Roteiro

Interpolação e transformações geométricas

Notas de java

Operação	Sintaxe
Valor Absoluto	y = Math.abs(x);
Raiz quadrada	y = Math.sqrt(x);
Funções trigonométricas	y = Math.cos(a); y = Math.sin(a); a em radianos
Arctan [-π..π]	a = Math.atan2(dy, dx); a em radianos
Retorna o inteiro mais próximo de x	y = (int)Math.round(x);
Retorna o menor inteiro de x	y = (int)Math.ceil(x);
Retorna o maior inteiro de x	y = (int)Math.floor(x);

1. Interpolação

Propomos aqui, comparar três métodos padrões de interpolação, o método de vizinhos próximos, o método bilinear, e o método spline bicúbica. Usamos estes interpoladores em um método de reajuste de tamanho das imagens disponível em `resize()`. Este método é chamado no plugin **Resize** o qual requer o método de interpolação e o fator de escala (maior que 1 para auumentar a imagem) como parâmetro.

Teste o método de interpolação com as imagens circle.tif e london.tif.

1.1 Entendendo a interpolação linear

O método usa as bases de funções B-spline de grau um. Leia e entenda o método `getInterpolatedPixelLinear()` qual retorna o valor do pixel na posição (x,y).

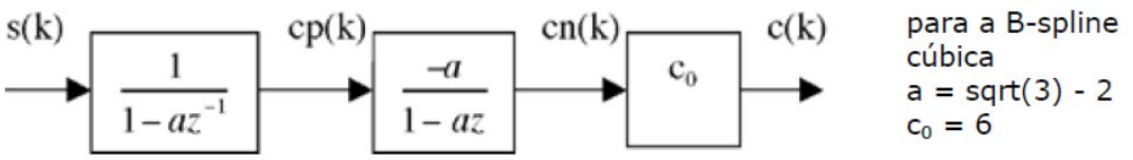
1.2 Implementação do método de interpolação vizinhos mais próximo

Simplifique o código deste método para retornar o valor do vizinho mais próximo na posição (x,y). Escreva o código no método `getInterpolatedPixelNearestNeigbor()`.

1.3 Entendendo o método de interpolação por spline cúbica

1.3.1. coeficientes B-spline

Para interpolar através de spline bicúbica, devemos computar os valores dos coeficientes splines, devemos implementar um pré-filtro que computa os valores dos coeficientes c(k). Uma implementação rápida é obtida usando o uma cascata de filtros recursivos como esquematizado abaixo:



O método `computeCubicSplineCoeffients()` calcula os coeficientes de uma imagem de modo separável, e armazena os coeficientes em uma imagem de saída de modo separável em linhas e colunas da Imagem, de acordo com o método de Unser (ver artigo anexado) . Sua tarefa será primeiro entender o método 1D

doSymmetricalExponentialFilter() que processa um filtro recursivo para computar os coeficientes Splines.

Primeiro, existe uma recursão para a implementação do filtro causal incrementando o índice de 1 até n-1; segundo, escreva a recursão para o filtro anticausal, decrementando o índice de n-2 até 0. O último passo é multiplicar por c_0.

Está disponível também o método que retorna os valores iniciais apropriados para condições de fronteiras reflexivas:

```
cp[0] = computeInitialValueCausal(s, a);,
cn[n-1] = computeInitialValueAntiCausal(cp, a);,
```

1.3.2. Interpolação cúbica

Assim como `getInterpolatedPixelLinear()`, escreva o método `getInterpolatedPixelCubicSpline()` o qual devolve o valor do pixel na posição (x,y) usando interpolação B-spline cúbica:

$$f(x,y) = \sum_{k=k_{min}}^{k_{max}} \sum_{l=l_{min}}^{l_{max}} c(k,l)\beta^3(x-k)\beta^3(y-l)$$

Somente 4*4 pontos são necessários para calcular f(x,y), desde que β^3 tem valores não nulos apenas em [-2, 2].

Para computar o valor, é necessário:

• a vizinhança 4 x 4 de um ponto (i,j) que pode ser obtido com o método getNeighborhood() de ImageAccess.

```
double arr[][] = new double[4][4];
coef.getNeighborhood(i, j, arr);
```

arr[0][0] <- coef(i-1,j-1)
arr[1][0] <- coef(i,j-1)
arr[1][1] <- coef(i,j) ...

• a base de funções B-spline que são dadas no método `getCubicSpline()` e computadas como segue (com 0 <= t <= 1):

```
double w[] = getCubicBSpline(t)
```

A saída é w[0] = $\beta^3(t+1)$, w[1] = $\beta^3(t)$, w[2] = $\beta^3(t-1)$, w[3] = $\beta^3(t-2)$;

1.4. Comparação de interpoladores

Compare a qualidade do resultado de cada iinterpolação após redução da imagem london.tif para [400, 250] pixels e então ampliada para o tamanho original.

• Vizinhos próximos
• Bilinear
• B-spline cúbica

Está disponível um plugin que mede a relação sinal ruído (SNR) entre a imagem de referência (london.tif) e a imagem de teste. Coloque os resultados no relatório.doc.

Nota: para usar a solução da implementação dos métodos acima, você pode usar a solução correspondente "solution" no seu código:

por ex. para usar o getInterpolatedPixelCubicSpline(image, x, y) pode fazer uma chamada a:

```
double v =
InterpolationSolution.getInterpolatedPixelCubicSpline(image, x,
y);
```

2. Aplicação: desfazer uma deformação "fisheye" em uma foto

A proposta é desenvolver um algoritmo simples para desfazer uma deformação geométrica do tipo "fisheye" (olho de peixe) produzido por uma lente com ângulo de abertura alto, e pode ser desfeito com a seguinte transformação geométrica:
$\rho' = \mathbf{T}(\rho) : \rho' = a.\rho^2 + b.\rho + c$

onde ρ é a distância de um pixel do centro da imagem original, e ρ' é a distância do centro na imagem transformada. São usados três Definimos três limites para identificar os três parâmetros
a, b, c:

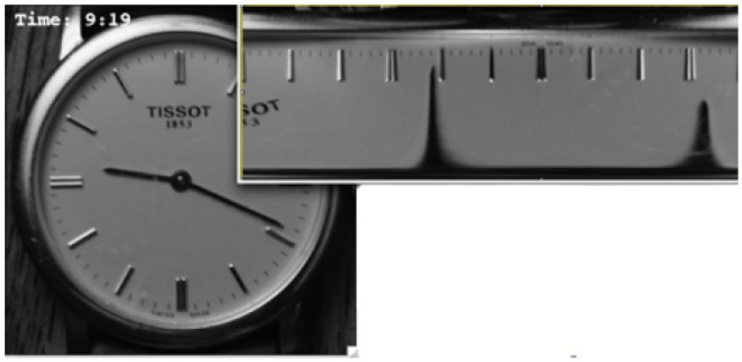
- $\mathbf{T}(0) = 0$, o centro não se move;
- $\mathbf{T}(m/2) = m/2$, as imagens fonte e transformada são quadradas de tamanho [m,m];
- $\mathbf{T}(m/4) = d*m/4$.

Aqui estamos usando apenas *d* como parâmetro livre para descrever a transformação. Dê os valores analíticos correspondentes de a, b, c.
Codifique o métdo `unwrap()` o qual retorna uma imagem com a deformação desfeita usando interpolação spline cúbica.

O plugin **RadialUnwrap** chama este método com valores para o parãmentro d dentro do intervalo $[d_{min}, d_{max}]$ com *n* passos e produz uma pilha de imagens transformadas.

Aplique este algorítmo para produzir uma imagem plana, com uma linha reta no horizonte da imagem clock.tif. dê o melhor valor para d e insira a imagem resultante no relatório.

3. Aplicação: Que horas são?



O objetivo é determinar automaticamente a hora (hora +minutos) na imagem whattime.tif. Faremos as seguintes considerações: os ponteiros não são sobrepostos, o centro do relógio está no centro da imagem e o relógio está corretamente alinhado.

Codifique o método `whatTime()` o qual retorna o horário como uma string. O plugin **WhatTime** chama este método e mostra a string resultante sobre a imagem.

Podemos transformar a imagem em coordenadas polares usando um método de interpolação ótimo e fazer a soma dos valores de intensidades ao longo dos raios. Os 2 valores mínimos correspondem às posições angulares dos ponteiros. A partir disto podemos deduzir o número de minutos e horas. Complete o relatório.