

[HUST]多媒体安全实验：图像隐写JSTEG，F4,F5的实现

原创

弗里曼博士 已于 2022-04-18 20:02:53 修改 1529 收藏 5

文章标签：[matlab](#)

于 2022-04-16 21:39:23 首次发布

版权声明：本文为博主原创文章，遵循 [CC 4.0 BY-SA](#) 版权协议，转载请附上原文出处链接和本声明。

本文链接：https://blog.csdn.net/weixin_45695828/article/details/124211945

版权

引言：在变换域进行隐写相比于直接隐写在图像的像素值信息中的方法，具有更好的鲁棒性，也更难从肉眼上被察觉。

本次实验使用MATLAB进行编写，由于在此之前我基本没有使用过MATLAB进行变成，因而可能会有很多不雅观的地方，希望各位能多多包容。而且因为本人水平有限，所以还望大家包容指正。

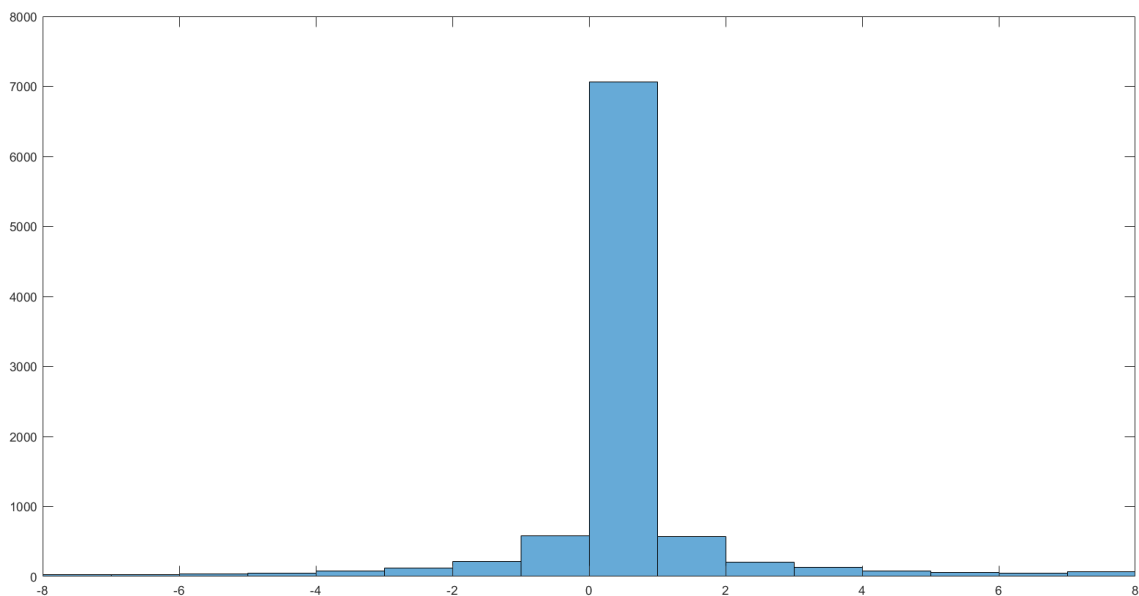
1.JSTEG

相对于直接嵌入灰度而言，选择使用DCT隐写的一大原因有是因为DCT系数表示的是各种图像变化的程度，因而，从理论上而言，一张自然图像的DCT图像应该呈现一种山峰形的变化趋势。以0对称，左右逐渐下降的形状。

JSTEG的隐写方法是直接更改DCT绝对值大于1的系数的最低位，将信息通过这种方式嵌入图像之中。在解析时跳过绝对值小于等于1的DCT系数，便可以读出隐写的信息。

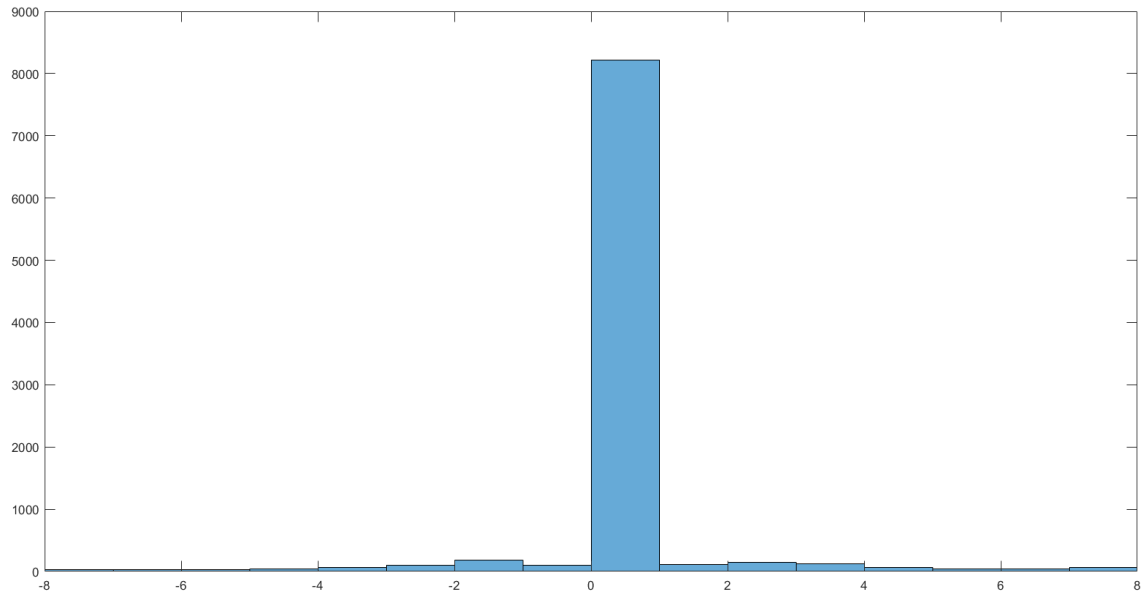
这种方法显然足够简单，而缺点是JSTEG由于直接更改了最低位，因而会产生值对现象，打个比方，从理论上来说，1出现的频次应该会比2高上很多，但是如果选择了JSTEG方法的话，就会发现，1和2的出现频次会随着嵌入的信息变多，而越来越接近，因而如果分析者发现了这种值对现象，便不难发现了这些图像被处理过。

原图像DCT系数直方图：



CSDN @弗里曼博士

而嵌入之后的图像可以看到明显的值对现象：



CSDN @弗里曼博士

不难看出之间的差距。

F4嵌入：

对于F4而言，他将用正奇数和负偶数代表秘密消息1、负奇数和正偶数代表秘密消息0。一旦不一致则将绝对值-1。

这种做法的优点是相较于JSTEG而言，不会发生值对现象（毕竟他相当于全方位的平移）。

F5嵌入：

F5是F4的一种直接改进，对于F5而言，他可以有很多有很多形式，具体而言，他可以用 $2^{n+1}-1$ 位来表示n个比特信息，对于n=1而言，第一个比特信息是 $b1=a1 \oplus a2, b2=a2 \oplus a3$ ，那么，无论何种情况，你只需要在3个DCT系数中修改一个，即可以表示两个字符，这样子的好处是大大增加了DCT嵌入效率，坏处是对于同样要嵌入2个比特信息，正常只需要2个DCT系数，而在这里则需要3个，这就是所谓的有得必有失吧。

JSTEG代码实现：

首先去这个网站下载：<http://dde.binghamton.edu/download/nsf5simulator/>

- Dependency: you will need **Phil Sallee's Matlab JPEG toolbox** (functions `jpeg_read` and `jpeg_write`). **Update:**

将该文件拖入你的工作目录中即可正常运行（也就是当前脚本的文件夹）

你需要一个原始的图像，并且将它命名为cover.jpg（当然你也可以跟随代码进行改动）

你修改后的图像是stego.jpg

代码实现：

```
%% setup
COVER = 'cover.jpg'; % cover image (grayscale JPEG image)
STEGO = 'stego.jpg'; % resulting stego image that will be created
SEED=99;
myInformation='Hello,Matlab'
msgBin = de2bi(int8(myInformation),8,'left-msb');
len = size(msgBin,1).*size(msgBin,2);
```

```

myInfo = reshape(double(msgBin).',len,1).';
tic;
[nzAC] = nsf5_simulation(COVER,STEGO,myInfo);
T = toc;

fprintf('-----\n');
fprintf('nsF5 simulation finished\n');
fprintf('cover image: %s\n',COVER);
fprintf('stego image: %s\n',STEGO);
fprintf('PRNG seed: %i\n',SEED);
fprintf('relative payload: %.4f bpac\n',ALPHA);
fprintf('number of nzACs in cover: %i\n',nzAC);

fprintf('elapsed time: %.4f seconds\n',T);

function [AC]=nsf5_simulation(COVER,STEGO,message)
try
    jobj=jpeg_read(COVER);
    DCT=jobj.coef_arrays{1}
catch
    error('ERROR (problem with the cover image)');
end

AC=numel(DCT)-numel(DCT(1:8:end,1:8:end));%计算AC系数数量，每个DCT分块是8*8的
if(length(message)>AC)
    error('ERROR (too long message)');
end
%打乱Changeable的排列顺序
idD=1;
len=length(message);
for id=1:len
    while(abs(DCT(idD))<=1)
        message(id);
        DCT(idD)=0;
        idD=idD+1;
        if(idD>=AC)
            break;
        end
    end
    if(DCT(idD)<0)
        message(id)
        DCT(idD)
        if(message(id)==mod(DCT(idD),2))

            if(mod(DCT(idD),2)==1)
                DCT(idD)=DCT(idD)-sign(DCT(idD));
            else
                DCT(idD)=DCT(idD)+sign(DCT(idD));
            end
        end
    else
        message(id)
        DCT(idD)
        if(message(id)~=mod(DCT(idD),2))

            if(mod(DCT(idD),2)==1)
                DCT(idD)=DCT(idD)-sign(DCT(idD));
            else
                DCT(idD)=DCT(idD)+sign(DCT(idD));
            end
        end
    end
end

```

```

end

end
    idD=idD+1;
end

try
    jobj.coef_arrays{1}=DCT;
    jobj.optimize_coding=1;
    jpeg_write(jobj,STEGO);
catch
    error('ERROR (problem with saving the stego image)')
end
end
function res=invH(y)
to_minimize=@(x) (H(x)-y)^2;
res=fminbnd(to_minimize,eps,0.5-eps);
end
function res=H(x)
res=-x*log2(x)-(1-x)*log2(1-x);
end

```

F4代码实现:

```

%%% setup
COVER = 'cover.jpg'; % cover image (grayscale JPEG image)
STEGO = 'stego.jpg'; % resulting stego image that will be created
SEED=99;
output=fopen("test.txt","w");
myInformation='SEEUINHE'
msgBin = de2bi(int8(myInformation),8,'left-msb');
len = size(msgBin,1).*size(msgBin,2);
myInfo = reshape(double(msgBin).',len,1).';
tic;
[nzAC] = nsf5_simulationF4(COVER,STEGO,myInfo);
T = toc;

fprintf('-----\n');
fprintf('nsF5 simulation finished\n');
fprintf('cover image: %s\n',COVER);
fprintf('stego image: %s\n',STEGO);
fprintf('PRNG seed: %i\n',SEED);
%fprintf('relative payload: %.4f bpac\n',ALPHA);
fprintf('number of nzACs in cover: %i\n',nzAC);

fprintf('elapsed time: %.4f seconds\n',T);

function [AC]=nsf5_simulationF4(COVER,STEGO,message)
output=fopen("test.txt","w");
try
    jobj=jpeg_read(COVER);
    DCT=jobj.coef_arrays{1}
catch
    error('ERROR (problem with the cover image)');
end

AC=numel(DCT)-numel(DCT(1:8:end,1:8:end))-%计算AC系数数量。每个DCT分块是8*8的

```

```
AC=length(DCT)-length(DCT(1:0:end,1:0:end));%计算AC系数数量，由于DCT为实数，所以
```

```
if(length(message)>AC)
    error('ERROR (too long message)');
end
%打乱Changeable的排列顺序
idD=1;
len=length(message)
for id=1:len
    while(abs(DCT(idD))<=1)
        if(DCT(idD)<0 && message(id)==1)
            DCT(idD)=0
        elseif(DCT(idD)>0 && message(id)==0)
            DCT(idD)=0
        elseif(DCT(idD)~=0)
            message(id)
            DCT(idD)
            break
        else
            end
        idD=idD+1;
        if(idD>=AC)
            break;
        end
    end
    if(DCT(idD)<=-1)
    if(message(id)==mod(DCT(idD),2))
        fprintf("%d",id);

        message(id)

        sign(DCT(idD));
        DCT(idD)=DCT(idD)+1;
            DCT(idD)
        idD=idD+1;
        continue
    end
        message(id)
        DCT(idD)
    fprintf(output,"%d\n",DCT(idD));

    idD=idD+1;
    continue
    end
    if(DCT(idD)>=1)
    if(message(id)~=mod(DCT(idD),2))
        message(id)

        sign(DCT(idD));
        DCT(idD)=DCT(idD)-1;
            DCT(idD)
        idD=idD+1;
        continue;
    end
        message(id)
        DCT(idD)
    fprintf(output,"%d\n",DCT(idD));
    idD=idD+1;
    continue
end
end
```

```

end

try
    jobj.coef_arrays{1}=DCT;
    jobj.optimize_coding=1;
    jpeg_write(jobj,STEGO);
catch
    error('ERROR (problem with saving the stego image)')
end
end
function res=invH(y)
to_minimize=@(x) (H(x)-y)^2;
res=fminbnd(to_minimize,eps,0.5-eps);
end
function res=H(x)
res=-x*log2(x)-(1-x)*log2(1-x);
end

```

F5代码实现:

```

%%% setup
COVER = 'cover.jpg'; % cover image (grayscale JPEG image)
STEGO = 'stego.jpg'; % resulting stego image that will be created
SEED=99;
output=fopen("test.txt","w");
myInformation='HELLOWORLDU201911824HELLOWORLDU201911824HELLOWORLDU201911824HELLOWORLDU201911824HELLOWORLDU20
msgBin = de2bi(int8(myInformation),8,'left-msb');
len = size(msgBin,1).*size(msgBin,2);
myInfo = reshape(double(msgBin).',len,1).';
Extend=2-mod(len,2)
for extend=1:Extend
    myInfo(len+extend)=0
end
[nzAC] = nsf5_simulationF5(COVER,STEGO,myInfo);
T = toc;

fprintf('-----\n');
fprintf('nsF5 simulation finished\n');
fprintf('cover image: %s\n',COVER);
fprintf('stego image: %s\n',STEGO);
fprintf('PRNG seed: %i\n',SEED);
%fprintf('relative payload: %.4f bpac\n',ALPHA);
fprintf('number of nzACs in cover: %i\n',nzAC);

fprintf('elapsed time: %.4f seconds\n',T);
function [mba1,mba2,mba3]=my_AND(a1,a2,a3,b1,b2)
if(a1>0)
    m1=mod(a1,2);
else
    ma1=a1*-1+1;
    m1=mod(ma1,2);
end
if(a2>0)
    m2=mod(a2,2);
else
    ma2=a2*-1+1;
    m2=mod(ma2,2);

```

```

end
if(a3>0)
    m3=mod(a3,2);
else
    ma3=a3*-1+1;
    m3=mod(ma3,2);
end
mb1=mod(m1+m2,2);
mb2=mod(m2+m3,2);
if(mb1~=b1&&mb2==b2)
    mba2=a2;
    mba3=a3;
    mba1=a1-sign(a1);
elseif(mb1==b1&&mb2~=b2)
    mba3=a3-sign(a3);
    mba1=a1;
    mba2=a2;
elseif(mb1~=b1&&mb2~=b2)
    mba2=a2-sign(a2);
    mba1=a1;
    mba3=a3;
else
    mba1=a1;
    mba2=a2;
    mba3=a3;
end
end
function [AC]=nsf5_simulationF5(COVER,STEGO,message)
output=fopen("test.txt","w");
try
    jobj=jpeg_read(COVER);
    DCT=jobj.coef_arrays{1}
catch
    error('ERROR (problem with the cover image)');
end

AC=numel(DCT)-numel(DCT(1:8:end,1:8:end));%计算AC系数数量，每个DCT分块是8*8的
AC=AC/(3/2);
if(length(message)>AC)
    error('ERROR (too long message)');
end
idD=1;
len=length(message)
for id=1:2:len
    place1=0;
    place2=0;
    place3=0;
    value1=0;
    value2=0;
    value3=0;
    Value1=0;
    Value2=0;
    Value3=0;
    a1=message(id);
    a2=message(id+1);
    while(abs(DCT(idD))<=0)
        DCT(idD)=0;
        idD=idD+1;
        if(idD>=AC)

```

```

        break;
    end
end
place1=idD;
value1=DCT(idD);
idD=idD+1;
while(abs(DCT(idD))<=0)
    DCT(idD)=0;
    idD=idD+1;
    if(idD>=AC)
        break;
    end
end
place2=idD;
value2=DCT(idD);
idD=idD+1;
while(abs(DCT(idD))<=0)
    DCT(idD)=0;
    idD=idD+1;
    if(idD>=AC)
        break;
    end
end

place3=idD;
value3=DCT(idD);
idD=idD+1;

[Value1,Value2,Value3]=my_AND(value1,value2,value3,a1,a2);
while(Value1==0||Value2==0||Value3==0)
    if(Value1==0&&Value2~=0&&Value3~=0)
        DCT(place1)=0;
        value1=value2;
        place1=place2;
        place2=place3;
        value2=value3;

        while(abs(DCT(idD))<=0)
            DCT(idD)=0;
            idD=idD+1;
            if(idD>=AC)
                break;
            end
        end
        value3=DCT(idD)
        place3=idD
        idD=idD+1;
    [Value1,Value2,Value3]=my_AND(value1,value2,value3,a1,a2);
    elseif(Value1~=0&&Value2==0&&Value3~=0)
        DCT(place2)=0;
        place2=place3;
        value2=value3;

        while(abs(DCT(idD))<=0)
            DCT(idD)=0;
            idD=idD+1;
            if(idD>=AC)
                break;
            end
        end
    end
end

```



```

        value3=DCT(idD);
        place3=idD;
        idD=idD+1;
[Value1,Value2,Value3]=my_AND(value1,value2,value3,a1,a2);
elseif(Value1~=0&&Value2~=0&&Value3==0)
    DCT(place3)=0;
    while(abs(DCT(idD))<=0)
        DCT(idD)=0;
        idD=idD+1;
        if(idD>=AC)
            break;
        end
    end
    value3=DCT(idD)
    place3=idD
    idD=idD+1;
[Value1,Value2,Value3]=my_AND(value1,value2,value3,a1,a2);
elseif(Value1==0&&Value2==0&&Value3~=0)
    DCT(place1)=0;
    DCT(place2)=0;
    value1=value3
    place1=place3
    while(abs(DCT(idD))<=0)
        DCT(idD)=0;
        idD=idD+1;
        if(idD>=AC)
            break;
        end
    end
    value2=DCT(idD)
    place2=idD
    idD=idD+1;
    while(abs(DCT(idD))<=0)
        DCT(idD)=0;
        idD=idD+1;
        if(idD>=AC)
            break;
        end
    end
    value3=DCT(idD);
    place3=idD;
    idD=idD+1;
[Value1,Value2,Value3]=my_AND(value1,value2,value3,a1,a2);
elseif(Value1==0&&Value2~=0&&Value3==0)
    DCT(place1)=0;
    DCT(place3)=0;
    value1=value2
    place1=place2
    while(abs(DCT(idD))<=0)
        DCT(idD)=0;
        idD=idD+1;
        if(idD>=AC)
            break;
        end
    end
    value2=DCT(idD)
    place2=idD

    idD=idD+1;

```

```

while(abs(DCT(idD))<=0)
    DCT(idD)=0;
    idD=idD+1;
    if(idD>=AC)
        break;
    end
end
value3=DCT(idD)
place3=idD
idD=idD+1;
[Value1,Value2,Value3]=my_AND(value1,value2,value3,a1,a2);

elseif(Value1~=0&&Value2==0&&Value3==0)
    DCT(place2)=0;
    DCT(place3)=0;
while(abs(DCT(idD))<=0)
    DCT(idD)=0;
    idD=idD+1;
    if(idD>=AC)
        break;
    end
end
value2=DCT(idD)
place2=idD

    idD=idD+1;
while(abs(DCT(idD))<=0)
    DCT(idD)=0;
    idD=idD+1;
    if(idD>=AC)
        break;
    end
end
value3=DCT(idD)
place3=idD

    idD=idD+1;
[Value1,Value2,Value3]=my_AND(value1,value2,value3,a1,a2);
else
    DCT(place1)=0;
    DCT(place2)=0;
    DCT(place3)=0;
while(abs(DCT(idD))<=0)
    DCT(idD)=0;
    idD=idD+1;
    if(idD>=AC)
        break;
    end
end
value1=DCT(idD)
place1=idD

    idD=idD+1;
while(abs(DCT(idD))<=0)
    DCT(idD)=0;
    idD=idD+1;
    if(idD>=AC)
        break;
    end
end
end

```

```

        value2=DCT(idD)
        place2=idD

        idD=idD+1;
        while(abs(DCT(idD))<=0)
        DCT(idD)=0;
        idD=idD+1;
        if(idD>=AC)
            break;
        end
    end
    value3=DCT(idD)
    place3=idD

    idD=idD+1;
    [Value1,Value2,Value3]=my_AND(value1,value2,value3,a1,a2);

end

end
temp1=message(id);
temp2=message(id+1);
DCT(place1)=Value1;
DCT(place2)=Value2;
DCT(place3)=Value3;
end

try
    jobj.coef_arrays{1}=DCT;
    jobj.optimize_coding=1;
    jpeg_write(jobj,STEGO);
catch
    error('ERROR (problem with saving the stego image)')
end
end
function res=invH(y)
to_minimize=@(x) (H(x)-y)^2;
res=fminbnd(to_minimize,eps,0.5-eps);
end
function res=H(x)
res=-x*log2(x)-(1-x)*log2(1-x);
end

```

JSTEG内容提取:

```

STEGO='stego.jpg';
output=fopen("secret.txt","w");
SEED=99;
mlen=80;
tic;
messageste=nsf5_extract(STEGO,mlen);
length(messageste)
for j=1:length(messageste)
    if(rem(j,8)==0)
        fprintf(output,"%d",messageste(j));
        %fprintf(output,'\r\n');
        continue
    end
    fprintf(output,"%d",messageste(j));
end
%fscanf(output,'%s',messageste);
T=toc;
fprintf('-----\n');
fprintf('nsF5 extract finished\n');
fprintf('elapsed time:%.4f seconds\n',T);
fclose(output);
function message=nsf5_extract(STEGO,mlen)
try
    jobj=jpeg_read(STEGO);
    DCT=jobj.coef_arrays{1};
catch
    error('ERROR (problem with the STEGO image)');
end

AC=numel(DCT)-numel(DCT(1:8:end,1:8:end));
idD=1;
for id=1:mlen
    while(abs(DCT(idD))<=1)
        idD=idD+1;
    end
    if(DCT(idD)>0)
        if(mod(DCT(idD),2)==1)
            message(1,id)=1;
        else
            message(1,id)=0;
        end
    else
        if(mod(DCT(idD),2)~=1)
            message(1,id)=1;
        else
            message(1,id)=0;
        end
    end
    idD=idD+1;
end
end
end

```

F4内容提取

```

STEGO='stego.jpg';
output=fopen("secret.txt","w");
SEED=99;
mlen=80;
tic;
messageste=nsf5_extractF4(STEGO,mlen);
length(messageste)
for j=1:length(messageste)
    if(rem(j,8)==0)
        fprintf(output,"%d",messageste(j));
        %fprintf(output,'\r\n');
        continue
    end
    fprintf(output,"%d",messageste(j));
end
%fscanf(output,'%s',messageste);
T=toc;
fprintf('-----\n');
fprintf('nsF5 extract finished\n');
fprintf('elapsed time:%.4f seconds\n',T);
fclose(output);
function message=nsf5_extractF4(STEGO,mlen)
try
    jobj=jpeg_read(STEGO);
    DCT=jobj.coef_arrays{1};
catch
    error('ERROR (problem with the STEGO image)');
end

AC=numel(DCT)-numel(DCT(1:8:end,1:8:end));
idD=1;
for id=1:mlen
    while(DCT(idD)==0)
        idD=idD+1;
    end
    DCT(idD)
    if(DCT(idD)<0)
    if(mod(DCT(idD),2)==1)
        message(1,id)=0;
    end
    if(mod(DCT(idD),2)==0)
        message(1,id)=1;
    end

    end
    if(DCT(idD)>0)
    if(mod(DCT(idD),2)==1)
        message(1,id)=1;
    end
    if(mod(DCT(idD),2)==0)
        message(1,id)=0;
    end
    end
    idD=idD+1;
end
end
end

```

F5内容提取

```
STEGO='stego.jpg';
output=fopen("secret.txt","w");
SEED=99;
mlen=80;
tic;
messageste=nsf5_extractF5(STEGO,mlen);
length(messageste)
for j=1:length(messageste)
    if(rem(j,8)==0)
        fprintf(output,"%d",messageste(j));
        %fprintf(output,'\r\n');
        continue
    end
    fprintf(output,"%d",messageste(j));
end
%fscanf(output,'%s',messageste);
T=toc;
fprintf('-----\n');
fprintf('nsF5 extract finished\n');
fprintf('elapsed time:%.4f seconds\n',T);
fclose(output);
function message=nsf5_extractF5(STEGO,mlen)
mlen=mlen+3-mod(mlen,3);
try
    jobj=jpeg_read(STEGO);
    DCT=jobj.coef_arrays{1};
catch
    error('ERROR (problem with the STEGO image)');
end

AC=numel(DCT)-numel(DCT(1:8:end,1:8:end));
idD=1;
for id=1:2:mlen
    while(DCT(idD)==0)
        idD=idD+1;
    end
    value1=DCT(idD)
    idD=idD+1;
    while(DCT(idD)==0)
        idD=idD+1;
    end
    value2=DCT(idD)
    idD=idD+1;
    while(DCT(idD)==0)
        idD=idD+1;
    end
    value3=DCT(idD)
    idD=idD+1;
    if(value1>0)
        m1=mod(value1,2);
    else
        m1=mod(value1+1,2);
    end
    if(value2>0)
        m2=mod(value2,2);
    else
        m2=mod(value2+1,2);
    end
end
```

```
    message(id+1)=m3;
end
if(value3>0)
    m3=mod(value3,2);
else
    m3=mod(value3+1,2);
end
message(id)=mod((m1+m2),2);
message(id+1)=mod((m2+m3),2);

end
end
```