

学校编码: 10384

分类号____密级____

学号: 23320121152966

UDC____

廈門大學

硕士学位论文

基于频域分区的数字图像通用隐写分析

Universal Steganalysis of Digital Image Based on
Frequency Domain Partition

陈倩

指导教师姓名: 欧钢 教授

洪景新 高级工程师

专业名称: 通信与信息系统

论文提交日期: 2015 年 5 月

论文答辩时间: 2015 年 5 月

学位授予日期: 2015 年 6 月

答辩委员会主席: _____

评 阅 人: _____

年 月

厦门大学博硕士学位论文摘要库

厦门大学学位论文原创性声明

本人呈交的学位论文是本人在导师指导下,独立完成的研究成果。本人在论文写作中参考其他个人或集体已经发表的研究成果,均在文中以适当方式明确标明,并符合法律规范和《厦门大学研究生学术活动规范(试行)》。

另外,该学位论文为()课题(组)的研究成果,获得()课题(组)经费或实验室的资助,在()实验室完成。(请在以上括号内填写课题或课题组负责人或实验室名称,未有此项声明内容的,可以不作特别声明。)

声明人(签名):

年 月 日

厦门大学博硕士学位论文摘要库

厦门大学学位论文著作权使用声明

本人同意厦门大学根据《中华人民共和国学位条例暂行实施办法》等规定保留和使用此学位论文，并向主管部门或其指定机构送交学位论文（包括纸质版和电子版），允许学位论文进入厦门大学图书馆及其数据库被查阅、借阅。本人同意厦门大学将学位论文加入全国博士、硕士学位论文共建单位数据库进行检索，将学位论文的标题和摘要汇编出版，采用影印、缩印或者其它方式合理复制学位论文。

本学位论文属于：

（ ） 1.经厦门大学保密委员会审查核定的保密学位论文，
于 年 月 日解密，解密后适用上述授权。

（ ） 2.不保密，适用上述授权。

（请在以上相应括号内打“√”或填上相应内容。保密学位论文应是已经厦门大学保密委员会审定过的学位论文，未经厦门大学保密委员会审定的学位论文均为公开学位论文。此声明栏不填写的，默认为公开学位论文，均适用上述授权。）

声明人（签名）：

年 月 日

厦门大学博硕士学位论文摘要库

摘要

互联网技术在不断发展的同时，信息安全问题也显得愈为重要。信息隐藏技术作为信息安全领域的重要研究课题一直为人们所关注。隐写技术是信息隐藏的重要研究方向，它是将需要传输的秘密信息隐藏于看似无关的数字载体中，且不被第三者发现或截取，以达到秘密通信的目的。而隐写分析技术是对嵌入的秘密信息进行检测和提取，防止有害信息的传输给国家和人民带来损失，具有现实意义。本文主要研究的是以 JPEG 图像为载体的隐写分析技术。

目前，隐写分析技术可以分为两大类：一是特定隐写检测技术，二是盲检测技术。其中，数字图像盲检测技术具有更强的通用性。本文研究的是针对 DCT 域隐写算法的盲检测技术。文章首先对隐写系统与隐写分析系统做了简单概述，然后介绍了采取图像的四叉树分割和图像块分类对图像进行频域分区预处理，最后将同类图像块作为一类子图像。同时回顾和分析了隐写算法中的经典提取特征。在特征提取的基础上，研究了特征校准的原理以及提出基于插值法实现的亚像素校准的方法，通过与较为经典的校准方法进行的对比实验，结果表明本文提出的特征校准方法能够有效提高特征的区分度，从而提高隐写分析算法的检测效果。本文采取从子图像中提取 DCT 域特征并进行加权取平均的方式得到最终特征，该方法可以将图像纹理较为复杂且对嵌入信息敏感的部分与纹理平坦部分区别开来，对纹理复杂区域的特征增加在最终特征中的比重，这样可以提高特征的区分度，最后将得到的特征利用 BP 神经网络分类器训练特征向量，从而完成隐写图像的辨别和分类。仿真实验表明，本文提出的方法在针对频域隐写算法以及多种算法情况下的分类均取得了良好的分类效果，且提升了算法的运行速率。

关键词：信息隐藏；隐写分析；纹理；图像预处理；特征校准

厦门大学博硕士学位论文摘要库

Abstract

The Internet technology continues to develop, at the same time, the problem of information security becomes more important. Encryption technology is getting more and more attention which is used to ensure that an important means of information security. The steganography technology because of its particularity is important. The steganography technology is fairly important owing to its particularity. Then people began to research on the steganalysis Technology. It used to prevent the transmission of harmful information bring losses to the country and people. It has Practical significance. In this paper, the main research is based on JPEG image blind steganalysis technique.

This paper concentrates on the universal blind detection in digital image steganography based on DCT domain Partition. First, do a simple overview of steganography and steganalysis system. This paper is aimed at the frequency domain steganography algorithm. Take the image preprocessing based on domain partition, it includes our forks tree segmentation and block classification of image. And then the similar image blocks as a kind of sub image. Then the classic feature extraction of steganography algorithm was analyzed and reviewed. On this basis, A method of feature calibration based on sub-pixel translation is proposed. Compare with classical calibration method by contrast experiment, the results show that the characteristics of the calibration method proposed in this paper can effectively improve the discrimination features. In order to improve the detection effect of steganalysis algorithm, this article take the features in DCT domain from the sub image and get the feature set by weighted averaging method. The method can distinguish the part of image which has complicated texture and is sensitive to embedding information and the part of image with flat texture. So we should take more feature from complicated texture part in order to improve the discrimination of features. Finally, training feature vector by the BP neural network classifier. A large number of simulation experiments in binary classification of single algorithm, binary classification of mixed algorithm show that the proposed algorithm in this paper get a great binary classification results, and enhances the running rate.

Key Words: Information hiding; Steganalysis; Texture; Image preprocessing; Feature Calibration

厦门大学博硕士学位论文摘要库

目录

第一章 绪论	1
1.1 研究背景与意义	1
1.2 隐写与隐写分析概述	2
1.2.1 隐写系统概述.....	2
1.2.2 隐写分析系统概述.....	3
1.3 隐写课题研究现状	4
1.3.1 数字图像隐写术.....	4
1.3.2 数字图像隐写分析.....	7
1.3.3 隐写技术准则.....	8
1.4 本文研究内容	10
1.5 论文组织结构	10
第二章 基于频域的 JPEG 图像预处理	13
2.1 JPEG 图像	13
2.2 图像纹理复杂度	15
2.3 JPEG 图像预处理	16
2.3.1 四叉树分割.....	16
2.3.2 图像块分类.....	19
2.3.3 性能比较.....	22
2.4 通用盲检测的特征提取	23
2.4.1 直方图.....	24
2.4.2 共生矩阵.....	28
2.4.3 DWT 域特征	33
2.5 本章小结	33
第三章 基于亚像素的特征校准研究	35
3.1 特征校准	35
3.2 校准技术的分析	35

3.2.1 标记方法.....	36
3.2.2 校准技术的几种情形.....	37
3.3 裁剪校准	39
3.4 基于亚像素校准的隐写分析	40
3.4.1 亚像素.....	40
3.4.2 亚像素实现方法.....	41
3.4.3 性能比较.....	44
3.4.4 基于改进的插值法亚像素校准.....	45
3.5 检测性能分析	45
3.6 本章小结	47
第四章 基于频域分区的图像隐写盲检测技术研究.....	49
4.1 引言.....	49
4.1.1 图像分类特征提取.....	49
4.1.2 基于频域分区隐写分析系统概述.....	50
4.2 算法设计	51
4.2.1 特征提取.....	51
4.2.2 分类器选择.....	54
4.3 算法流程	56
4.4 结果及分析	56
4.4.1 算法检测性能.....	57
4.4.2 多种算法二分类的检测效果.....	59
4.5 本章小结	62
第五章 总结与展望	63
5.1 对本文工作的总结	63
5.2 展望.....	63
参考文献.....	65
攻读学位期间的科研成果	69
致谢.....	71

Table of Contents

Chapter1 Introduction.....	1
1.1 Research background	1
1.2 Overview	2
1.2.1 Overview of Steganography	2
1.2.2 Overview of Steganalysis	3
1.3 Research status.....	4
1.3.1 Steganography.....	4
1.3.2 Steganalysis.....	7
1.3.3 Criterion	8
1.4 Research content	10
1.5 Research frame.....	10
Chapter2 Preprocessing of JPEG images in the frequency domain based on partition	13
2.1 JPEG Image.....	13
2.2 Image texture complexity	15
2.3 Preprocessing of JPEG images	16
2.2.1 The four fork tree segmentation.....	16
2.2.2 Image block classification.....	19
2.2.3 Performance comparison	22
2.4 Feature extraction in typical blind image steganalysis.....	23
2.4.1 Histogram feature.....	24
2.4.2 Co-occurrence matrix feature	28
2.4.3 Wavelet domain feature.....	33
2.5 Conclusion	33
Chapter3 Feature calibration based on sub pixel.....	35
3.1 Feature calibration.....	35
3.2 Analysis of calibration technology	35
3.2.1 Symbol method	36

3.2.2 Several cases of calibration technology	37
3.3 Cut calibration	39
3.4 Blind steganalysis based on sub-pixel calibration.....	40
3.4.1 Sub-pixel	40
3.4.2 sub-pixel calibration.....	41
3.4.3 Performance comparison	44
3.4.4 Improved interpolation sub-pixel calibration.....	45
3.5 Simulation and analysis	45
3.6 Conclusion	47
Chapter4 steganalysis based on frequency domain partition.....	49
4.1 Introduction.....	49
4.1.1 Image block classification.....	49
4.1.2 Overview steganalysis based on frequency domain partition.....	50
4.2 Algorithm design	51
4.2.1 Feature extraction.....	51
4.2.2 Classifier selection	54
4.3 The process of algorithm	56
4.4 Simulation and analysis.....	56
4.4.1 Binary classify	57
4.4.2 Binary classify for mixed situation	59
4.5 Conclusion	62
Chapter5 Conclusion and future work	63
5.1 Conclusion	63
5.2 Future work	63
References	65
Publications	69
Acknowledgement	71

第一章 绪论

1.1 研究背景与意义

自从 20 世纪 90 年代以来, Internet 技术迅速发展起来, 这使得人们之间的沟通愈发便捷。在强大的互联网中, 人们可以很方便快速地将信息, 包括文本、音乐、图片、视频等文件传给互联网中的任何一个角落。然而, 犯罪分子、非法组织以及怀有歹意的个人也开始利用互联网工具来恶意传播计算机病毒, 病毒通过将非法信息隐藏在表面安全的多媒体文件中, 从而非法侵犯国家重要部门的信息系统、偷取机密信息以及造成系统瘫痪等等^[1]。

在互联网如此普遍使用的环境下, 信息安全显得尤为重要。加密技术作为信息安全的一种传统技术, 它是将明文通过加密技术成为密文的一种密钥系统, 这样可以防止非法用户读取。加密技术的缺点是暴露其中含有秘密信息。而信息隐藏技术则可以在不暴露含有秘密信息的情况下达到隐秘通信的目的。

信息隐藏技术^[2]的基本思想就是将 A 信息嵌入 B 信息之中, 同样的, 如果将该思想运用在媒体文件中, 秘密信息会隐藏于数字媒体文件这样的载体中, 接着通过传输公开信息的方式来传递秘密信息, 由于潜在的观察者很难判断公开信息中是否存在机密, 加大了截取机密的难度, 这一方法正是解决了加密技术的难题, 确保了机密信息的安全。信息隐藏技术可以按照背景分为数字水印^[3, 4]以及隐写术^[5, 6]。数字水印是将标识信息直接隐藏在数字媒体文件中, 通过这些标记信息来达到确认其中是否含有秘密信息以及原始数据是否被篡改。数字水印主要考虑的是稳健性, 而隐写术着重于考虑安全性、嵌入容量、不可见性等特点。

信息隐藏技术对于国家与个人都具有研究价值, 占据着重要地位。信息隐藏包括隐写和隐写分析^[7, 8]。隐写术的目的是将秘密信息嵌入在数字媒体文件中而不被怀疑的进行传播; 隐写分析^[9]的目的是检测载体中是否存在秘密信息。这两者是相辅相成的, 同时也成为信息安全方面研究的新课题。

1.2 隐写与隐写分析概述

隐写术^[10]是将秘密信息嵌入在一个载体数据的过程。该技术的保密性是由嵌入算法决定的，如果嵌入算法不易被发觉且难以攻击则保密性高。

隐写分析 (Steganalysis) 技术是用来对抗隐写术的，主要是检测有可能含密的载体，从而检测或者提取秘密信息。隐写分析通常分为三类：(1) 攻击技术，攻击载密个体，中断秘密通信；(2) 检测技术，判断载体中是否含有秘密信息；(3) 破解技术，提取秘密信息。近年来，由于隐写术被不法分子所利用从而危害了网络安全，造成数据泄露，给个人和国家带来严重损失，所以隐写分析技术的发展至关重要，人们对这一技术的研究日渐深入。

1.2.1 隐写系统概述

Simmons^[11]提出的囚犯问题模型是首个来描述隐写术场景的：有两个不同牢房的囚犯：Alice 和 Bob，二人合谋越狱，所以要在保密的情况下传递信息，但是他们的通信过程受到看守人 Wendy 的监督。Wendy 的权利是：可以阅读他们的信件，然后决定是否传送这些信件，还可以在不改变内容的条件下修改信件。为了能够实现秘密通信且不被当做图谋不轨的证据，二人不能使用密码通信，因此，Alice 和 Bob 需要做到秘密通信的同时还要隐瞒这一过程。囚犯问题如图 1.1 所示。

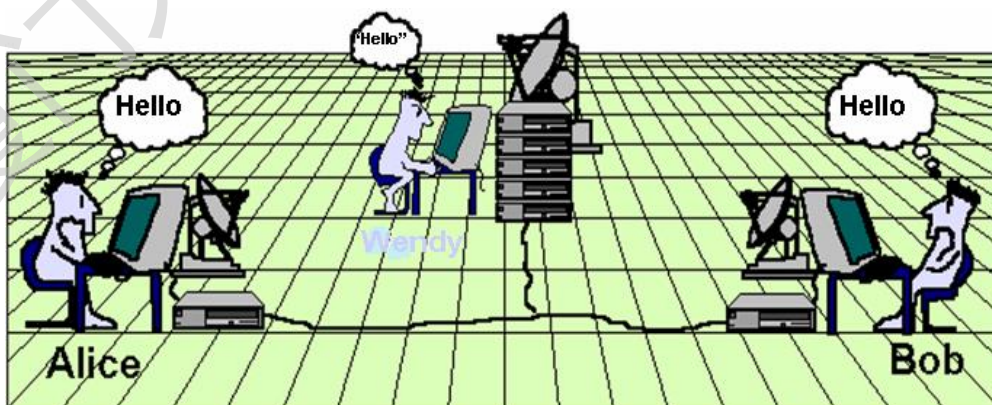


图 1.1 囚犯问题

Simmons 提出的模型是隐写术的基础。人们最早研究隐写术的时候视载体信

Degree papers are in the “[Xiamen University Electronic Theses and Dissertations Database](#)”.

Fulltexts are available in the following ways:

1. If your library is a CALIS member libraries, please log on <http://etd.calis.edu.cn/> and submit requests online, or consult the interlibrary loan department in your library.
2. For users of non-CALIS member libraries, please mail to etd@xmu.edu.cn for delivery details.