

基于QIM的数字图像水印算法研究

刘玲君(惠州经济职业技术学院, 广东 惠州 516057)

摘要: 随着计算机网络的广泛应用, 确保数字产品的版权及安全性已成为日益突出的问题。其中数字水印作为一种有效的手段得到了广泛的注意。其中, 量化索引调制算法(QIM)是一种经典的水印算法, 它根据水印信息, 把原始载体数据用量化器量化到不同的索引区间, 能在获取较高的鲁棒性同时, 具有较小嵌入失真。本文用Matlab软件模拟实现了QIM水印的嵌入和提取, 实验结果表明QIM算法能有效抵抗滤波、噪声、剪切等常见攻击。

关键词: 数字水印; QIM; Matlab

1 引言

随着通信技术、计算机技术的飞速发展以及计算机网络的广泛应用, 数字产品如图像、视频、音频等的版权日益引起人们的关注, 其中数字水印作为一种有效的手段得到了广泛的注意。它利用数据隐藏技术将特定的信息隐藏在数字产品中达到标示和保护著作权的作用^[1-2]。

量化索引调制算法(QIM)是麻省理工大学的Chen和Wornell提出的一种经典的水印算法, 能在获取较高的鲁棒性同时, 具有较小嵌入失真^[3]。QIM算法的水印系统不仅容量大而且计算简单, 因此, 引起了广大研究者的重视。

2 QIM(Quantization Index Modulation)算法

QIM算法的主要思想是: 根据水印信息, 把原始载体数据用量化器量化到不同的索引区间, 水印检测时则根据调制后的数据所属的量化索引区间来识别水印信息。QIM算法的嵌入函数为:

$$S(X, W) = Q_W(X) \quad (1)$$

式中 X 和 W 分别是宿主信号和水印信息, $Q_W(\bullet)$ 为水印量化器, S 是量化器的输出值。

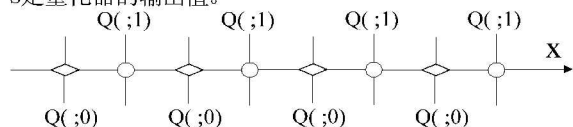


图1 QIM算法示意图

图1给出了量化器为均匀量化步长时的抖动调制示意图。图中量化器 $Q(\cdot; W)$ 用于嵌入水印信息 $w \in \{0, 1\}$ 。符号 \diamond 和 \circ 标记的值分别属于量化器 $Q(\cdot; 0)$ 和 $Q(\cdot; 1)$ 。调制方法为: 若 $W=0$, 则用 $Q(\cdot; 0)$ 将宿主信号 X 量化为最相近的 \diamond 值; 若 $W=1$, 则用 $Q(\cdot; 1)$ 将 X 量化为最相近的 \circ 值。

在接收端, 水印信息可以从有噪的相应水印信号 S' 中提取, 如果 S' 是 $Q(\cdot; 0)$ 的输出值, 那么嵌入的水印比特被译码为'0'; 若 S' 是 $Q(\cdot; 1)$ 的输出值, 则提取的比特为'1'。

3 实验与分析

为了检验QIM算法的性能, 本节将给出算法的实验结果。实验中所使用的载体图像是 512×512 大小的Lena的8bit标准灰度图像, 采用 64×64 大小的有“惠经”字样的二值水印图像。数字水印的嵌入有两个基本要求, 一个是不可见性, 另一个是鲁棒性。实验中我们使用峰值信噪比PSNR值和归一化相关系数NC值分别作为不可见性和鲁棒性的评价标准。

算法不可见性:

如图2所示, 算法嵌入水印的不可见性好, PSNR=42.0341。



图2 载体图像以及使用QIM算法的嵌入水印图像算法鲁棒性

在实验中, 我们对含水印图像分别进行添加椒盐噪声、中值滤波和剪切攻击三种常见的攻击后提取水印信息。由图3可见, 含水印图像受到常见攻击后算法能正确地检测出水印。

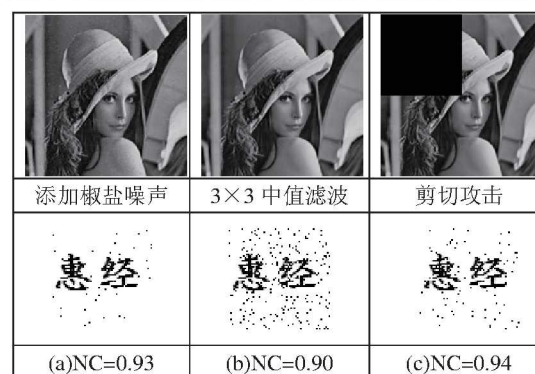


图3 对含水印图像进行常见攻击以及之后提取的水印

4 结论

综上所述: QIM算法在透明性好的前提下可以在椒盐噪声、中值滤波和剪切攻击下能正确提取水印信息, 即QIM水印算法能在获取较小嵌入失真同时, 具有较高的鲁棒性。

[参考文献]

- [1] 葛秀慧, 田浩, 郭立甫, 等. 信息隐藏原理及应用[M]. 北京: 清华大学出版社, 2008.
- [2] 张悦, 舒华忠, 伍家松, 等. 一种基于新的正交复数变换的鲁棒水印算法[J]. 电子学报, 2013 (41): 1574-1579.
- [3] B.Chen, G.W.Wornell. Quantization Index Modulation: A Class of Provably Good Methods for Digital Watermarking and Information Embedding[J]. IEEE Trans. on Information Theory, 2001 (47): 1423-1443.