**可逆信息隐藏项目**

结题总结报告

双方负责人

**目录**

一、 项目背景 3

二、 项目内容 3

三、 研究人员 3

四、 研究路径 3

五、 研究成果及业务应用情况 3

1. 成果总览 3

2. 成果具体介绍 3

六、 合作心得 3

# 项目背景

图像隐写分为不可逆隐写和可逆隐写(又称无损数据隐藏)。对一幅图像嵌入信息一定会造成原始图像的改变，不可逆隐写中这种改变在提取秘密信息后仍然存在。可逆隐写除了关心秘密信息的隐写和提取外，还要求提取信息后载密图像能够恢复到原始载体 图像。可逆隐写在一些对图像质量高敏感的许多特殊应用背景下有良好的应用前景，例如在军事图像和医学图像诊断等。

在过去的几年里,数字媒体的使用大幅增加了在线数据攻击和版权侵犯等问题．数字水印技术是一种新的信息隐藏技术,将秘密信息隐藏到数字媒体载体中来实现数字版权保护和内容认证．而原始媒体由于水印的嵌入,会遭受不可擦除的失真,在一些高保真的应用场合,比如法律、医学图像、军事图像、遥感等, 即使是非常轻微的失真也是不能容忍的．因此,可逆数字水印应运而生．可逆数字水印也称为无损水印,在水印嵌入后能从媒体中成功地提取嵌入的秘密信息并且无损恢复原始媒体．在目前的研究中,基于图像的可逆数字水印是可逆数字水印技术研究的热点．

有众多文献介绍可逆隐写算法。Tian[1]首先利用Haar小波变换提出了基于差值扩展的DE(Difference Expension)算法。该算法有较高的嵌人容量和较好的输出图像质量。之后众多学者针对DE 算法又提出了一些变形延伸算法。本研究就不展开论述

本项目主要研究DE算法，通过实现并测试其效率来发现可行性

# 项目内容

**研究并实现可逆信息隐藏技术领域的DE(Difference Expension 差值扩展)算法**

**信息嵌入**

Tian 提出的差值扩展可逆水印算法中,对于1幅位深度为8bit灰度图像中的1个像素对(x, y), x, y∈**Z**, 0≤x, y ≤255,定义该像素对整数平均值l和差值 h 分别为

l＝x+y ,

h＝x-y, (1)

式(１)的逆变换为

,

, (2)

对差值h 进行扩展将１b的信息b(b∈{０,１})嵌入, 这里将h进行分类，然后定义了两种嵌入方式, 根据两种嵌入方式可得到嵌入信息后的差值h’

为了定义将差值分类，首先定义可扩展和可变的差值为:

1)若|2h＋b| ≤ min(2 \* (255 - l), 2l＋1),则差值为可扩展的;

2) 若 |2\* ＋b |≤ min(2 \* (255 - l), 2l + 1),则差值为可改变的．

可扩展差值也属于可改变差值．对于可变差值, 修改它们的最低有效位(least significant bit, LSB), 修改后的差值仍然是可改变的．

将差值h 分为4类,分别放入 EZ, EN, CN, NC 这４个不相交的商集中．其中

EZ 包含所有可扩展的差值h＝0和h= - 1．

EN 包含所有可扩展的差值h ∉ EZ．

设置阈值 T,通过 T 进一步将EN 分 为EN1(h ≤ T), EN2(h>T)．

CN 包含所有可改变的差值h∉(EZ∪EN)．

NC 包含所有不可改变的差值．待嵌入的比特流嵌入差值中:

(4)

再根据(2)可得到新的像素对的值

这样就完成了嵌入部分

**信息提取**

这一步实际上是信息嵌入的逆过程, 不过其中值得思量的东西不少

在信息嵌入的时候, 需要记录嵌入的方式, 并且, 如果是用LSB的嵌入方法的话, 需要记录原差值的LSB是多少, 这里在**信息嵌入**的时候需要引进两个二值矩阵: location\_map与LSBs, 前者数字为1表示使用差值扩展嵌入方法, 否则不是. 后者数值表示原差值的LSB位的值,用于LSB方法嵌入的像素对的还原, 具体实现可参照嵌入部分代码

提取算法: 对于每一个像素对(x, y)及其相应的location\_map的值与LSB的值进行如下判断:

1. 计算像素对的均值l与差值h
2. If location\_map == 1:
3. w = h & 0x1

         h’ = h // 2

        else if h 是可改变的:

w = h & 0x1

         h’ = 2 \* (h // 2) + lsb

else:

此像素对是不可改变的, 没有嵌入信息, 返回错误信息

1. 将像素对根据h’进行还原, 即:
2. ,

至此提取部分就结束了

具体实现见代码部分

# 研究人员

赵俊

# 研究路径

*请说明研究的时间阶段与相应的研究内容、进展突破等*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 时间 | 研究内容 | 进展突破 |
| 2021. 01. 18 ~ 2020. 01. 31 | 通读可逆信息隐藏论文 | 理解了基本的信息隐写术的方法 |
| 2021. 02. 01 ~ 2021. 02. 07 | 信息嵌入 | 算法的合理性。合理保存location\_map矩阵和LSBs矩阵 |
| 2021. 02. 08 ~ 2021. 02. 15 | 信息提取，以及测试效率 | 可以将秘密图完整地还原为原始图，并且准确无误地提取隐藏的信息，嵌入率与psnr的关系测试了 |

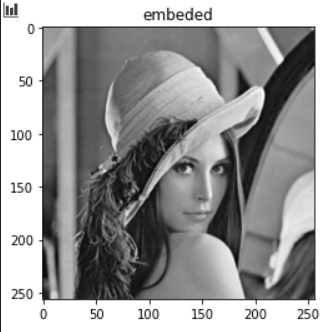
**效率测试**

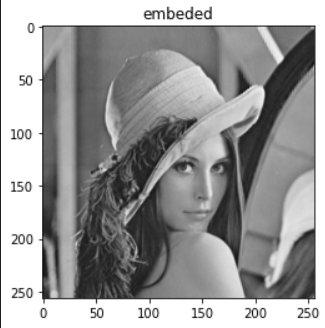
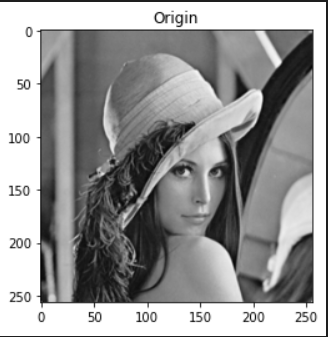
理论上对于一副图像可实现的最大嵌入率为50%, (嵌入率 = 嵌入量/像素个数 \* 100%)

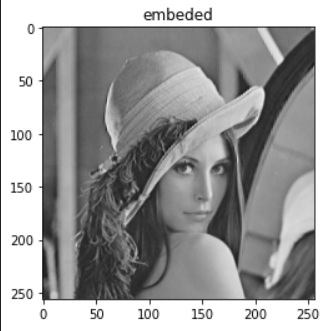
测试方式为:对不同嵌入率下得到的秘密图与原始图进行峰值信噪比(psnr)计算

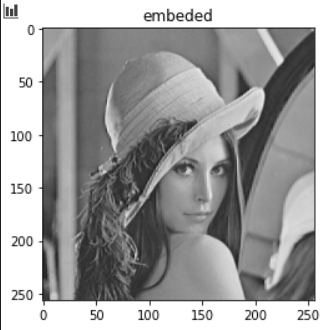
对于一副256 \* 256大小的LENA.bmp 灰度图像, 测试嵌入率

下组图为不同嵌入率下的嵌入效果

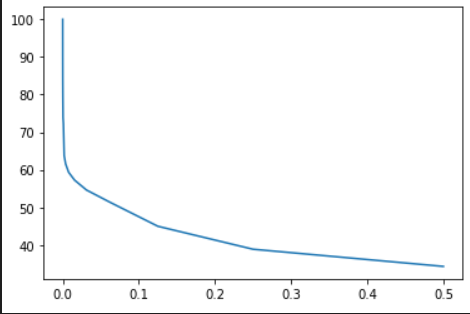
嵌入率为0.039

嵌入率为0.125  原图

嵌入率为0.25

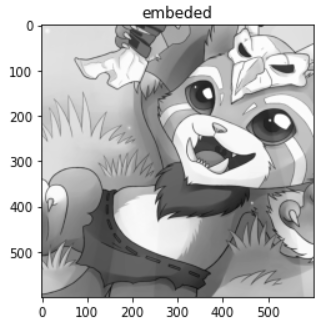
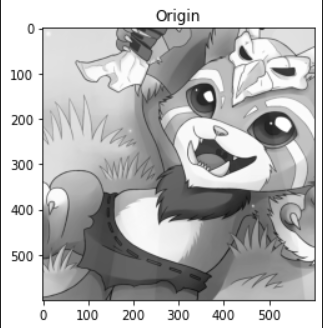
嵌入率为0.5

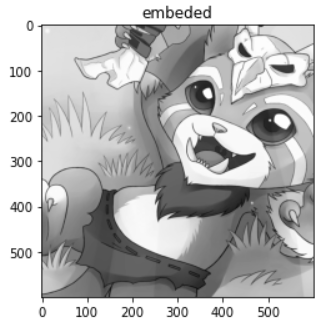
以下是psnr与嵌入率的关系曲线

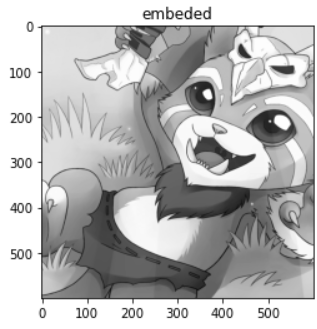
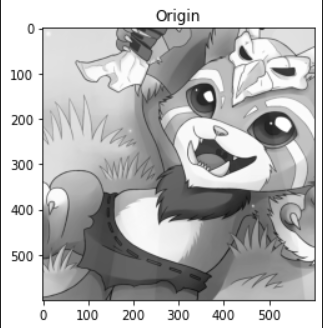


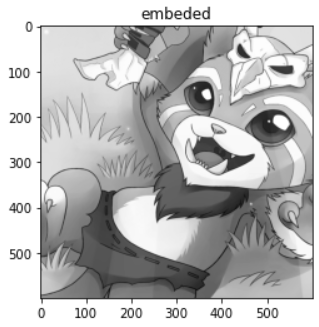
可以看到,嵌入率在0.2左右时psnr值才下跌到40db,嵌入率达到理论最大值时psnr为35db以上

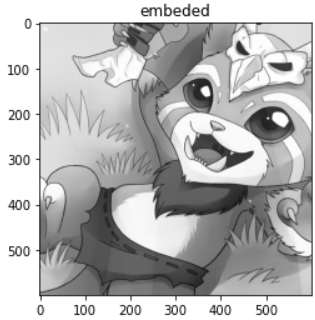
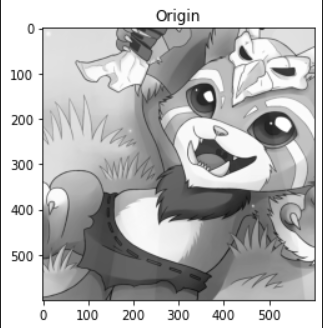
测试600\*600 大小的Gnar.jpg灰度图像在不同嵌入率下的图像效果以及psnr:

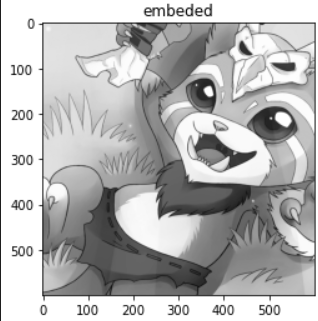
嵌入率为0.01 原图

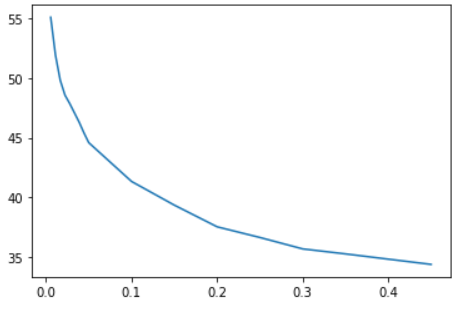
嵌入率为0.05

嵌入率为0.1 原图

嵌入率为0.2

嵌入率为0.3 原图

嵌入率为0.5



如图为不同嵌入率下的psnr值曲线, 可以看到,嵌入率0.1以前psnr保持在40db以上, 接近0.4嵌入率时psnr在35db左右

可以看到嵌入率越高, 秘密图与原始图相比颜色会偏暗, 下一步研究方向可以是提高嵌入率以及psnr值, 也可以考虑如何将location\_map矩阵与LSBs矩阵进行压缩并进行隐藏

# 研究成果及业务应用情况

## 成果总览

* **学术成果：**

*包含所有已投递及待投递的论文、专利。*

* **业务应用情况：**

*包含已应用及期望应用的业务及取得的效果*

* **其他成果说明：**

*包含国家项目申报、奖项申报、学生入职等*

## 成果具体介绍

*请详细描述项目取得的成果，包括技术描述、主要挑战与突破、实验结果等等。*

# 合作心得

*合作项目过程中的感受、经验或建议*

E6636BD20102E4F257E509342D30B6F032B9B202121EAAAEA9F02458F8D82BA1A67962082BD36CAB91E62BC111C92126F5196BAE6360B2C1C8EA3C4851C21D9AC825E4702486B5FE5EE8E2519924FAA72E13D37D0604F645E0A6DFAE1BB456EA2F20591EBE722D5

项目末期验收报告

1. 项目名称、合作方、负责人

2. 研究目标及验收情况（开题设定）

*如果项目目标有变化，请在研究目标中进行备注（原目标，现目标）*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | 研究目标（开题设定） | 验收结果 |
| 1 |  |  |
| 2 |  |  |
| 3 |  |  |
| 4 |  |  |

3. 合作方评价

|  |  |
| --- | --- |
| 评价项 | 评分及说明（1~5） |
| 技术水平 | 评分： |
| 说明： |
| 合作积极性 | 评分： |
| 说明： |
| 按期交付成果 | 评分： |
| 说明： |
| 专利、论文产出 | 评分： |
| 说明： |
| 人才产出 | 评分： |
| 说明： |
| 其他 | 说明： |

负责人签字

15C26E84FDFAEC9C1EDC4254067520DAA207F6D3302FFA396CA7E80F365ADE55AD46478A99DF5B95CC63A1AC17E85AFDAD469EC2BE182B2D727B41FFE74E2219EBA4801E577F1EDCE4E599DF675082DDD5A2E80F365A82DD409700005E4B5B95152B64FBE80F5DE03CC5D5A25AFD7FF9884255BC8BE91FB4B86D740EFB510F41DC96302FFA393873DDFE55BCA8985DE0B9050675884248CB1D7761252F9B2B2DDC96152BFD247FF9AD4655BC

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

[1] Tian J . Reversible data embedding using a difference expansion[J]. IEEE Transactions on Circuits & Systems for Video Technology, 2003, 13(8):890-896.