

# INF01046 - Fundamentos de Processamento Imagens

## Aula 11 - Filtros no domínio da frequência ( Cont )

Horacio E. Fortunato

Instituto de Informática  
Universidade Federal de Rio Grande do Sul  
Porto Alegre - RS  
hefortunato@inf.ufrgs.br

Link do curso: <http://www.inf.ufrgs.br/~hefortunato/cursos/INF01046>

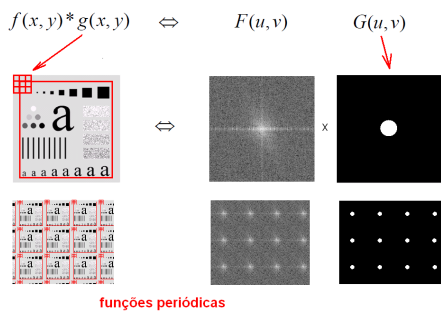
23 de setembro de 2009



Horacio E. Fortunato (UFRGS) INF01046 - Fundamentos de Processamento de Imagens 23 de setembro de 2009 1 / 17

## Filtragem no domínio da frequência - padding

A convolução no domínio espacial é um produto no domínio da frequência



Horacio E. Fortunato (UFRGS) INF01046 - Fundamentos de Processamento de Imagens 23 de setembro de 2009 3 / 17

## Filtragem no domínio da frequência - procedimento com padding

MATLAB:

```

PQ = 2 * size(im_in);
F = fft2(im_in, PQ(1), PQ(2));
Fc = fftshift(F);
Gc = H .* Fc;
G = ifftshift(Gc);
im_out_s = ifft2(G);
im_out_c = im_out_s(1:PQ(1), 1:PQ(2));
im_out = real(im_out_c);
    
```

padding

unpadding



Horacio E. Fortunato (UFRGS) INF01046 - Fundamentos de Processamento de Imagens 23 de setembro de 2009 5 / 17

## Filtros passa baixas - comparação

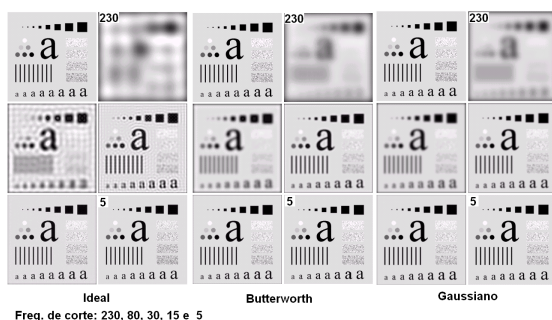


Imagem extraída do livro: Digital image processing 2ed, Gonzales e woods.

Horacio E. Fortunato (UFRGS) INF01046 - Fundamentos de Processamento de Imagens 23 de setembro de 2009 7 / 17

## Processamento Digital de Imagens - Nesta disciplina

Sensores e Aquisição de Imagens



- Sistema visual Humano
- Modalidade de Imagens
- Câmeras Digitais

Processamento para a interpretação humana



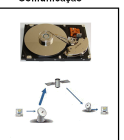
- Realce de Imagens:
  - Processamento de histograma
  - Filtragem espacial
  - Filtragem no domínio da frequência
- Restauração de Imagens:
  - Remoção de ruído
  - Remoção de borramento
- Espaços de Cores
- Imagens em Alta Faixa Dinâmica

Percepção por máquina



- Detecção de linhas e bordas
- Limiarização
- Segmentação

Armazenamento e Comunicação



- Compressão de Imagens



Horacio E. Fortunato (UFRGS) INF01046 - Fundamentos de Processamento de Imagens 23 de setembro de 2009 2 / 17

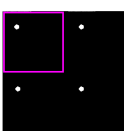
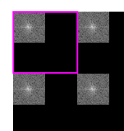
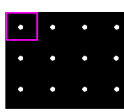
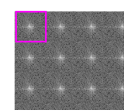
## Filtragem no domínio da frequência - padding, tamanho mínimo

MxN AxB



Padding com zeros

mínimo: M+A-1 x N+B-1



Horacio E. Fortunato (UFRGS) INF01046 - Fundamentos de Processamento de Imagens 23 de setembro de 2009 4 / 17

## Filtros passa baixas

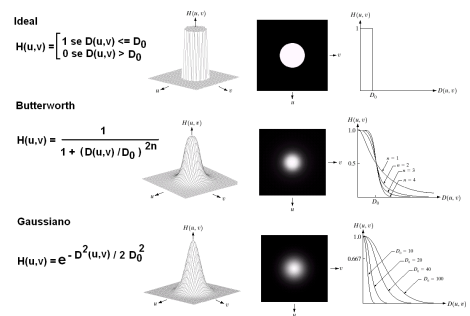


Imagem extraída do livro: Digital image processing 2ed, Gonzales e woods.

Horacio E. Fortunato (UFRGS) INF01046 - Fundamentos de Processamento de Imagens 23 de setembro de 2009 6 / 17

## Filtro passa baixas - Exemplo

FIGURE 4.19  
(a) Sample text of poor resolution (note broken characters in magnified view).  
(b) Result of filtering with a GLPF (broken character segments were joined).

Historically, certain computer programs were written using only two digits rather than four to define the applicable year. Accordingly, the company's software may recognize a date using "00" as 1900 rather than the year 2000.

Historically, certain computer programs were written using only two digits rather than four to define the applicable year. Accordingly, the company's software may recognize a date using "00" as 1900 rather than the year 2000.

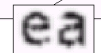


Imagem extraída do livro: Digital image processing 2ed, Gonzales e woods.

Horacio E. Fortunato (UFRGS) INF01046 - Fundamentos de Processamento de Imagens 23 de setembro de 2009 8 / 17

## Filtro passa baixas - Exemplo



**FIGURE 4.20** (a) Original image (1028 × 732 pixels). (b) Result of filtering with a GLPF with  $D_0 = 100$ . (c) Result of filtering with a GLPF with  $D_0 = 80$ . Note reduction in skin fine lines in the magnified sections of (b) and (c).

Imagem extraída do livro: Digital image processing 2ed, Gonzales e woods.

Horacio E. Fortunato (UFRGS) INF01046 - Fundamentos de Processamento de Imagens 23 de setembro de 2009 9 / 17

## Filtros passa altas

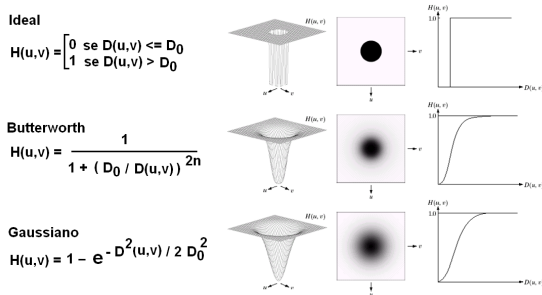


Imagem extraída do livro: Digital image processing 2ed, Gonzales e woods.

Horacio E. Fortunato (UFRGS) INF01046 - Fundamentos de Processamento de Imagens 23 de setembro de 2009 11 / 17

## Filtro passa baixas ideal - Dominio da frequência e espacial

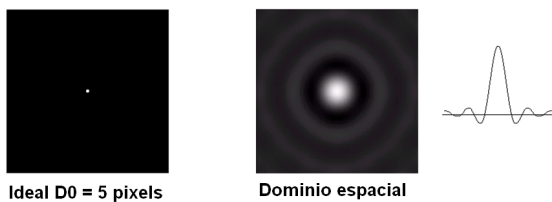


Imagem extraída do livro: Digital image processing 2ed, Gonzales e woods.

Horacio E. Fortunato (UFRGS) INF01046 - Fundamentos de Processamento de Imagens 23 de setembro de 2009 13 / 17

## Filtro gaussiano no dominio da frequência e espacial

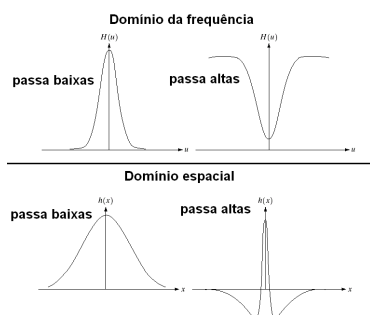
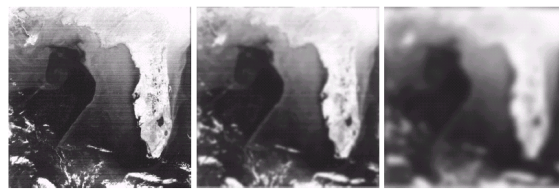


Imagem extraída do livro: Digital image processing 2ed, Gonzales e woods.

Horacio E. Fortunato (UFRGS) INF01046 - Fundamentos de Processamento de Imagens 23 de setembro de 2009 15 / 17

## Filtro passa baixas - Exemplo



**FIGURE 4.21** (a) Image showing prominent scan lines. (b) Result of using a GLPF with  $D_0 = 30$ . (c) Result of using a GLPF with  $D_0 = 10$ . (Original image courtesy of NOAA.)

Imagem extraída do livro: Digital image processing 2ed, Gonzales e woods.

Horacio E. Fortunato (UFRGS) INF01046 - Fundamentos de Processamento de Imagens 23 de setembro de 2009 10 / 17

## Filtros passa altas - comparação

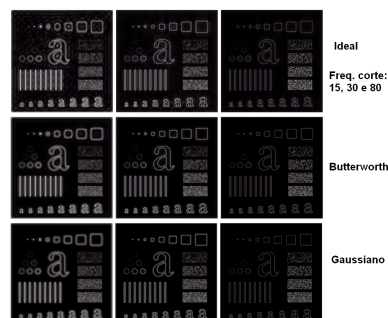
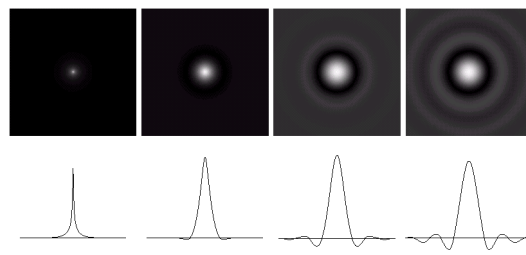


Imagem extraída do livro: Digital image processing 2ed, Gonzales e woods.

Horacio E. Fortunato (UFRGS) INF01046 - Fundamentos de Processamento de Imagens 23 de setembro de 2009 12 / 17

## Filtro passa baixas Butterworth - Dominio espacial

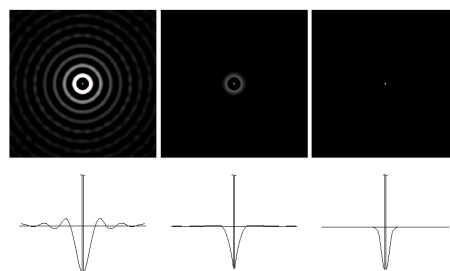


**FIGURE 4.16** (a)–(d) Spatial representation of BLPFs of order 1, 2, 5, and 20, and corresponding gray-level profiles through the center of the filters (all filters have a cutoff frequency of 5). Note that ringing increases as a function of filter order.

Imagem extraída do livro: Digital image processing 2ed, Gonzales e woods.

Horacio E. Fortunato (UFRGS) INF01046 - Fundamentos de Processamento de Imagens 23 de setembro de 2009 14 / 17

## Filtros passa altas no dominio espacial



**FIGURE 4.23** Spatial representations of typical (a) ideal, (b) Butterworth, and (c) Gaussian frequency domain highpass filters, and corresponding gray-level profiles.

Imagem extraída do livro: Digital image processing 2ed, Gonzales e woods.

Horacio E. Fortunato (UFRGS) INF01046 - Fundamentos de Processamento de Imagens 23 de setembro de 2009 16 / 17

## Processamento Digital de Imagens - Tarefas

### Tarefas Acumuladas:

- Leia os Capitulo 1, 2, e 3 ( aulas 01 a 09 ) do livro Gonzalez, R. & Woods 2da Ed. ( em Inglês )
- Faça os exercicios do Capítulos 1 a 3 do livro Gonzalez, R. & Woods 2da Ed. ( em Inglês )
- Leia as seções 4.1 e 4.2 do Capitulo 4 ( aula 10 ) do livro Gonzalez, R. & Woods 2da Ed. ( em Inglês )
- Faça os exercicios do Capitulo 4.( Problemas 4.1 até 4.3 ) do livro Gonzalez, R. & Woods 2da Ed. ( em Inglês )
- Estude as seções 1, 2 e 3 do tutorial do MATLAB  
[http://www.mathworks.com/access/helpdesk/help/pdf\\_doc/matlab/getstart.pdf](http://www.mathworks.com/access/helpdesk/help/pdf_doc/matlab/getstart.pdf)

### Tarefas Novas:

- Leia as seções 4.3 e 4.4.1 a 4.4.4 do Capitulo 4 ( aula 11 ) do livro Gonzalez, R. & Woods 2da Ed. ( em Inglês )
- Faça os exercicios do Capitulo 4.( Problemas 4.4 até 4.12 ) do livro Gonzalez, R. & Woods 2da Ed. ( em Inglês )

Nota Importante: **No livro Gonzalez, R. & Woods em português os capítulos possuem número diferente**

Livro Gonzalez, R. & Woods 2ª Ed. ( em Inglês ): Gonzalez, R. & Woods, R. Digital Image Processing 2ª Ed. Prentice Hall, 2002.



Link do curso: <http://www.inf.ufrgs.br/~hefortunato/cursos/INF01046>