

图像数字水印的添加和检测

——图像数据读取和特征值生成部分算法说明

姓名：李雨锬

学号：Z13030964

专业：计算机技术

一. 引言

所谓数字水印是向被保护的数字对象（如图像、视频、音频等）中嵌入某些能证明版权归属或跟踪侵权行为的信息，以达到文件真伪鉴别、版权保护等功能。嵌入的水印信息隐藏于宿主文件中，不影响原始文件的可观性和完整性。同时可以用来判别对象的版权，进行非法拷贝控制等。

我们小组研究的题目是向位图添加数字水印并检测水印信息，主要参阅了《Combining Digital watermarks with Two-Color Bitmap Image》[1]这篇论文，根据论文中提供的部分算法，用代码实现水印功能。

二. 算法说明

这篇论文的算法是将图像分解成相同大小的子块每个子块由 8 像素组成，即每个子块为 1byte。将位图中的每一个子块结合私钥生成一些特征值，用水印和特征值之间的关系来证明图片的版权。

我负责的是一下两个部分：

- 图像数据读取：读取图像数据，将图像转化成字节组集合
- 特征值生成：应用密钥作为参数生成特征值集合

1. 图像数据读取

首先来看第一部分：图像数据读取，即读取图像数据，将图像转化成字节组集合。

我们用 *ImageToByte* 这个函数，实现将输入的位图转换成字节组。代码如下：

```
private byte[] ImageToByte(Image img)
{
    byte[] byteArray = new byte[0];
    using (MemoryStream stream = new MemoryStream())
    {
        img.Save(stream, System.Drawing.Imaging.ImageFormat.Bmp);
        stream.Close();

        byteArray = stream.ToArray();
    }
    return byteArray;
}
```

首先创建缓冲区 *stream*，然后将输入的图片 *img* 写入缓冲区，最后将缓冲区的内容通过 *stream.ToArray()* 转换成字节组。

2. 特征值生成

接下来，我们需要在字节组图像数据的基础上生成特征值集合。特征值的选择取决于密钥参数，而这个密钥参数可以由图片版权所有者给定。这部分功能由 *GetSetC* 这个函数来实现。

GetSetC 代码如下：

```
private byte[] GetSetC(byte[] imageData)
{
    this.K_A = int.Parse(txtKa.Text.Trim());
    this.K_B = int.Parse(txtKb.Text.Trim());

    byte[] arr = new byte[chosenNumber];
    for (int i = 0; i < arr.Length; i++)
    {
        int index = (K_A * i + K_B) % imageData.Length;
        arr[i] = imageData[index];
    }

    return arr;
}
```

GetSetC 这个函数的作用是，将水印图像的每一个子块结合私钥，按照一定的规则进行加密。这个规则即是：

$$e_k(i) = (a * i + b) \bmod (m * n)$$

其中， $m * n$ 为位图的像素信息； i 为 $[1, m * n]$ 中的一个递增变量；而 a, b 则分别是用户给定的密钥参数。

在这里，我们将生成的特征值数组规定一个长度。按照论文中的建议，我们选取长度 256。因为这个特征值数组的长度要足够大，以便选取更多的像素信息，更好的区别不同的图片。

下面我们重点看应用密钥作为参数生成特征值集合部分的代码：

```
for (int i = 0; i < arr.Length; i++)
{
    int index = (K_A * i + K_B) % imageData.Length;
    arr[i] = imageData[index];
}
```

在这段代码中，我们应用密钥 K 选取 256 个数据，通过 $K_A * i + K_B$ ，即 $a * i + b$ ，与图像像素数组长度做取模运算（mod）这样的规则，作为特征值生成特征值集合 C 。取模运算（mod）是加密算法或 HASH 算法中最常用的非线性运算符，它的引入进一步增强了所产生的混沌序列的复杂度。

这样，我们就通过这两个函数：

```
this.B = ImageToByte(this.bitmap);
```

```
this.C = GetSetC(this.B);
```

读取了输入的位图 bitmap，并生成由密钥决定的特征值集合 C。

参考文献

- [1] Amer S A, Yi-xian Y. Combining Digital Watermarks with Two-Color Bitmap Image[J]. 中国邮电高校学报（英文版） EI, 2000, 45(2).