

量化索引调制水印算法及其 MATLAB 实现

江武志, 钟乘强

(中山职业技术学院, 广东 中山 528404)

摘要: 数字水印技术是确保数字产品版权的一种有效的手段。量化索引调制算法是一种经典的水印算法, 它按照水印信息, 应用不同的量化器将载体数据调制到不同的索引区间。文章利用 Matlab 软件, 实现了数字水印的嵌入和提取, 具有较高的现实意义。

关键词: 数字水印; 量化索引调制算法; Matlab

中图分类号: TP391.41

文献标识码: A

文章编号: 1673-1131(2015)12-0072-02

0 引言

随着互联网的普及与计算机技术的飞速发展, 数字产品如视频、音频、图像等的安全性与版权保护问题越来越多地引起人们的关注, 数字水印被当作一种有效的手段得到了广泛的注意。它利用多媒体数据冗余将特定的信息嵌入在数字产品中达到版权保护的作用^[1-3]。

量化索引调制算法是麻省理工大学的 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]。量化索引调制算法的水印系统不仅容量大而且计算简单, 因此, 引起了越来越多学者的重视。

1 量化索引调制算法

量化索引调制算法的原理是: 按照水印信息, 利用不同量化器把载体数据调制到不同的索引区间, 提取水印时则根据数据所属的索引区间来判断水印信息。量化索引调制算法的嵌入函数为:

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

式中 X 和 W 分别表示是载体信号和水印信息, $Q_w(\cdot)$ 表示水印量化器, S 表示量化器的输出结果。

图 1 给出了量化索引调制算法示意图。图中当水印信息为 0 时, 用量化器 $Q(\cdot; 0)$ 将载体数据 X 调制到最近的 ■ 值; 若水印信息为 1 时, 则用量化器 $Q(\cdot; 1)$ 将载体数据 X 调制到最近的 ○ 值。

检测水印时, 水印信息可以从含水印信号中提取, 如果该信号是 $Q(\cdot; 0)$ 的输出值, 那么可以判断出嵌入的水印信息是 '0'; 如果该信号是 $Q(\cdot; 1)$ 的输出值, 则认为嵌入的水印信息是 '1'。

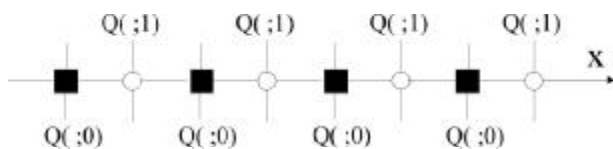


图 1 量化索引调制算法示意图

2 水印嵌入算法的 Matlab 实现

量化索引调制水印算法分为水印嵌入和水印提取两部分, 系统框图如图 2 所示。其中, 水印嵌入可按如下 4 个步骤进行:

- (1) 读取载体图像;
- (2) 对载体图像进行分块的 DCT 变换;
- (3) 使用量化索引调制嵌入器将水印信息嵌入到 DCT 系数;
- (4) 对嵌入水印信息后的图像块进行 DCT 反变换, 得到含水印图像。

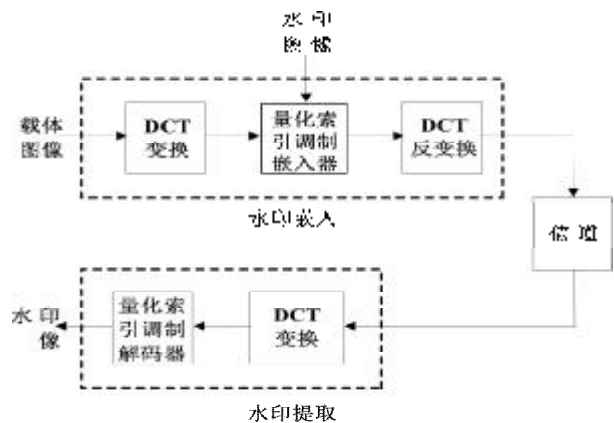


图 2 量化索引调制水印系统框图

水印嵌入具体 Matlab 实现过程如下:

```
watermark = imread('watermark.bmp');  
% 读取水印信息  
deta = 50; % 水印嵌入步长, 即嵌入深度  
row_Im_a = ZigZag(watermark);  
% 把水印图像矩阵变成一维行向量  
hostimage = imread('Lena.bmp');  
% 读取载体图像  
lena = double(hostimage);  
  
T = dctmtx(8);  
DCTcoef = blkproc(lena, [8, 8], 'P1*x*P2', T, T);  
% 8*8 块 DCT 变换  
zig_hostDct = blkproc(DCTcoef, [8, 8], 'ZigZag');  
% 按 ZigZag 排成 1 维向量  
T_zig_hostDct = zig_hostDct';  
re_zig_hostDct = reshape(T_zig_hostDct, [64, 4096]);  
[m, n] = size(re_zig_hostDct);  
Y(1, j) = re_zig_hostDct(5, j);  
% 提取 8*8 块中第 5 系数作为载体向量  
[m, n] = size(Y);  
d0 = -deta/4;  
d1 = deta/4;  
for j = 1 : n  
    if row_Im_a(j) == 0  
        Y_ed(1, j) = deta*round((Y(1, j)-d0)/deta) + d0;  
    % 使用量化器调制载体数据  
    else
```

K 用户两跳干扰信道干扰中和与能量收集

白俊光, 赵卫红

(国网辽宁省电力有限公司朝阳供电公司, 辽宁 朝阳 122000)

摘要:文章提出了一种新型的干扰中和方法。该方法应用于用户两跳干扰信道中, 其中在发送与接收用户对之间没有直达链路。通过这种方法, 每一个接收端都能够准确获得自己所需的信号, 同时不受其他用户的干扰。此外, 由于干扰的功率远大于有用信号的功率, 所以我们考虑将干扰的功率在接收端重新利用进行能量收集。这种方法可以显著提高合速率, 且能获得最优的自由度。

关键词:干扰中和; 能量收集; 两跳; 干扰信道; 自由度

中图分类号: TN911

文献标识码: A

文章编号: 1673-1131(2015)12-0073-03

0 引言

近年来, 干扰管理技术在各种不同的信道模型中都取得了突破性的进展。在这些以干扰消除为目的的方法的帮助下, 通信系统能够提升整个系统的吞吐量和合速率。由于无线传播的广播性质, 从不同的发送端发送的数据会对彼此产生干扰。这些干扰使得不同信号流之间产生竞争关系。但是他们之间可以进行协同处理。干扰中和就是一种有效的干扰处理方法, 其目的是让干扰信号通过不同的节点到达指定的接收端之前就达到干扰消除。

尽管干扰管理技术在多跳多播和单跳干扰网络中取得了快速的进展, 但在多跳干扰网络中的干扰管理技术却没有实质性的研究。之前很多此类的多跳干扰网络或是关注

于单中继节点配备多根天线的设置, 或是关注于多个分布式单天线中继节点的设置。像分布式多天线中继节点, 中继节点数和天线数都不多的多跳干扰网络只有较少人进行过研究。

从环境中进行能量收集(Energy Harvesting, EH)在延长能量受限无线网络的使用寿命方面是具有广阔前途的。我们提出了一种简便的EH方法, 这种方法可以将干扰信号的能量重新利用, 从而用于解码和EH的功率比无需计算。所以折衷方法避免了功率分离的优化问题, 降低了计算的复杂度和时间延迟。

在本文中, 我们首先研究了K用户两跳干扰信道, 结合干扰对齐(Interference Alignment, IA)技术, 并利用了新的干扰中和技术和EH技术, 将每个接收端的干扰消除, 使得

```
Y_ed(1,j) = deta*round((Y(1,j)-d1)/deta) + d1;
end
end

[m,n] = size(re_zig_hostDct);
for j = 1 : n
    re_zig_hostDct(5,j) = Y_ed(1,j);
end
re_zig_hostDct_a = reshape(re_zig_hostDct,[4096,64]);
re_zig_hostDct_b = re_zig_hostDct_a';
re_zig_hostDct_c = blkproc(re_zig_hostDct_b,[1,64], 'invZigZag');
re_zig_hostDct_d = blkproc(re_zig_hostDct_c,[8,8], 'P1*x*P2', T, T); % 8*8 块逆 DCT 变换
re_zig_hostDct_e = uint8(re_zig_hostDct_d); % 得到含水印图像
```

水印的提取是水印嵌入的逆向操作, 提取水印可通过以下两个步骤得到:

- (1)对含水印图像进行分块的DCT变换;
- (2)从DCT系数中使用量化索引调制解码器获得水印图像。

提取水印具体的Matlab实现过程与嵌入水印过程类似, 可以参考水印嵌入具体的Matlab实现过程。

3 实验结果

本节给出了算法的实验结果。实验中所使用的载体图像是大小的Lena的8bit标准灰度图像, 采用大小的有“中山”字样的二值水印图像。实验中我们使用峰值信噪比PSNR值作

为不可见性的评价标准。



(a)载体图像 (b)嵌入结果 (c)水印

图3 载体图像、嵌入结果以及提取的水印

如图3所示, 算法嵌入水印的不可见性良好, 从视觉上无法觉察出水印的存在; 图像客观评价上峰值信噪比PSNR=42.0341dB, 说明嵌入水印后的图像和原始图像差异性很小。同时对含水印图像进行检测, 能正确地检测出水印。结果说明QIM水印算法能够在不破坏原始图像视觉内容的前提下, 有效地实现版权保护。

4 结语

本文介绍了量化索引调制水印算法, 并且给出了使用Matlab软件具体实现算法的步骤, 主要分为读取载体图像, 分块DCT变换、量化索引调制嵌入器和DCT反变换四个步骤。实验结果证明了算法的有效性。

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