, 进行图像对比、评价图像质量. 区域是根据灰度值进行划分的, 具有同一灰度值的像素点组成一个区域, 即灰度子图. 首先比较某一灰度子图与其退化后的相似性, 进而比较退化图像与原图像的差别程度.

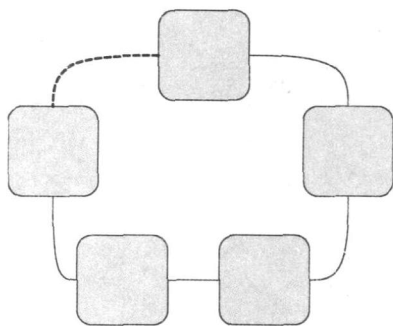


图 1 图像质量评价模型

2 灰度区域搜索 - 对比算法

2.1 概述

当人们看到图像时,实际上是依靠图像内具有不同灰度值的各个区域来辨别图像的各个部分以及整个全貌的.参差不齐的像素点、灰度区域组成了起伏跌宕的画面.本文需考虑“原图像”中某个灰度一致的区域在“退化图像”中是否还是一致,是否还有别于周围区域的灰度,如果“一致”并且“有别于周围区域”,则这个区域完好地保存了下来.大部分退化,会发生“不一致”或者“与周围区域混合”的情况.“不一致”的严重程度和“与周围区域的混合”决定了图像质量退化的程度.在计算时,可以把“与周围区域的混合”这种情况看作周围一个或某些区域内部的“不一致”.

2.2 计算方法

设原图像矩阵为 O ,退化图像矩阵为 D ,图像为 $M \times N$ 个像素点,最大灰度值为 Gray_{MAX} (如: 8bit 灰度图像的 $\text{Gray}_{\text{MAX}} = 2^8 - 1 = 255$).

1) 把“原图像” O 按照灰度的不同分为 O_1, O_2 等不同区域, $O = \{O_1, O_2, \dots, O_p\}$, 每个区域有两个属性: 坐标范围 (Region)、灰度值 (Gray).

2) 按同样方法把 D 进行分区域, $D = \{D_1, D_2, \dots, D_q\}$.

3) 寻找 $\{O_1, O_2, \dots, O_p\}$ 与 $\{D_1, D_2, \dots, D_q\}$ 的最佳相似对; O_i 最相似定义为: 在 O 中 O_i 与 D_j 的重叠区域最大, 并且在 D 中 D_j 与 O_i 的重叠区域最大. 按照上面最佳相似对的定义, 在寻找时, 可能出现“1对1”、“1对多”、“多对1”、“多对多”和“1对0”这五种情况. 把“1对1”和“1对多”作为找到最佳相似; 把“多对1”、“多对多”和“1对0”都视为丢失.

4) 对于“原图像”中的每个灰度区域, 在“退化图像”中找到最佳相似的, 其退化程度的计算公式

为式 (1); 所有的丢失区域对“原图像”产生退化影响的计算公式为式 (2); 最后“退化图像”相对于“原图像”的退化程度为式 (3).

$$\text{RMSE} = \frac{[D(O_i(\text{Region})) - \text{Gray} \times O_i(\text{Region})]^2}{MN \times \text{Gray}_{\text{max}}^2} \quad (1)$$

$$\text{RLOST} = \frac{\text{num}(\text{Lost}_{\text{pixel}}) \times [\text{num}(\text{Lost}_{\text{region}})]^2}{MN \times \text{Gray}_{\text{max}}^2} \quad (2)$$

$$\text{RPSNR} = 10 \times \lg \frac{1}{\sum \text{RMSE} + \text{RLOST}} \quad (3)$$

其中, $D(O_i(\text{Region}))$: 矩阵 D 中在 $O_i(\text{Region})$ 坐标范围内的数据; Gray : 当最相似时, Gray 为 D_j 区域的灰度值或灰度值的平均值 (当 D_j 为多个区域时); $\text{num}(\text{Lost}_{\text{pixel}})$: 所有丢失区域的像素点数; $\text{num}(\text{Lost}_{\text{region}})$: 所有丢失的区域个数; $(\sum \text{RMSE})$: 所有找到最佳相似区域的 RMSE 之和.

3 仿真实验及结果分析

实验中采用了 512×512 的灰度图像 Lena, peppers, bridge, baboon 四幅作为实验图像. 如图 2 所示.

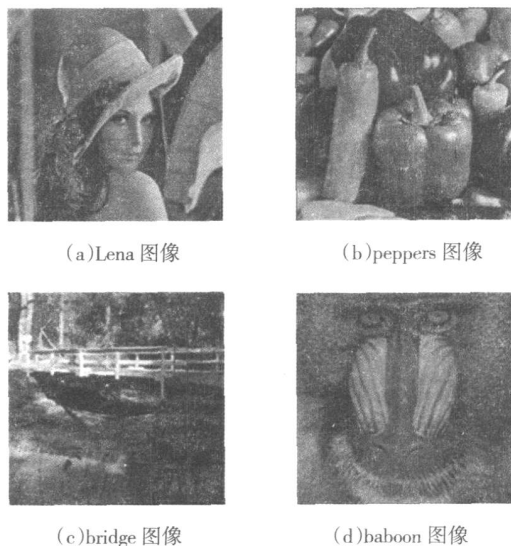


图 2 实验图像

使用 MATLAB 设计了本文的算法程序, 并进行计算和数据处理. 主要考察了这四幅图像在三种退化类型下的质量评价结果: 高斯噪声、高斯模糊、JPEG 压缩.

对于每种退化类型, 都选择了五个退化级别, 来

测试在不同退化程度下的效果,如表 1所示.

表 1 测试类型及级别

Type	高斯噪声 / (%)	高斯模糊	JPEG
Level 1	3	1	8
Level 2	6	2	6
Level 3	9	3	4
Level 4	12	4	2
Level 5	15	5	0

使用 Photoshop 9.0制作了测试图像.表中高斯噪声(噪声比例)、高斯模糊(像素点)、JPEG压缩(JPEG质量数)都是用了 Photoshop中的度量方法.

对于测试的这四幅图像的三种不同类型的退化,此算法都能明显地区别出质量的优劣.图 3为这四幅图像分别在三种退化类型下五个不同退化级下描出的退化曲线.

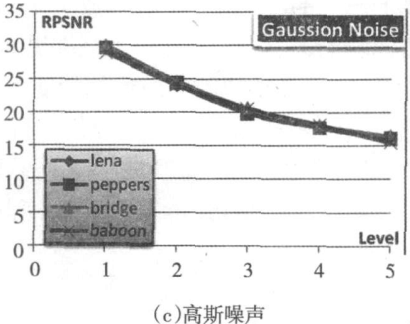
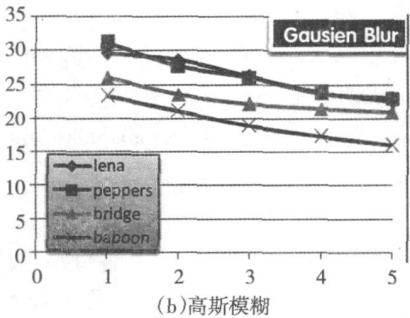
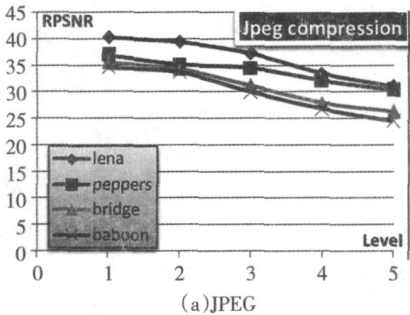


图 3 每种类型的退化曲线

对于 Lena图像在三种退化类型的五个不同级

别下的具体退化效果如图 4所示(由于在文章中的图像被缩小了,可能看起来退化的不是那么严重).

对于 Lena图像在三种退化类型的五种不同级别下退化的图像质量如表 2所示.表 2中的数据不仅能明显区别同一退化类型图像质量的优劣;而且,也能区别不同退化类型的图像质量的优劣.例如,JPEG压缩造成的退化明显要好于其他类型的退化;Level 5的 JPEG要比 Level1的高斯噪声和高斯模糊的质量都要好.

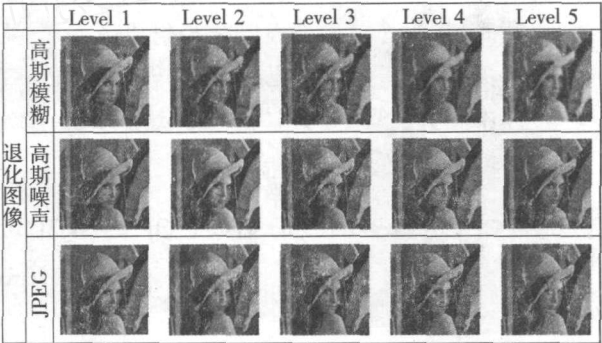


图 4 Lena 图像的退化

表 2 Lena图像实验结果

Type	高斯噪声	高斯模糊	JPEG
Level 1	29.532 5	29.662 9	40.330 9
Level 2	23.988 9	28.684 9	39.451 0
Level 3	19.948 4	26.227 8	37.277 4
Level 4	17.699 6	23.907 8	33.494 6
Level 5	16.130 9	22.591 2	31.087 6

4 结 语

图像质量的下降是跟退化的类型、数量或程度有关系的,本文测试了三种退化类型在五种不同级别上的退化效果.实验数据显示,本算法能够客观地体现出质量的优劣.相对于基于频域的方法,此算法消除了高频部分的细节和噪声无法区分的固有缺陷.

可以发现,此算法没有考虑亮度.这里不考虑亮度的原因有二:①一幅图像用人眼看时,进行亮度调节是很平常的事情,而且很容易做到;②亮度应该为多少,主要是为了人眼而调节的,图像本身的信息并没有变化.

(下转第 95页)

电阻 R_1 的取值无关.

上述设计可以提高差动放大电路的输入阻抗,增强抑制共模干扰的能力.在图 5、图 6 的电路中,由于输入阻抗已接近无穷大,几乎不依赖 R_1 的取值,放宽平衡匹配的要求,使其更具广泛的应用性.

5 结 语

电磁流量计测量时,共模干扰叠加在流速信号里,本文提出用差动放大电路抑制共模干扰,分析了提高差动放大电路的输入阻抗,能有效抑制共模干扰,给出具体的电路设计.结合实际应用,分析了采用自举电路提高差动放大电路输入阻抗时,兆欧级大电阻很难严格匹配,直接影响到电路的对称性,抑制共模干扰的能力不能显著提高.为此,提出采用运放来提高差动放大电路输入阻抗的方案,降低了电阻精确匹配的要求,大大提高共模干扰抑制能力.本设计适用于其它微弱信号检测系统,有较强的实用价值.

参 考 文 献:

- [1] 苏艳茹.微小流量信号检测系统的研究及应用[D].哈尔滨:哈尔滨工程大学,2005:2-8.
- [2] 童诗白,华成英.模拟电子技术基础[M].北京:高等教育出版社,2004.
- [3] 周 丽,牛 滨,梁原华.电磁流量计信号调理与激励方法研究[J].自动化技术与应用,2007,26(7):131-132.
- [4] POLO J, PALLAS - ARENY R, MARTN - V DE J P. Analog Signal Processing in an AC Electromagnetic Flowmeter[J]. IEEE Transactions On Instrumentation and Measurement, 2002, 51(4): 793 - 797.
- [5] M CHALSKIA. A New Approach to Estimating the Main Error of a Primary Transducer for an Electromagnetic Flowmeter[J]. IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement, 2001, 50(3): 764 - 767.
- [6] 张 涛,李 斌.电磁流量计中抗工频干扰问题[J].测控技术,2003,22(2):65-67.
- [7] 李 飞,王保良,黄志尧.对电磁流量计中干扰问题的讨论[J].仪器仪表学报,2005,26(8):727-729.

(编辑:王 萍)

(上接第 91 页)

该算法可以用于灰度图像的整幅或某个局部区域的质量评价.基于此算法的彩色图像、视频图像的质量评价还有待进一步研究.

参 考 文 献:

- [1] AHMET M E, PAUL S Fisher. Image Quality Measures and Their Performance[J]. IEEE Transactions on Communications, 1995, 43(12): 2959 - 2965.
- [2] DUSEK J, ROUBIK K. Testing of New Model of the Human Visual System for Image Quality Evaluation, Proceedings[C]//Seventh International Symposium on Signal Processing and Its Application Paris, 2003: 621 - 622.
- [3] ALEKSANDR Shnaydeman, ALEKANDER Gusev, AHNET M. An SVD-Based Gray-Scale Image Quality Measure for Local and Global Assessment [J]. IEEE Transactions on Image Process,

2005, 14(2): 422 - 429.

- [4] YAO Hongxun, HUSEH Min-Yu, YAO Guilin, et al. Image Evaluation Factors[C]//Lecture Notes in Computer Science. Springer Berlin/Heidelberg, 2005: 255 - 262.
- [5] 徐鲁安,叶懋冬,章 琦.一种新的图像质量评价方法[J].计算机工程与设计,2004,25(3):418-420.
- [6] WANG Zhou, BOV IKA C, LU Ligang. Why is Image Quality Assessment so Difficult? [C]//IEEE International Conference on Acoustics, Speech, and Signal Processing 2002: 3313 - 3316.
- [7] PETER G Engeldrum. Image Quality Modeling: Where Are We? [C]//Proceeding of IS & T's 1999 PICS Conference on Performance of Information and Communication Systems, Savannah Georgia, 1999: 251 - 255.

(编辑:付长缨)