

实验四 通用隐写分析

姓名：王运韬

学号：201628018627123

一、实验目的：

了解通用隐写分析的概念，理解 *JPEG* 联合校准特征 (*PEV-274*) 的原理，并采用其对 *F5* 和 *OUTGUESS* 算法进行攻击。

二、实验原理：

PEV-274 是一组基于图像校准技术的 274 维混合特征，主要用于检测 *JPEG* 格式适用的图像隐写方法，并具有理想的检测效果。假设隐写图像为 J_1 ，对 J_1 进行校准操作（如解压至空域，行列各剪切 4 像素然后重新压缩）得到图像 J_2 ，*PEV-274* 基于 J_1 和 J_2 的差异进行提取。

PEV-274 包含了 193 维扩展 *DCT* 系数特征和 81 维 *Markov* 特征，其中，第一大类特征主要基于量化 *DCT* 系数的一阶和二阶直方图等统计量进行计算，它包括：11 维一阶直方图特征，5×11 维交流系数直方图特征，11×9 维双重直方图特征，1 维差异特征，2 维块特征以及维共生矩阵特征；第二大类特征基于 *Markov* 状态转移概率矩阵：首先计算图像的量化 *DCT* 系数矩阵在四个方向上（水平，垂直，对角和反对角）的差异矩阵，再分别提取它们的一阶 *Markov* 状态转移概率矩阵，并将所得结果均值化。

三、实验步骤：

1. 提取 *PEV-274* 特征：分别对采用 *F5* 和 *OUTGUESS* 制备的载体和隐写样本提取 *PEV-274* 特征；

2. 攻击 *F5* 算法：对于 *F5* 算法产生的载体某种嵌入率的隐写样本，随机选取其中的一半图像对用于训练支持向量机，剩下的另一半图像对用于进行隐写分析，得到真阳性率，真阴性率和正确率，重复前述步骤 10 次，记录该嵌入率下对 *F5* 算法进行隐写分析的平均真阳性率，真阴性率和正确率。

3.攻击 *OUTGUESS* 算法：对于 *OUTGUESS* 算法产生的载体和某种嵌入率的隐写样本，随机选取其中的一半图像对用于训练支持向量机，剩下的另一半图像对用于进行隐写分析，得到真阳性率，真阴性率和正确率，重复前述步骤 10 次，记录该嵌入率下对 *OUTGUESS* 算法进行隐写分析的平均真阳性率，真阴性率和正确率。

四、实验结果：

1.制备 *PEV-274* 特征文件：通过 *feature_extract.bat* 批处理文件完成对 8 个图像集的 *PEV-274* 特征提取，保存为 *.fea* 文件。

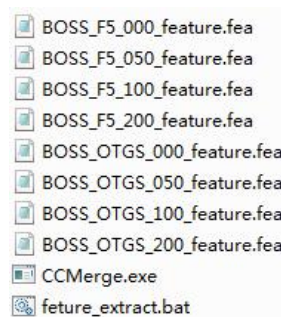


Fig 1. *PEV-274* 特征文件

2.导入 *PEV-274* 特征：通过 *load_feature.m* 脚本将 *PEV-274* 特征导入 *matlab* 中，保存为 *feature_matrix* 矩阵，*feature_matrix* 矩阵是一个 $200 \times 275 \times 8$ 的三维矩阵，用于 *SVM* 训练，实际训练时会讲最后一维（编号）去掉。

3.*PEV-274* 特征归一化：将 *PEV-274* 特征按列归一化，使均值为 0，方差为 1，以提升检测效果。测试集和训练集的归一化方法相同。

4.训练集及测试集配置：每次选取对应未隐写图像集和隐写图像集中的前半用于训练支持向量机，剩下的另一半图像对用于进行隐写分析。

5.调用 *libsvmtrain* 函数进行训练，得到 *F5* 和 *OTGS* 隐写算法的 *model*。

6.将训练好的 *model* 带入 *libsvmtest* 函数即可完成对 *F5* 和 *OTGS* 隐写算法隐写分析。

7.每完成一次 *svmtrain* 和 *svmpredict* 通过 *matlab* 自带的 *circshift* 将特征集上移 10 行，如此往复，完成 10 次训练和分析。获得每次分析的真阳性率 *TP*, 真阴性率 *TF* 和准确率 *ACC* 并画图。

8.计算平均真阳性率 *TP_mean* , 平均真阴性率 *TF_mean* 和平均准确率 *ACC_mean*。

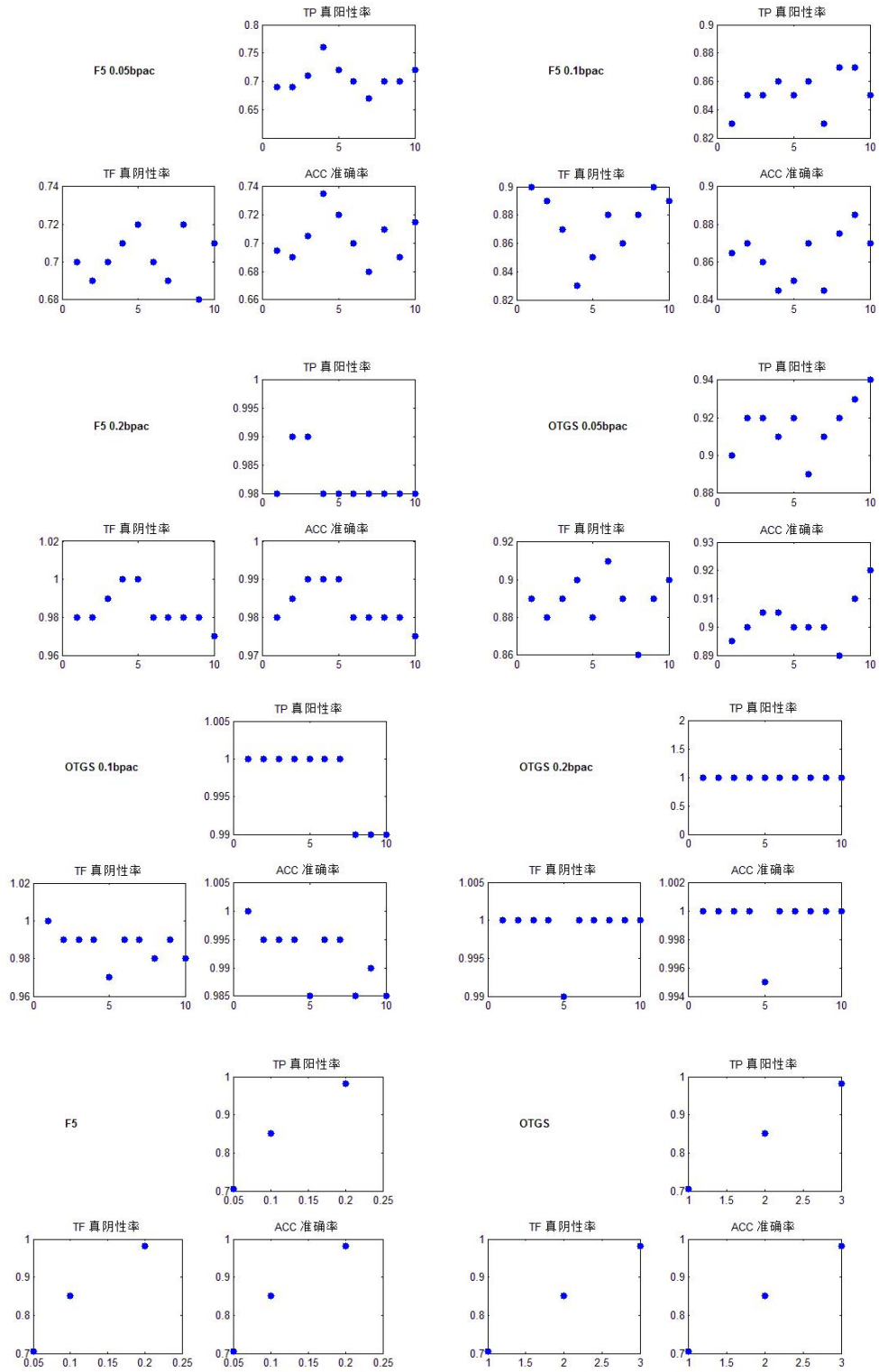


Fig 2. F5 和 OTGS 隐写算法在不同隐写率下的真阳性率、真阴性率和准确率

由图可以看出， $PEV-274$ 特征可以较为有效地对 $F5$ 和 $OTGS$ 算法就行隐写分析，且随着隐写率的增加，隐写分析的准确率有了较为明显的增加。 $PEV-274$ 特征对 $OTGS$ 算法的隐写分析准确率整体高于 $F5$ 算法。

<div> <div>嵌入率</div> <div>算法类型</div> </div>	0.05bpac	0.1bpac	0.2bpac
<i>F5</i>	[0.7060,0.7020,0.7040]	[0.8520,0.8750,0.8635]	[0.9820,0.9840,0.9830]
<i>OTGS</i>	[0.9160,0.8890,0.9025]	[0.9970,0.9870,0.9920]	[1,0.9990,0.9995]

Tab 1. *F5* 和 *OTGS* 隐写算法在不同隐写率下的真阳性率、真阴性率和准确率

注：[a,b,c] a-TP b-TF c-ACC，均已取平均

SVM 训练结果存于 *SVM_output.txt* 文件中。

核心代码为 *SVM.m*，主程序为 *main.m*。

五、实验结论

PEV-274 特征可以较为有效地对 *F5* 和 *OTGS* 算法就行隐写分析，且随着隐写率的增加，隐写分析的准确率有了较为明显的增加。*PEV-274* 特征对 *OTGS* 算法的隐写分析准确率整体高于 *F5* 算法。

通用隐写分析可以较为普遍地对不同的算法进行分析，但准确率往往会低于专用隐写分析，我们需要在 *PEV-274* 特征的基础上进一步充实特征集，使通用隐写分析的准确率得以进一步提升。

参考文献

[1].T. Pevny, J. Fridrich. Merging Markov and DCT features for multi-class JPEG steganalysis. In Proc. SPIE Electronic Imaging, Security, Steganography, and Watermarking of Multimedia Contents IX, vol. 6505, pp. 3-1 - 3-14, 2007.