

# Comparação de métodos para localização de fluxo óptico em sequências de imagens

Vantuil José de Oliveira Neto<sup>1</sup>    David Menotti Gomes<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação  
Universidade Federal de Ouro Preto

Seminário de Projeto e Análise de Algoritmos, 2011



- 1 Introdução
- 2 Fluxo Óptico
- 3 Convolução e Derivada
- 4 Lucas & Kanade
- 5 Horn & Schunck
- 6 Resultados
- 7 Conclusão



# Sumário

- 1 Introdução
- 2 Fluxo Óptico
- 3 Convolução e Derivada
- 4 Lucas & Kanade
- 5 Horn & Schunck
- 6 Resultados
- 7 Conclusão



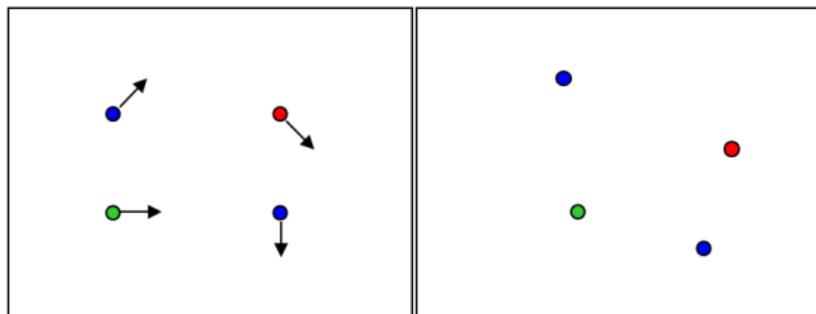
- Ideia sobre fluxo óptico
- Aplicabilidade
- Convolução e Derivada de imagens
- Análise de complexidade e tempo de execução
- Saída da execução dos métodos



# Sumário

- 1 Introdução
- 2 Fluxo Óptico**
- 3 Convolução e Derivada
- 4 Lucas & Kanade
- 5 Horn & Schunck
- 6 Resultados
- 7 Conclusão





(a) Imagem original (as setas representam o movimento)

(b) Imagem após movimento

Figura: Exemplo de Fluxo Óptico



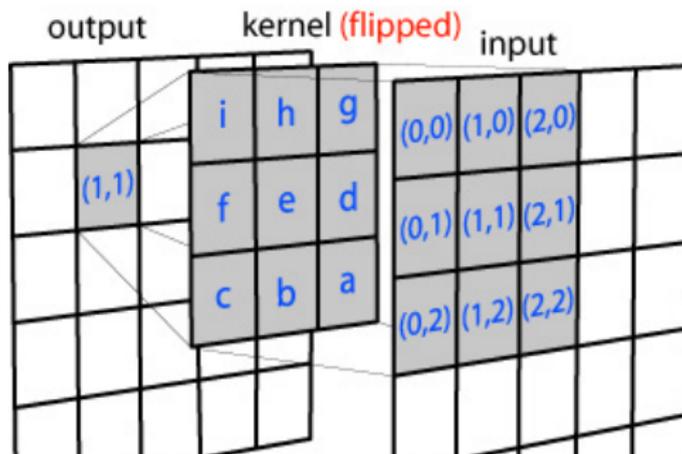
# Sumário

- 1 Introdução
- 2 Fluxo Óptico
- 3 Convolução e Derivada**
- 4 Lucas & Kanade
- 5 Horn & Schunck
- 6 Resultados
- 7 Conclusão



# Convolução

$$G'(m, n) = \sum_{i=-k}^k \sum_{j=-k}^k G(m+i, n+j) \times M(i, j)$$



# Derivada

- São feitas convoluções com as imagens
- As máscaras calculam a variaçãoa entre os pixels

$$f(x) = \begin{bmatrix} -1 & 1 \\ -1 & 1 \end{bmatrix} \quad f(y) = \begin{bmatrix} -1 & -1 \\ 1 & 1 \end{bmatrix}$$



## Sumário

- 1 Introdução
- 2 Fluxo Óptico
- 3 Convolução e Derivada
- 4 Lucas & Kanade**
- 5 Horn & Schunck
- 6 Resultados
- 7 Conclusão



## Tipos de listas

- Divide a imagem em janelas
- Compara a derivada da imagem em cada uma das janelas

```
1 function [u, v] = LucasKanade(im1, im2, windowSize);  
2  
3 [fx, fy, ft] = ComputeDerivatives(im1, im2);  
4  
5 for i = halfWindow+1:size(fx,1)-halfWindow  
6     for j = halfWindow+1:size(fx,2)-halfWindow  
7         %...  
8         U = pinv(A'*A)*A'*curFt;  
9     end;  
10 end;
```



- A complexidade da multiplicação e inversa de matrizes é  $O(n^3)$
- Os loops executam  $(n - w) \times (n - w)$  vezes, onde  $n$  é a dimensão de uma imagem quadrada, e  $w$  o tamanho da janela escolhida
- A complexidade pode variar de acordo com a escolha da janela ( $w$ )
- Mas podemos dizer que a complexidade do algoritmos é  $O(n^2)$ , sem esquecer da relevância dos valores constantes que compõem essa complexidade:

$$O(w^5 + n^2w^3 - 2nw^4)$$



## Sumário

- 1 Introdução
- 2 Fluxo Óptico
- 3 Convolução e Derivada
- 4 Lucas & Kanade
- 5 Horn & Schunck**
- 6 Resultados
- 7 Conclusão



## O que é?

- Faz diversas convoluções com uma máscara pré-determinada.

$$M = \begin{bmatrix} 1/12 & 1/6 & 1/12 \\ 1/6 & 0 & 1/6 \\ 1/12 & 1/6 & 1/12 \end{bmatrix}$$

- Compara a derivada da imagem em cada uma das janelas



## Trecho de Código

```
1 function [u, v] = HS(im1, im2, alpha, ite, ...  
    displayFlow, displayImg)  
2  
3 for i=1:ite  
4     uAvg=conv2(u, kernel_1, 'same');  
5     vAvg=conv2(v, kernel_1, 'same');  
6  
7     u= uAvg - ( fx .* ( ( fx .* uAvg ) + ( fy .* ...  
        vAvg ) + ft ) ) ./ ( alpha^2 + fx.^2 + fy.^2);  
8     v= vAvg - ( fy .* ( ( fx .* uAvg ) + ( fy .* ...  
        vAvg ) + ft ) ) ./ ( alpha^2 + fx.^2 + fy.^2);  
9 end
```



# Sumário

- 1 Introdução
- 2 Fluxo Óptico
- 3 Convolução e Derivada
- 4 Lucas & Kanade
- 5 Horn & Schunck
- 6 Resultados**
- 7 Conclusão



## Complexidade dos métodos

**Tabela:** Resumo da ordem de complexidade dos métodos de detecção de fluxo óptico

Método	Complexidade
Lukas-Kanade	$O(n^2 \times w^5)$
Horn-Schunck	$O(n^2)$



## Tempo de Execução

Tabela: Tempo de execução dos métodos de fluxo óptico (em ms)

Tamanho da imagem	Lukas-Kanade	Horn-Schunck
16	0,029407	0,00817
32	0,191916	0,024754
64	0,740171	0,060697
128	2,536055	0,177277
256	9,603240	1,066800
512	35,715323	2,996775
1024	133,563754	12,640983



## Gráfico tempo de execução



Figura: Dimensão da imagem X Tempo de Execução



## Imagens Artificiais

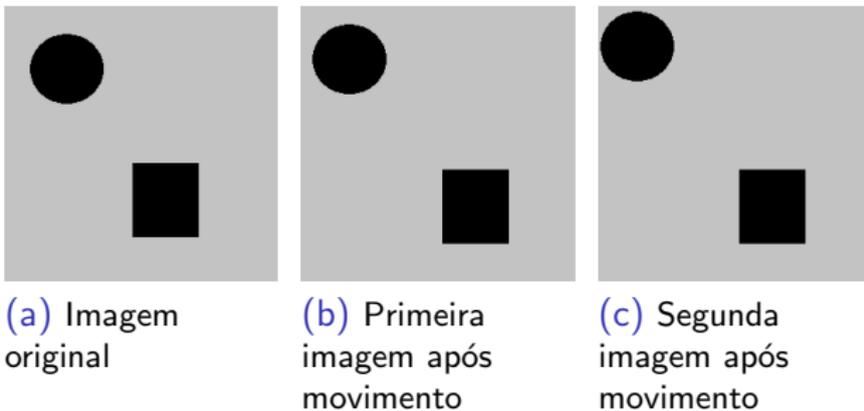
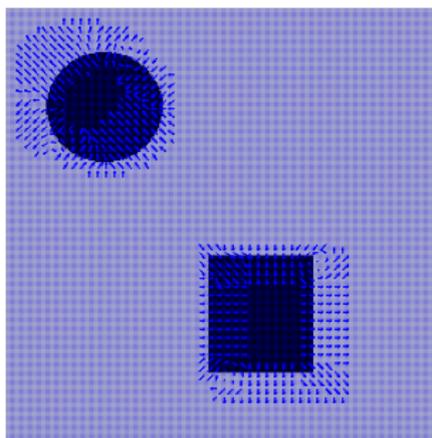


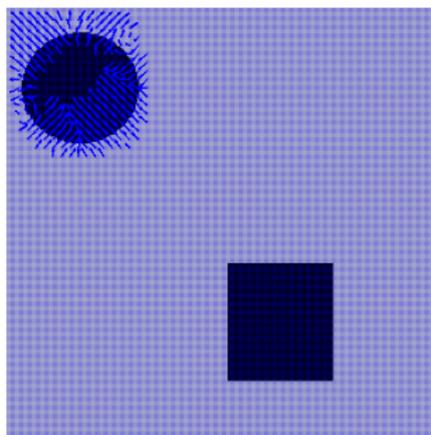
Figura: Imagens utilizadas para teste do fluxo óptico



## Imagens Artificiais - Lucas & Kanade



(a) Fluxo óptico entre as duas primeiras imagens

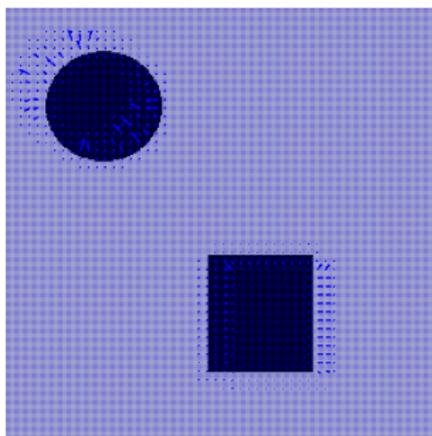


(b) Fluxo óptico entre as duas últimas imagens

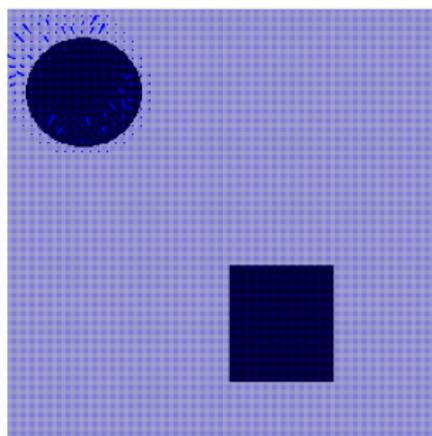
Figura: Resultado com método Lucas & Kanade - Fluxo óptico



## Imagens Artificiais - Horn & Schunck



(a) Fluxo óptico entre as duas primeiras imagens

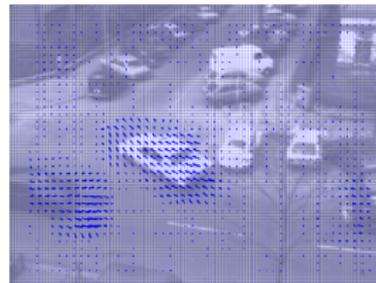
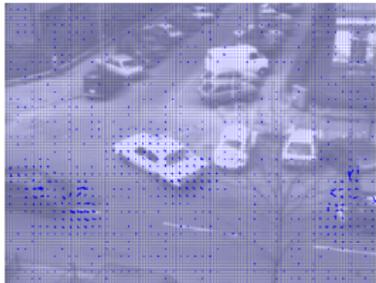


(b) Fluxo óptico entre as duas últimas imagens

Figura: Resultado com método Horn & Schunck - Fluxo óptico



# Imagens Reais



# Sumário

- 1 Introdução
- 2 Fluxo Óptico
- 3 Convolução e Derivada
- 4 Lucas & Kanade
- 5 Horn & Schunck
- 6 Resultados
- 7 Conclusão**



- Complexidade e tempo de execução
- Resultado dos métodos
- Limitação dos métodos e do fluxo óptico
- Trabalhos Futuros

