**PGF5312 – FUNDAMENTOS DE PROCESSAMENTO DIGITAL DE IMAGENS MÉDICAS – 2022**

**PRÁTICA 8 - FILTROS NO DOMÍNIO DE FREQUÊNCIAS E ESPAÇO**

**Data:**

**Nome dos integrantes do grupo:**

**Parte 1 – Filtros no Domínio das Frequências**

O uso de filtros no domínio da frequência no ImageJ implica em trabalhar com a ferramenta FFT (*Fast Fourier Transform*) em (*Process>FFT> FFT*...) para ter acesso ao domínio das frequências e sua inversa (*Process>FFT> Inverse FFT*...) para retornar ao domínio espacial. Dependendo do que é mantido ou retirado do espectro de Fourier é realizado a respectiva filtração.

1. Abra a imagem ‘padrao.tif’ no *ImageJ*. Realize as seguintes análises para avaliar a influência da aplicação de filtros no espaço de frequências:
	* 1. Aplique e transformada de Fourier na imagem para obter as informações correspondentes no domínio de frequências.

Utilize as ferramentas:

**Process>FFT>Make Circular Selection...,**

**Edit>Selection>Make Band...**

para criar uma ROI circular (ou anel) ajustável no centro do espectro de Fourier. Ajuste o tamanho dela para atender às configurações abaixo. Registre o que foi utilizado.

* + - 1. Aplique um filtro passa-baixa no domínio de frequências.
			2. Aplique um filtro passa-alta no domínio de frequências.
			3. Aplique um filtro passa-banda no domínio de frequências.
		1. Compare as imagens resultantes dos itens (1), (2) e (3) em termos da visibilidade dos detalhes de cada um dos elementos das imagens (letras, padrões, contornos, ruídos etc.).
		2. Equalize os histogramas das imagens e compare-os.
1. Baixe e Abra a imagem “8x8.tif” e aplique os filtros de frequência direcionais que são propostos.
	* 1. Observe a imagem original e discuta qual seria o impacto nela caso fosse aplicado um filtro de alta frequência na direção x. E se um filtro de baixa frequência da direção y fosse aplicado na imagem original?
		2. Utilizando a ferramentas de criação de ROIs detalhadas **(*Edit>Selection>Specify*...)**, trabalhe a FFT da imagem e crie:
			1. um filtro de alta frequência na direção x.
			2. um filtro de baixa frequência na direção x.
			3. um filtro de alta frequência na direção y.
			4. um filtro de baixa frequência na direção y.
		3. Aplique os filtros criados e obtenha as imagens resultantes para cada caso. Discuta o que aconteceu com cada imagem. Compare os resultados do item anterior com os discutidos no item i). O resultado foi como esperado?
2. Abra a imagem ‘RX\_TORAX\_MARCAPASSO.tif’*.* Filtre a imagem no domínio de frequências com a aplicação de dois filtros sucessivos. IMAGEM ORIGINAL→FFT→FILTRO1→FFTinversa→FFT>FILTRO2→FFTinversa. Utilize ROIs de mesmo tamanho e de tamanho diferentes para cada filtro.
	* 1. **FILTRO 1**: passa-baixa, **FILTRO 2**: passa-alta.
		2. **FILTRO 1**: passa-alta, **FILTRO 2**: passa-baixa.
		3. Abra uma nova imagem e aplique um filtro passa banda.
		4. O resultado é diferente se a sequência da aplicação do filtro é invertida?
		5. Utilize filtros sucessivos passa-alta depois um passa-baixa com diferentes frequências de cortes é igual a passar um filtro passa banda?

**Parte 2 – Filtros no Domínio Espacial**

1. Abra a imagem ‘RX\_TORAX\_MARCAPASSO.tif’, aplique os seguintes filtros espaciais) 3x3: **(Process>filters...)** e analize seus histogramas discutindo o efeito de cada tipo de filtro.
	* 1. Filtro de média
		2. Filtro de mediana
		3. Filtro de máximo
		4. Filtro de convolução
		5. Filtro Gaussiano
2. Abra a imagem ‘phantom\_8bits’ no *ImageJ* e duplique a imagem.
	* 1. Utilize a função *noise* para adicionar ruído randômico (Gaussiano) em uma imagem e *salt&pepper* em outra.
		2. Aplique filtros espaciais 3x3 em ambas as imagens: média, mediana, convolução, máximo, mínimo, gaussiano, variância e *Unsharp Mask*.
		3. Compare as imagens original e filtradas, para cada tipo de ruído.
		4. Existe algum filtro preferencial para remover o ruído randômico? E para o ruído *salt&pepper*?
3. Abra as imagens “2x2.tif”, “1x2.tif”, “8x8.tif”*.*
	* 1. Mostre os histogramas das três imagens.
		2. O que acontece com as três imagens após a aplicação de um filtro de média 3x3? E com os respectivos histogramas? Explique.

**Nota: Aplicação de filtros o parâmetro rádio deve ser considerado N/2 da matriz usada. Ex: filtro de matriz 3x3 (radius = 1.5), 10x10 (radius = 5), 256x256 (radius = 128) e matriz 512x512 (radius = 256).**

* + 1. Aplique os filtros máximo e mínimo de radius de 10x10, de 256x256 e 512x512. Discuta o que aconteceu na imagem em cada caso.

a) b) c)

1. Os valores de pixel para uma região 5x5 da imagem são mostrados na matriz abaixo.

* + 1. Qual é o resultado da aplicação dos filtros espaciais 3x3 *mínimo* e *máximo* nos quatro pixels marcados na matriz?
		2. Qual é o resultado da aplicação dos filtros espaciais 3x3 média no pixel na posição (2,2) da matriz?

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **98** | **112** | **134** | **154** | **169** |
| **89** | **89** | **169** | **169** | **169** |
| **89** | **89** | **89** | **169** | **169** |
| **89** | **89** | **89** | **89** | **89** |
| **89** | **89** | **89** | **89** | **89** |

**DESAFIO (BÔNUS):**

 **Baixe e abra a imagem de “ARTEFATO\_CT\_ABDÔMEN”. Com base nos filtros vistos nesta prática e nos outros aprendizados vistos na disciplina. Você consegue remover o artefato da imagem sem prejudicar gravemente as outras estruturas anatômicas?**