

Imagens Híbridas

Instruções

Os questionários com as perguntas sobre a atividade elaborada sobre imagens híbridas pode ser acessado através do seguinte diretório "*Hybrid-Images/Questions/questions.pdf*". Esta atividade também pode ser acessada através do seguinte endereço <https://github.com/RenanKodama/Hybrid-Images>, uma vez que a atividade foi hospedada na plataforma GitHub. Os arquivos presentes no diretório "*Hybrid-Images/Saida*" são referentes as imagens resultantes após o processamento dos algoritmos implementados para realizar a filtragem tanto no domínio da frequência quanto fora dela em imagens próprias.

O código foi implementado utilizando a linguagem de programação GNU Octave, onde no diretório do arquivo disponibilizado "*Hybrid-Images/Gerador-Hybrid-/Code.m*", encontra-se todo o desenvolvimento da atividade solicitada, onde em cada trecho de código foram inseridos comentários a respeito de seus funcionalidades. Uma vez executado o código é necessário esperar alguns minutos (2-4 minutos) para a obtenção dos resultados, pois é utilizado neste trabalho as transformadas de Fourier.

Para a elaboração desta atividade é necessário a instalação do pacote "*Image*" do GNU Octave, logo tal dependência pode ser encontrada no diretório "*Hybrid-Images/Package*". As imagens utilizadas para esta atividade encontram-se no diretório "*Hybrid-Images/Data*", sendo algumas das imagens pertencentes à atividade solicitada e outras de autoria própria.

Para a execução de outras fotos é necessário informar o caminho de ambas as fotos no arquivo "*Code.m*" na linha 120 e 121 denotados pelas marcações "*MAIN*". Neste mesmo local do arquivo também é possível selecionar qual modo de operação utilizar, sendo a filtragem fora do domínio da frequência ou utilizar a filtragem no domínio da frequência, por padrão ambas as funções vem habilitadas, para desabilitá-las basta comenta-las.

Detalhes de Implementação

Basicamente todo o código encontra-se dividido em duas funções principais, sendo estas funções: *function Fora-Da-Frequencia* e *function Dominio-Da-Frequencia*, onde para a primeira função mencionada foi utilizado o filtro passa baixa gaussiano em ambas as imagens para obter as baixas frequências, causando assim nas imagens o efeito de borrão nela, após aplicar este efeito, a imagem foi subtraída da original, resultando no final as altas frequências. Por fim, foram selecionadas apenas uma das frequências de cada imagem, e unindo as altas e baixas frequências para criar as imagens híbridas. Um exemplo do trecho de código para a função "*function Fora-Da-Frequencia*" pode ser observada a seguir:

```
1      'carregando imagens
2      image-01 = imread(local01);
3      image-02 = imread(local02);
4
5      'aplicando filtro smooth e realce de contornos na
        imagem 01
6      image-lowPass01 = imsmooth(image-01,"gaussian", alpha
        );
7      image-highPass01 = image-01 - image-lowPass01;
8
9      'aplicando filtro smooth e realce de contornos na
        imagem 02
10     image-lowPass02 = imsmooth(image-02,"gaussian", alpha
        );
11     image-highPass02 = image-02 - image-lowPass02;
12
13     'unindo baixas e altas frequencias das imagens 01 e
        02
14     image-final = image-lowPass02 + image-highPass01;
```

Para a função *"function Dominio-Da-Frequencia"*, foi utilizado a transformada de fourier para a aplicação do filtro, uma vez que tal filtro foi gerado com mesmo tamanho da foto com padding.

Os passos para a transformação foram as seguintes: realizar o padding da imagem com o mesmo tamanho dela, converter a imagem para double, aplicar a transformada de fourier, gerar e aplicar filtro e por fim converter a imagem de volta para o domínio espacial. A seguir é representado o trecho do código mencionado anteriormente, contida na função *"function Dominio-Da-Frequencia"*:

```
1      'padding da imagem
2      image-padd = padarray(image-01, size(image-01),"zeros
        ", "post");
3
4      'convertendo para double
5      image-double = im2double(image-padd);
6
7      'transformada de fourier e centralizacao do resultado
8      image-Fourier = fft2(image-double);
9      image-Fourier = fftshift(image-Fourier);
10
11     'alocando filtro
12     [image-Y-Padd, image-X-Padd, image-Z-Padd] = size(
        image-double);
13     filtro = zeros([image-Y-Padd, image-X-Padd, image-Z-
        Padd]);
```

```
14
15     'criando filtro
16     for i = (1:image-Y-Padd)
17         for j = (1:image-X-Padd)
18             filtro(i,j) = H(i,j,size(image-double), 12);
19         endfor
20     endfor
21
22     'aplicando filtro na imagem transformada
23     low-pass-Spectre = image-Fourier .* filtro;
24
25     'removendo do espectro da frequencia
26     low-pass-Image = ifftshift(low-pass-Spectre);
27     low-pass-Image = ifft2(low-pass-Image);
```

Resultados

A seguir é apresentado através do conjunto de imagens através da Figura 1 as fotos que foram utilizadas para os filtros passa alta e baixa antes de serem modificadas. Podendo todas estas imagens "*dog.bmp*", "*cat.bmp*", "*bru.bmp*" e "*re.bmp*" serem encontradas no diretório "*Hybrid-Images/Data*".

Para a realizar os filtros nas imagens "*bru.bmp*" e "*re.bmp*" foi necessário redimensionar as imagens pois estas estavam com altas resoluções, gerando assim um excesso de operações computacionais acarretando na demora de execução do algoritmo.

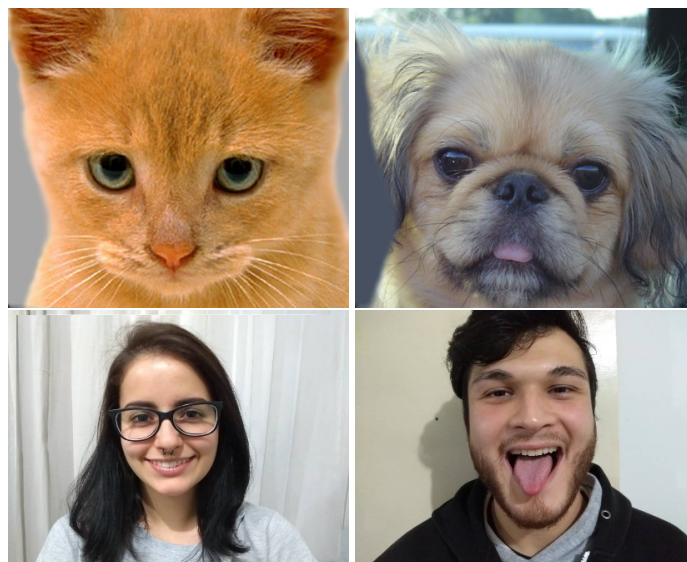


Figure 1: Conjunto das imagens originais sem aplicação dos filtros.

O conjunto de imagens apresentada pela Figura 2 são referentes à saída do processamento do filtro passa baixa, através da métrica gaussiana, sendo as fotos do canto esquerdo, geradas fora do domínio da frequência ou seja no domínio espacial, enquanto as fotos do canto direito foram geradas no domínio da frequência.

Foram utilizados como exemplos as imagens contidas no exercício solicitado, sendo elas "*cat.bmp*" e "*dog.bmp*", e as imagens de autoria própria tais como: "*bru.bmp*" e "*re.bmp*".

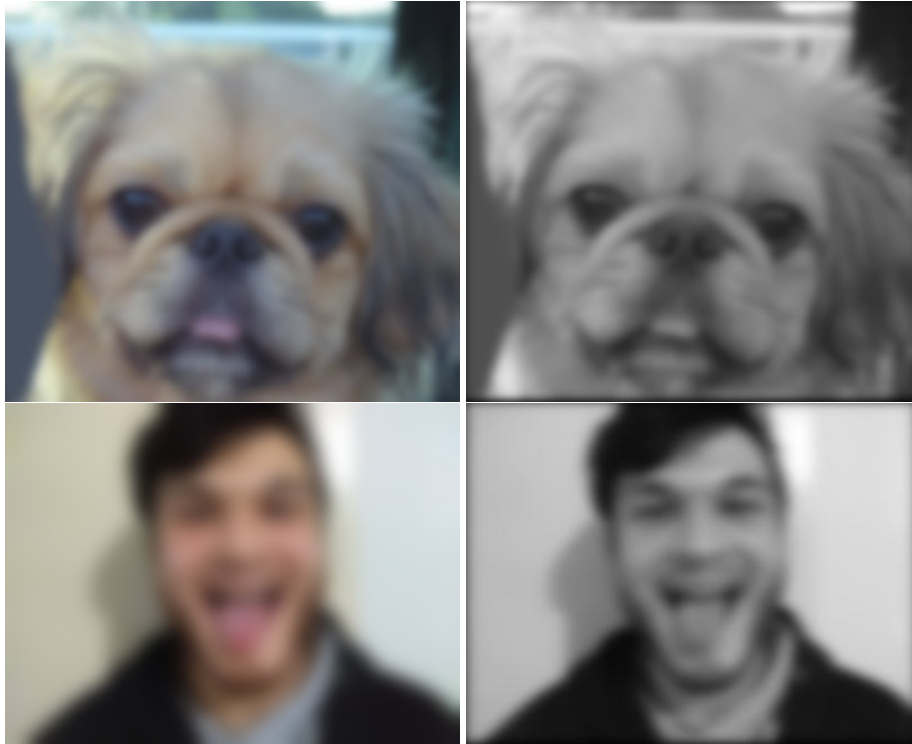


Figure 2: Resultados após a aplicação do filtro blur.

A seguir é apresentado os resultados gerados pelo filtro passa alta, retratado pelo conjunto de imagens na Figura 3. Este processo foi obtido após a subtração da imagem com o efeito de borrão da imagem original, resultando assim em uma imagem com realces nos contornos dos elementos da imagem.

As imagens do canto mais à esquerda foram geradas no domínio espacial, enquanto as imagens do canto mais a direita foram geradas no domínio da frequência.

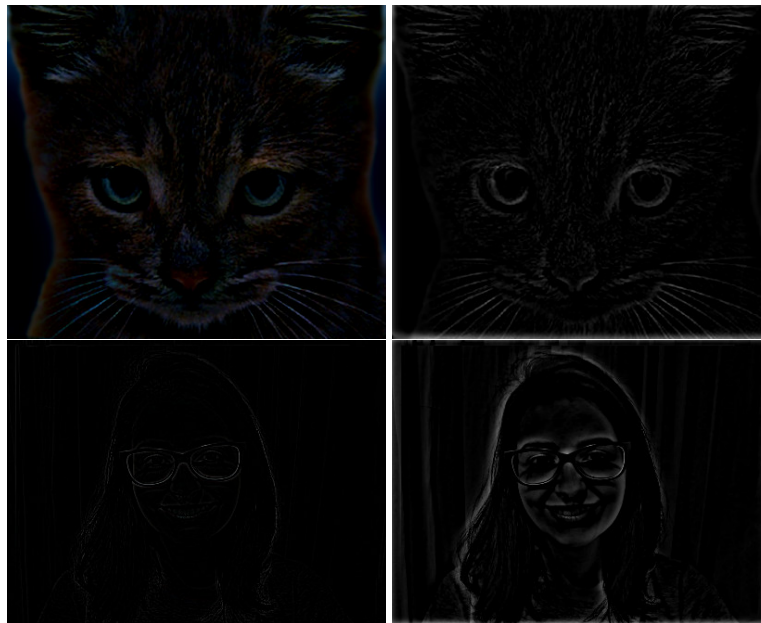


Figure 3: Resultados após a aplicação da subtração da imagem com blur gerando os contornos.

Por fim, após a obtenção das baixas e altas frequências de ambas as imagens, foi necessário mesclar tais frequências de fotos distintas em uma outra nova foto, resultando assim nas imagens finais sendo representadas pelo conjunto de fotos na Figura 4, logo estas imagens resultantes são uma combinação das outras duas imagens usadas como entrada. As fotos mais a esquerda foram geradas no domínio espacial, enquanto as fotos mais à direita foram geradas usando o domínio da frequência.

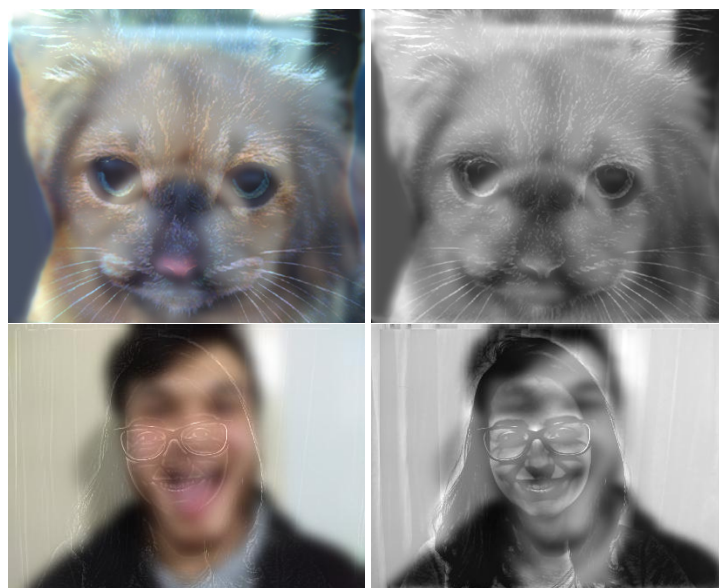


Figure 4: Resultados final da mescla de ambas as imagens com altas e baixas frequências.

A tabela 1 representa o tempo estimado para a conversão total do algoritmo para realizar as transformadas nas duas imagens de entrada tanto no domínio espacial quanto no domínio da frequência. É válido ressaltar que os valores apresentados por esta tabela podem oscilar para mais ou para menos dependendo das configurações de hardware da máquina que o está executando.

Dominio	Tempo Estimado (segundos)
Espacial	3
Frequência	70

Table 1: Duração estimada para a execução dos filtros no domínio espacial e da frequência.