Gabarito da Lista de Exercícios – Capítulo 10 – " Edges and their dection "

1 – Quais são os problemas apresentados pela detecção de contorno? (0,8 pt)

Falsos contornos ou contornos com interrupções causados por ruído é um problema clássico. A extensão do contornos, se não bem definidos na imagem como na forma de rampa e não degrau, torna o resultado mais dependentes do tipo e tamanho da mascara usada. A origem e a natureza do contorno também podem ocasionar maior ou menor facilidade de detecção.

2 – Dê **exemplos** de filtros de vários tamanho e valores. **Diga como aplicá-los** numa determinada imagem. Use um software de processamento de imagens existente (Photoshop, Photostyler, PaintShop, etc...) para testá-los em uma imagem médica monocromática (como as de mamogramas disponíveis em http://www.ic.uff.br/~aconci/mam/frameex1.htm). Descreva o resultado da imagem com os diversos filtros. Explique as diferenças dos mesmos. (1,2 pt)

Os filtros são baseados na primeira e na segunda derivada de uma máscara. Sua elaboração deve ser feita a partir de formas discretas de derivar a imagem, ou seja uma matriz.

Uma forma de derivada primeira em linha isso é como 1x2 seria: 1 -1

Em uma matrix quadrada 2x2 seria

1	-1
1	-1

em 3x3 poderia-se ter:

1	0	-1
1	0	-1
1	0	-1

E assim por diante. Para a derivada segunda seria mais inteligente aplicar a segunda diferença no filtro do que usa-lo duas vezes na imagem o que resulta filtros como os *Laplacianos* abaixo.

0	-1	0	-1	-1	-1	-1	-2	-1
-1	4	-1	-1	8	-1	-2	12	-2
0	-1	0	-1	-1	-1	-1	-2	-1

São **aplicados por convolução** que consiste em : (1) **posicioná-los** sobre uma área da imagem, (2) considerá-los como **pesos** fazer a operação destes com os valores dos tons de cinza da área da imagem correspondente , (3) substituir **um dos pixels** da imagem nesta área pelo valor do resultado da operação, e (4) repetir o processo até ter "escaneado" com a máscara do filtro toda a imagem.

O resultado obtido depende do filtro ser **direcional ou não**, do seu **tamanho** e do **tipo de contorno** que se quer detectar nas imagens. Imagens médicas geralmente são não direcionais e funcionam melhor com filtros baseados no *Laplaciano* da área ou em filtros especialmente desenvolvidos, que combinem os filtros direcionais de forma não direcional. Todos os filtros direcionais para essas imagens dentem a funcionar mal. (*Verifique a veracidade da afirmativa usando algum dos softwares mencionados.)*

3 – Suponha que você tenha uma imagem 15 x 15, sendo ela representada pela matriz I[i, j]. Faça um algoritmo para passar o filtro de Sobel nesta imagem. (2 pt)

Filtro de Sobel

-1	-2	-1
0	0	0
1	2	1

(Em pseudocódigo o algoritmo pode ser escrito como:)
Cria-se uma matriz de reais (array 2D) nula **O** 13x13

Percorro todas as linhas da imagem da 0 a 13
Percorro todas as colunas da imagem da 0 a 13
atribuo a variável i o número da coluna atual
atribuo a variável j o número da linha atual
Calculo o valor da Posição i,j da matriz **O** como:
2*(I(i+1,j)+I(i+1,j+2)) - (I(i,j)+I(i+2,j)+I(i,j+2)i(i+2,j+2))
A matriz **O** 13x13 final será a imagem filtrada pelo filtro acima

4 – Descreva os processos usados para fazer uma detecção de contorno completa baseados na primeira derivada da imagem.(0,7 pt)

Escolhe-se o filtro a ser usado, seu tamanho e tipo dependente das características da imagem. Se há direções preferenciais ou não, pois isso influencia no forma da obtenção da derivada da máscara do filtro.

Verifica-se neste ponto de que espessura são os contornos a serem detectados. Se finos, precisa-se de filtros com máscaras menores, se espessos as máscaras poderão ser maiores para diminuir a influência dos ruídos. Verifica-se neste ponto também se os detalhes são direcionais ou não. Pois as formas de combinar o resultado serão diferentes. Verifica-se (ainda neste ponto) finalmente se é necessário conhecer a direção dos contornos ou não.

Depois aplica-se os filtros que aproximarão as derivadas parciais em x e y: Δx e Δy. Se for necessário o cálculo das direções usa-se $\Delta y./ \Delta x$ para calcular a tangente do contorno no ponto e depois o ângulo do contorno neste mesmo ponto. Combina-se as derivadas na maneira adequada. Por exemplo se a detecção for direcional usa-se por exemplo a soma dos valores em módulo e se não direcionais o melhor é combiná-las como $[(\Delta x)^2+ (\Delta y)^2]^{1/2}$
Aplica-se finalmente um processo de binarização para só destacar os contornos da imagem.

5 – Faça um algoritmo para aplicar o *Laplaciano* numa imagem representada por uma matriz 15x15, **I**[i, j], supondo que os tons de cinza variem de 0 a 255.(1,8)

Como a imagem é pequena é melhor escolher *Filtros Laplacianos* 3x3 :

0	-1	0	-1	-1	-1	-1	-2	-1
-1	4	-1	-1	8	-1	-2	12	-2
0	-1	0	-1	-1	-1	-1	-2	-1

Cria-se uma matriz de reais (array 2D) **O** 13x13 e outra de inteiros **R** 13x13
Define-se as constantes do filtro a ser usado como um array **F** 3x3
Para i = 0 até 13 //Percorro todas as linhas da imagem de atribuo a variável i o número da coluna
Para j = 0 até 13 //Percorro todas as colunas da imagem da 0 a 13 e atribuo a variável j
O(i,j)=0 //zero a imagem de saída
Para fi =0 até 3
Para fj =0 até 3
Calculo o valor da Posição i,j da matriz O como:
O(i,j)= **O**(i,j)+ **I**(i+fi,j+fj)***F**(fi,fj)
fim do Para fj

```
                    fim do Para fi
        fim do Para j
fim do Para i
//A matriz  O 13x13 final será a imagem filtrada pelo filtro escolhido
// o contorno pela derivada segunda corresponde aos pontos onde há mudança de sinal
//Scaneando a imagem para verificar onde há mudanças de sinal
    Para i = 0 até 12 //Percorro todas as linhas da imagem de atribuo a variável i o número da coluna
        Para j = 0 até 12 //Percorro todas as colunas da imagem da 0 a 13 e atribuo a variável j
                R(i,j)=0 //matrix que só terá ! nos contornos
                IF O(i,j)*O(i,j+1) então R(i,j)=1
                IF O(i,j)*O(i+1,j) então R(i,j)=1
        fim do Para j
  fim do Para i
```

6 – Descreva os passos para a implementação de detecção do contorno *Marr-Hildreth*. (0.7 pt)

Esse método combina um filtro passa baixa e a detecção de contorno pelo *Laplaciano*, ou derivada segunda. Pode ser feito de duas maneira. Uma delas é suavizando a Imagem por um filtro passa baixa *Gaussiano* (que simula a superfície de Gauss) e depois fazendo a detecção do contorno pelo *Laplaciano*. Outra é combinando essas duas operações lineares em uma operação único que faz o mesmo processo. O filtro passa baixa suavizando a imagem diminui muito os falsos contornos que geralmente ocorrem neste processo de detecção de contorno pela derivada parcial segunda.

A forma combinada é obviamente mais eficiente. Os passos básicos desse são: (1) definição da máscara *Gaussiana* adequada para o nível de *Bluring* desejado e as outras características da imagem. Fazer o *Laplaciano* desta máscara, ou seja suas derivadas segundas e combiná-las (por soma em módulo) . Aplicar essa máscara na Imagem. Verificar as posições onde a matriz resultante mudar de sinal, identificar esses valores como 1 e os demais valores serão zero.

7 – Defina *Transformada de Hough*. (0,8 pt)

Essa idéia transforma a imagem do espaço **x,y** para uma representação na forma dos parâmetros da curva que se deseja achar na Imagem. Como por exemplo centro e raio se forem círculos ; ou inclinação e constante se reta, etc. Esse espaço dos parâmetros é discretizado e representado por uma matriz de inteiros, onde cada posição corresponde a um intervalo no espaço dos parâmetros Cada ponto da imagem que satisfizer a equação da forma paramétrica a ser encontrada irá incrementar o contador correspondente na representação discretizada. As posições que tiverem mais pontos em um processo de contagem, corresponderão aos parâmetros detectados.

8 – Descreva um algoritmo para executar a transformada de Hough para formas (retas, circulos de raio dado, etc.) estipuladas por você. (2,0 pt)

Suponha que I seja a imagem com os contornos já detectados e na forma binária.
E se tenha criado um espaço de parâmetros que se quer detectar(por exemplo retas na forma polar) na forma de uma matriz digital, e já se tenha definido uma variação adequada de cada célula destes espaço de parâmetros. Por exemplo r variando de 0 a $(M^2+N^2)^{1/2}$ onde M e N são os números de pixels da imagem , estando ela no primeiro quadrante de um sistema de eixos, e Ø variando entre 0 e 90 graus).

```
Para i =0 até Imax
        Para j =0 até Imax
            Se I (i,j) = 1 então
          /Para cada ponto 1 da imagem binária,
          Transformo i,j uma forma de representação r,Ø
          Incremento a posição correspondente na Matriz digital r,Ø
        fim do Para j
fim do Para i
Verifico as Posições da Matriz digital r,Ø com mais valores, elas correspondem as retas detectadas
```