

# EP2 – Laboratório de Métodos Numéricos

Adriano Elias Andrade

Data: 05/06/2023

## 1. Informações gerais

Para a utilização das funções, é possível utilizá-las de forma separada, ou então, rodar o programa “ep2.m”, que irá comprimir e descomprimir uma imagem dada, e calcular o erro do processo.

Para que o erro possa ser calculado, as imagens original e descomprimida precisam ter o mesmo tamanho. Para isso, a relação entre o tamanho  $N$  da imagem, e a taxa  $K$  de compressão, precisam ser tal que:  $N \% (K+1) = 1$ .

Nomenclatura: Considerando o nome da imagem original “img.png”, as imagens geradas pela função compress serão chamadas “compressed\_img.png”, e as imagens geradas pela função decompress serão chamadas “decompressed\_img.png”.

## 2. Métodos implementados

**2.1 Compressão:** Para fazer a compressão, para toda posição  $(i, j)$  da imagem na matriz tal que:  $i \equiv 1 \pmod{(k+1)}$  e  $j \equiv 1 \pmod{(k+1)}$ , será mantida. Assim, são copiadas apenas as linhas e colunas a cada  $k$  iterações.

**2.2 Descompressão Bilinear:** Para essa descompressão, a matriz dos valores da função original é calculada termo a termo, e o sistema é resolvido pelo octave para calcular os valores das constantes  $a_i$ .

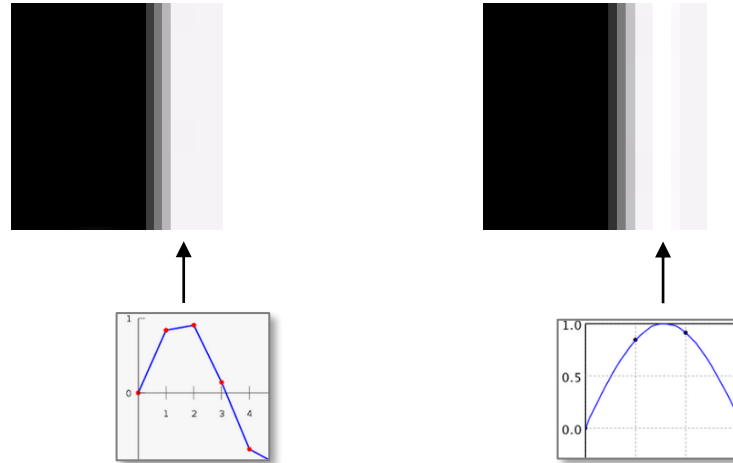
**2.3 Descompressão Bicubica:** Para essa descompressão, a matriz dos valores da função original é calculada termo a termo, e o sistema é resolvido multiplicando essa matriz por  $B^{-1}$  pela esquerda e por  $(B^T)^{-1}$  pela direita, para encontrar os valores das constantes  $a_i$ .

## 3. Observações dos experimentos

**3.1 Relações de  $h$  e  $k$ :** É importante que o tamanho  $h$  do quadrado sendo utilizado seja sempre maior ou igual a  $k$ . Caso contrário, o programa produz falhas na descompressão.

**3.2 Diferenças da interpolação bilinear com a bicúbica:** É bem difícil notar diferenças nas duas interpolações, a não ser que a imagem a ser descomprimida seja muito pequena e pixelada. Nesse caso, é possível ver que a bicúbica faz uma descompressão mais suave.

É possível notar também, principalmente em silhuetas pretas com fundo claro, a bicúbica cria um contorno branco em volta da figura, ao contrário da linear. Isso se deve ao fato de que uma aproximação linear não ultrapassa o intervalo dos pontos dados, já a cúbica extrapola esse intervalo.

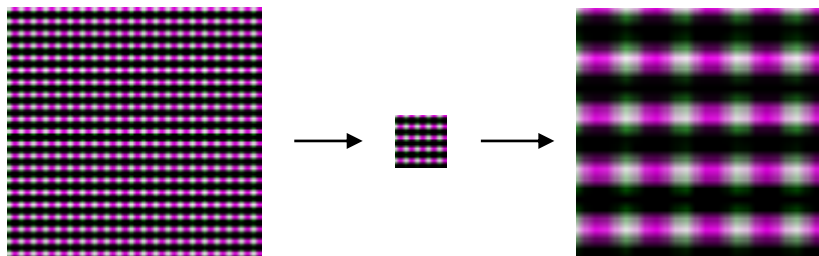


## 4. Exemplos e testes

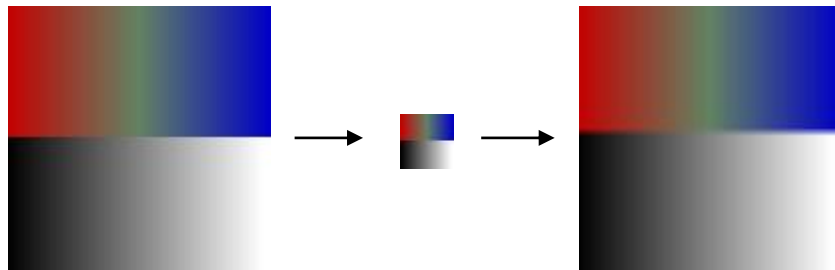
Os testes foram feitos com imagens 131 x 131,  $k=4$ ,  $h=4$ , exceto onde é mencionado outro valor.

### 4.1 O zoológico

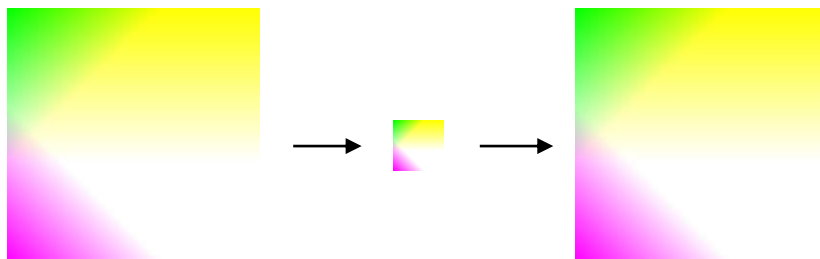
i) Para a função do enunciado,  $f(x, y) = (sen(x), \frac{sen(y)+sen(x)}{2}, sen(x))$ , a compressão e descompressão dão um resultado muito ruim. Isso se deve ao fato de que ao utilizar uma função periódica, e comprimi-la, o resultado é um intervalo dessa repetição. Então ao descomprimir, apenas alargamos a imagem comprimida, ao invés de colocar as repetições de volta. (erro  $\approx 0.9$ , mas não faz muito sentido calcular o erro nesse caso, já que as imagens iniciais e finais são bem diferentes)



ii) O programa funciona bem para imagens preto e branco tanto quanto coloridas. (erro  $\approx 0.005$ )

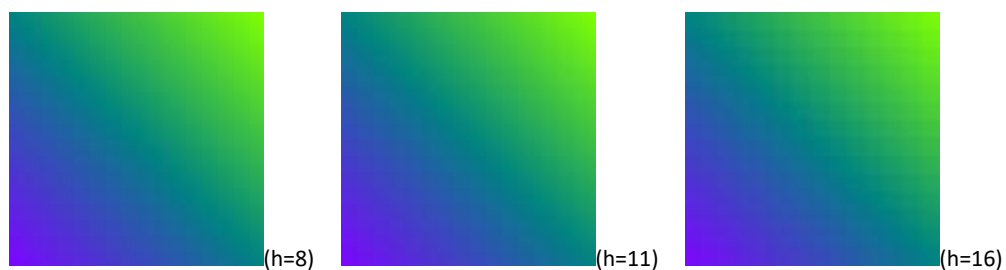


iii) O programa funciona bem para funções de classe  $C^2$ , exceto para funções periódicas. (erro  $\approx 0.002$ )



iii) O programa não funciona tão bem para funções que não são de classe  $C^2$ , pois em bordas com mudanças de contraste muito súbitas, a descompressão suaviza essas bordas, tirando a nitidez original. (exemplo (ii) na parte 2, selva)

iv) O valor de  $h$  muda a interpolação no sentido de que quanto ele for, mais quadriculada e menos borrada a descompressão fica, deixando mais claros os quadrados utilizados. Nesse sentido, é melhor utilizar um  $k$  mais próximo ao  $h$ , do que um muito menor.



v) O valor do erro depende muito da imagem utilizada. O erro fica maior com:  $k$  maior,  $h$  maior, em imagens mais nítidas com bordas bem definidas, e em imagens com pequenas repetições periódicas.

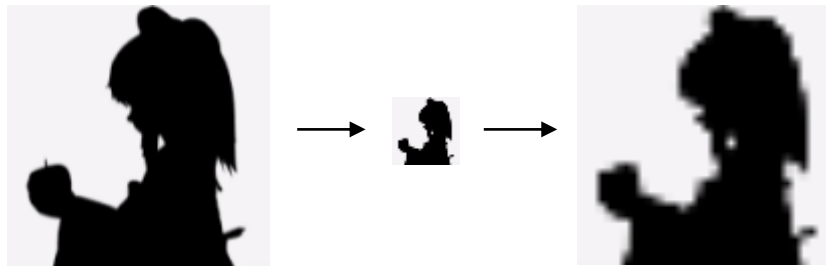
## 4.2 A selva

i) Diferentes resultados da descompressão, em relação ao  $h$ .



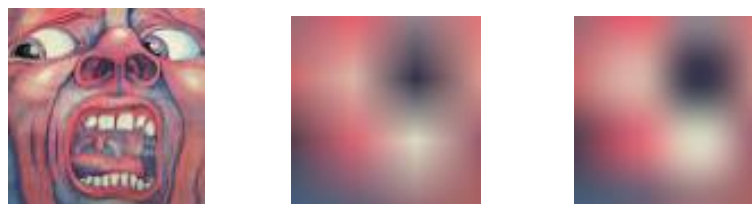
(aqui o efeito do  $h$  é bem mais claro)

ii) Caso de imagem com bordas nítidas, que não podem ser traduzidas muito bem por uma função  $C^2$ . É possível notar que as bordas são borradas.



(erro = 0.06, mas nesse caso depende muito da área que o contorno ocupa na imagem)

iii) Diferenças das interpolações bilinear e bicubica, com  $k = 25$ . (é muito difícil notar a diferença entre as duas com um  $k$  menor que 10, porém com um  $k$  maior que 10, a imagem perde muita informação, e já não faz mais sentido comprimi-la tanto)



Original

Bilinear

Bicubica