

Trabalho 2

Implemente sua atividade sozinho sem compartilhar, olhar código de seus colegas, ou buscar na Internet. Procure usar apenas os conceitos já vistos nas aulas.

Detector de pontos-chave de Harris

Nesse trabalho você deverá implementar e utilizar um detector de pontos chave utilizando o método de Harris.

O detector computa uma matriz A de tamanho 2×2 para cada pixel da imagem de entrada:

$$A(\mathbf{x}) = \sum_{x,y} w(x,y) \begin{bmatrix} I_x^2(\mathbf{x}) & I_x I_y(\mathbf{x}) \\ I_x I_y(\mathbf{x}) & I_y^2(\mathbf{x}) \end{bmatrix}$$

onde I_x e I_y são as respectivas derivadas nas direções x e y no ponto \mathbf{x} e a função de peso $w(x,y)$ é Gaussiana:

$$w(x,y) = g(x,y,\sigma) = \frac{1}{2\pi\sigma^2} e^{-\frac{x^2+y^2}{2\sigma^2}}$$

Alternativamente você pode implementar de forma a ter três matrizes separadas. Primeiro compute a derivada nas direções x , e y , com base nessas duas matrizes, calcule o produto para obter $I_x I_y$, e filtre o resultado usando uma função Gaussiana.

Após isso será possível calcular:

$$Harris(I) = \det(A(\mathbf{x})) - \alpha(\text{tr}(A(\mathbf{x})))$$

que pode ser escrito como:

$$Harris(I) = [g(I_x^2)g(I_y^2) - g(I_x I_y)^2] - \alpha(g(I_x^2) + g(I_y^2))^2,$$

onde $g(I)$ é um filtro gaussiano. Para construir o filtro geralmente se utiliza $\sigma = [\sqrt{2}, 3]$ e para computar o detector o parâmetro $\alpha = 0.044$.

Após computar H , remova as respostas próximas aos cantos da imagem, para facilitar o processamento. A seguir encontre os máximos locais (pontos maiores que seus vizinhos em janelas 7×7 ou maior).

Tarefa

- Trabalho individual
- Data de entrega: 25/11/2011

Escreva um programa numa linguagem de sua escolha que realize as seguintes tarefas:

1. Abra uma imagens e carregue-a na memória principal
2. Se a imagem for colorida, converta-a para níveis de cinza.
3. Compute as respostas passa-altas $X = I_x^2(\mathbf{x})$, $Y = I_y^2(\mathbf{x})$ e $Z = I_x I_y(\mathbf{x})$
4. Gere um filtro gaussiano 5×5 com $\sigma = 1.44$ e obtenha as versões filtradas de X , Y e Z , chamadas A , B e C .
5. Calcule $Harris = [AB - C^2] - \alpha(A + B)^2$
6. Encontre os máximos locais de resposta alta, para isso:
 - a) Remova as respostas próximas a 5 pixels da borda da imagem.
 - b) Encontre os máximos locais, pontos cuja valor seja máximo numa vizinhança $k \times k$: esses passarão a ser os pontos candidatos, e armazene esses pontos numa matriz PC .
 - c) Filtre a resposta $Harris$ usando um filtro de média de tamanho $k \times k$, obtendo $Hmean$.
 - d) Calcule o desvio padrão de $Harris$ ou seja: $\sigma_H = std(Harris)$ e o desvio padrão local em cada ponto por meio de $Hstd = Harris - Hmean$
 - e) Remova de $PC(x, y)$ os pontos (x, y) para os quais $Hstd(x, y) < (\sigma_H/2)$.
7. Grave no disco uma nova imagem utilizando a imagem original como base, mas que possua cor vermelha nos pontos chave detectados.

Atenção: Os passos 5 e 6 devem ser implementados pelo aluno sem usar função pronta de qualquer biblioteca para computar o detector de Harris, e encontrar os máximos locais.

Requisitos

Devem obrigatoriamente ser implementadas as funções:

- `void HarrisDetector(IplImage *I, double alpha, double sigma, double **Harris...)` que retorne na variável `Harris` a resposta do detector de Harris para a imagem I com parâmetros α e σ .
- `void localmaxima(double **Harris, int k, double **Lmax, ...)`, que retorne uma matriz binária `Lmax` com os pontos-chave finais, após encontrar os máximos locais e remover pontos de baixa resposta, usando uma janela $k \times k$.

Observação: a assinatura das funções acima usam a sintaxe da linguagem `C`, o que pode ser modificado se você usar linguagem de outra sintaxe.

Dica: veja no site uma parte da implementação da função `localmaxima()` usando Octave e baixe quatro imagens específicas para testes em detectores de pontos-chave.

Instruções

O projeto será avaliado levando em consideração:

1. Detector de Harris (40%).
2. Tratamento dos pontos chave candidatos: encontrar os máximos locais e remover pontos de baixo desvio padrão (35%).
3. Gravação da imagem com os pontos detectados (25%).

Dúvidas conceituais deverão ser colocadas nos horários de atendimento. Dificuldades em implementação, por favor, envie e-mail para a estagiária PAE com o assunto [trab_har]duvida, anexando o código e especificando o problema.

A detecção de cópia de parte ou de todo código-fonte, de qualquer origem, implicará reprovação direta no trabalho. Partes do código cujas **ideias** foram desenvolvidas em colaboração com outro(s) aluno(s) devem ser devidamente documentadas em comentários no referido trecho. O que **NÃO** autoriza a cópia de trechos de código. Portanto, compartilhem ideias, soluções, modos de resolver o problema, mas **não o código**. Qualquer dúvida entrem em contato com o professor.