

# RASTREAMENTO SEM MARCADORES

---

---

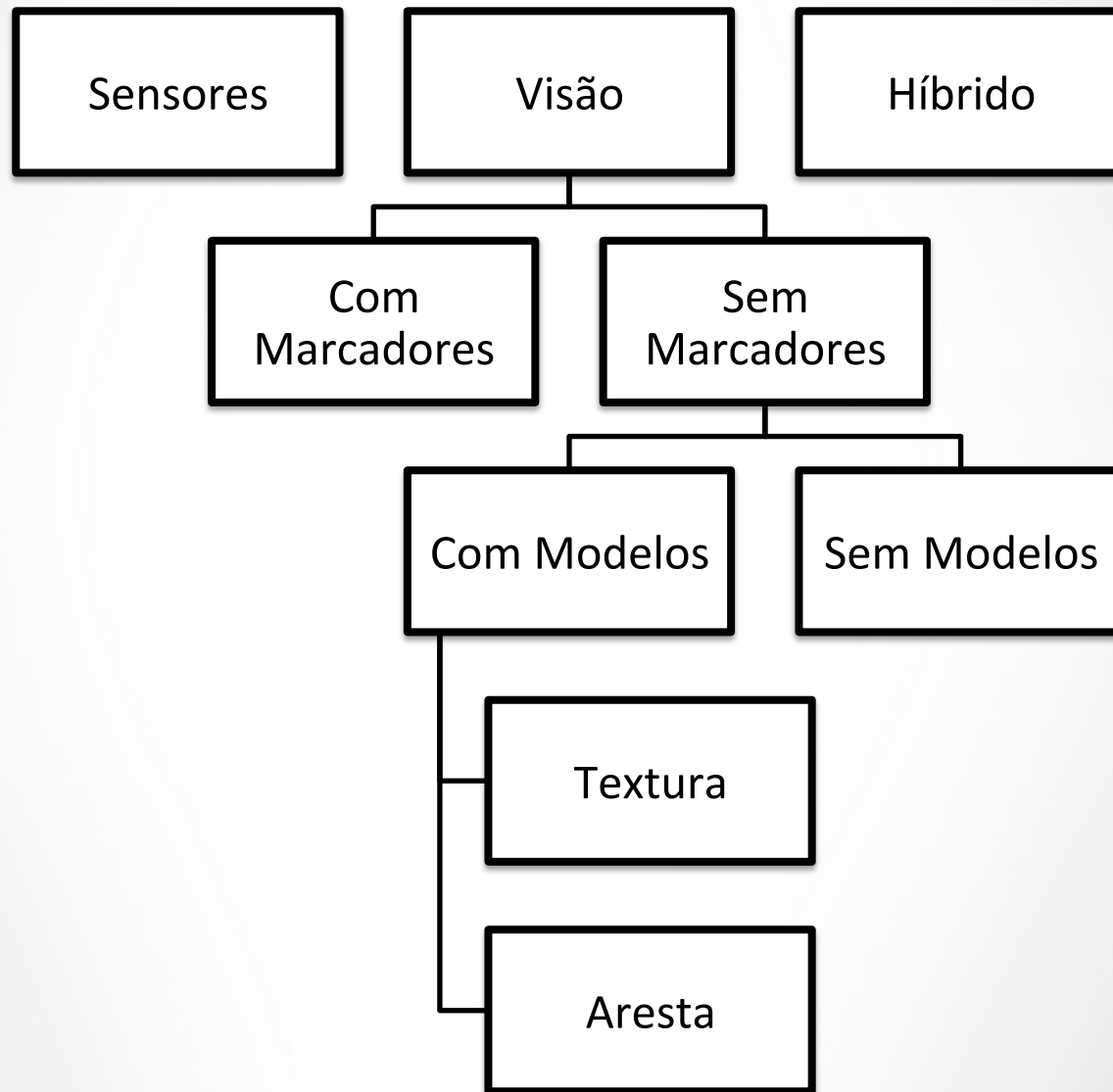
Veronica Teichrieb – vt@cin.ufpe.br  
Rafael Roberto – rar3@cin.ufpe.br

# Melhor sem Marcador

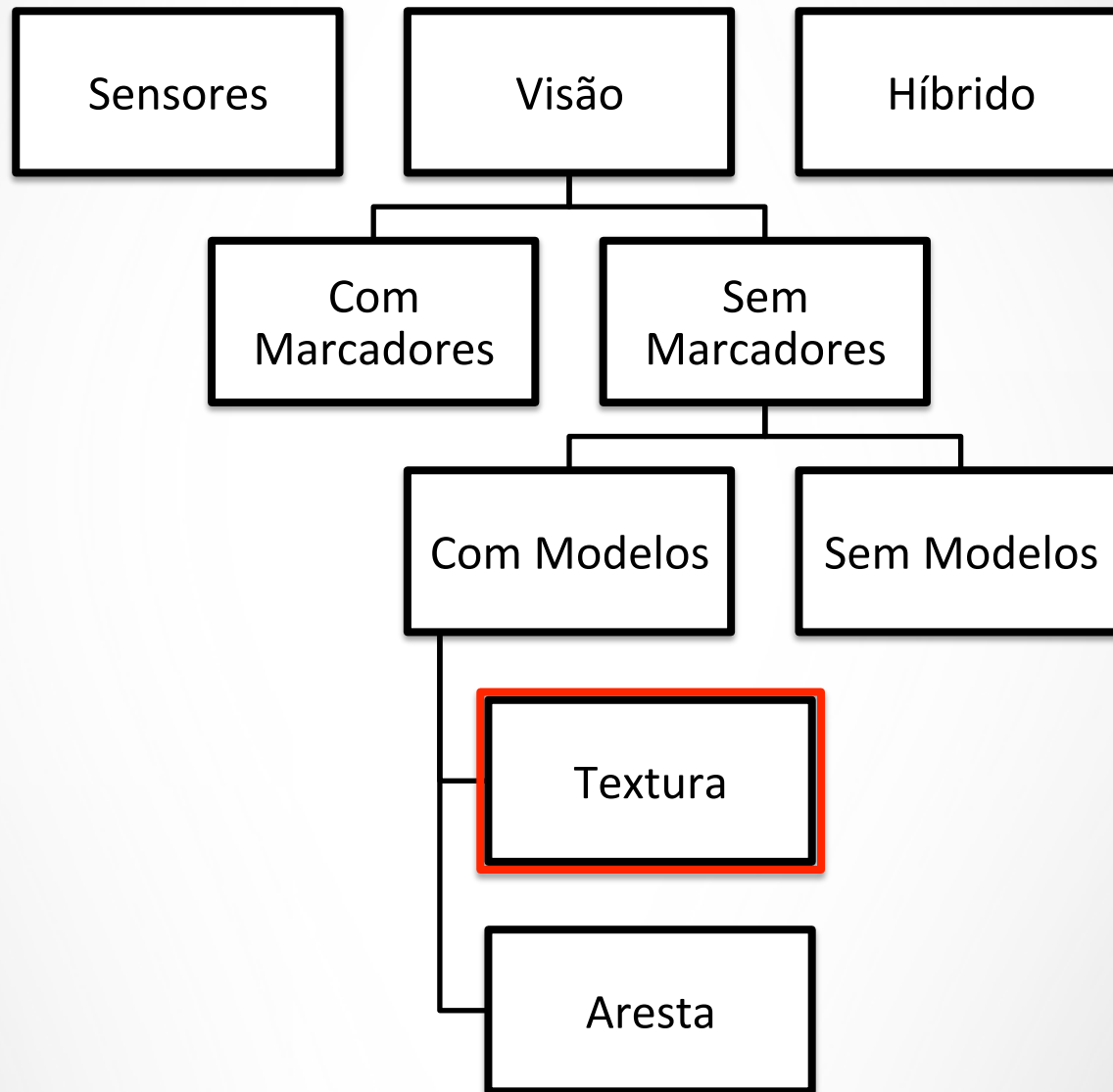


# Classificação de Rastreamento

---



# Classificação de Rastreamento



# Rastreamento de Textura Baseado em Padrão

---

- Ausência de modelos simples
  - Planar

# Rastreamento de Textura Baseado em Padrão

---

- Ausência de modelos simples
  - Planar
- Boa precisão

# Rastreamento de Textura Baseado em Padrão

---

- Ausência de modelos simples
  - Planar
- Boa precisão
- Minimização da relação cruzada

# Relação Cruzada

---

- Mede similaridade de sinais



# Relação Cruzada

---

- Mede similaridade de sinais
- Produto interno deslizante

# Relação Cruzada

---

Imagem 1

23	19	31	40	21
37	33	25	77	52
04	01	26	41	39
29	28	07	02	27
14	11	44	13	24

Imagem 2

61	20	31	40	58
38	09	25	46	35
04	01	26	42	55
29	28	07	02	92
15	11	44	20	24

# Relação Cruzada

Imagem 1

23	19	31	40	21
37	33	25	77	52
04	01	26	41	39
29	28	07	02	27
14	11	44	13	24

Imagem 2

61	20	31	40	58
38	09	25	46	35
04	01	26	42	55
29	28	07	02	92
15	11	44	20	24


# Relação Cruzada

Imagem 1

23	19	31	40	21
37	33	25	77	52
04	01	26	41	39
29	28	07	02	27
14	11	44	13	24

Imagem 2

61	20	31	40	58
38	09	25	46	35
04	01	26	42	55
29	28	07	02	92
15	11	44	20	24

	-22			

# Relação Cruzada

Imagem 1

23	19	31	40	21
37	33	25	77	52
04	01	26	41	39
29	28	07	02	27
14	11	44	13	24

Imagem 2

61	20	31	40	58
38	09	25	46	35
04	01	26	42	55
29	28	07	02	92
15	11	44	20	24

	484			

# Relação Cruzada

Imagem 1

23	19	31	40	21
37	33	25	77	52
04	01	26	41	39
29	28	07	02	27
14	11	44	13	24

Imagem 2

61	20	31	40	58
38	09	25	46	35
04	01	26	42	55
29	28	07	02	92
15	11	44	20	24

	22			

# Relação Cruzada

Imagem 1

23	19	31	40	21
37	33	25	77	52
04	01	26	41	39
29	28	07	02	27
14	11	44	13	24

Imagem 2

61	20	31	40	58
38	09	25	46	35
04	01	26	42	55
29	28	07	02	92
15	11	44	20	24

	22	47		

# Relação Cruzada

Imagem 1

23	19	31	40	21
37	33	25	77	52
04	01	26	41	39
29	28	07	02	27
14	11	44	13	24

Imagem 2

61	20	31	40	58
38	09	25	46	35
04	01	26	42	55
29	28	07	02	92
15	11	44	20	24

	22	47	40	



# Relação Cruzada

	Imagem 1				
23	19	31	40	21	
37	33	25	77	52	
04	01	26	41	39	
29	28	07	02	27	
14	11	44	13	24	

	Imagem 2				
61	20	31	40	58	
38	09	25	46	35	
04	01	26	42	55	
29	28	07	02	92	
15	11	44	20	24	

	22	47	40	

# Relação Cruzada

	Imagem 1				
23	19	31	40	21	
37	33	25	77	52	
04	01	26	41	39	
29	28	07	02	27	
14	11	44	13	24	

	Imagem 2				
61	20	31	40	58	
38	09	25	46	35	
04	01	26	42	55	
29	28	07	02	92	
15	11	44	20	24	

16				
	22	47	40	

# Relação Cruzada

---

- SSD: Somatório do Quadrado das Diferenças
  - Zero é correlação total

$$SSD = \sum_{[i,j] \in W} I_1((i,j) - I_2(i,j))^2$$

# Relação Cruzada

---

- SSD: Somatório do Quadrado das Diferenças
  - Zero é correlação total
- NCC: Relação Cruzada Normalizada
  - Um é correlação total
  - Menos um é nenhuma correlação

$$NCC = \frac{(I_1(i, j) - \bar{I}_1(i, j)) \cdot (I_2(i, j) - \bar{I}_2(i, j))}{\sqrt{\sum_{[i,j] \in W} (I_1(i, j) - \bar{I}_1(i, j))^2 \cdot \sum_{[i,j] \in W} (I_2(i, j) - \bar{I}_2(i, j))^2}}$$

# Casamento de Padrões

---



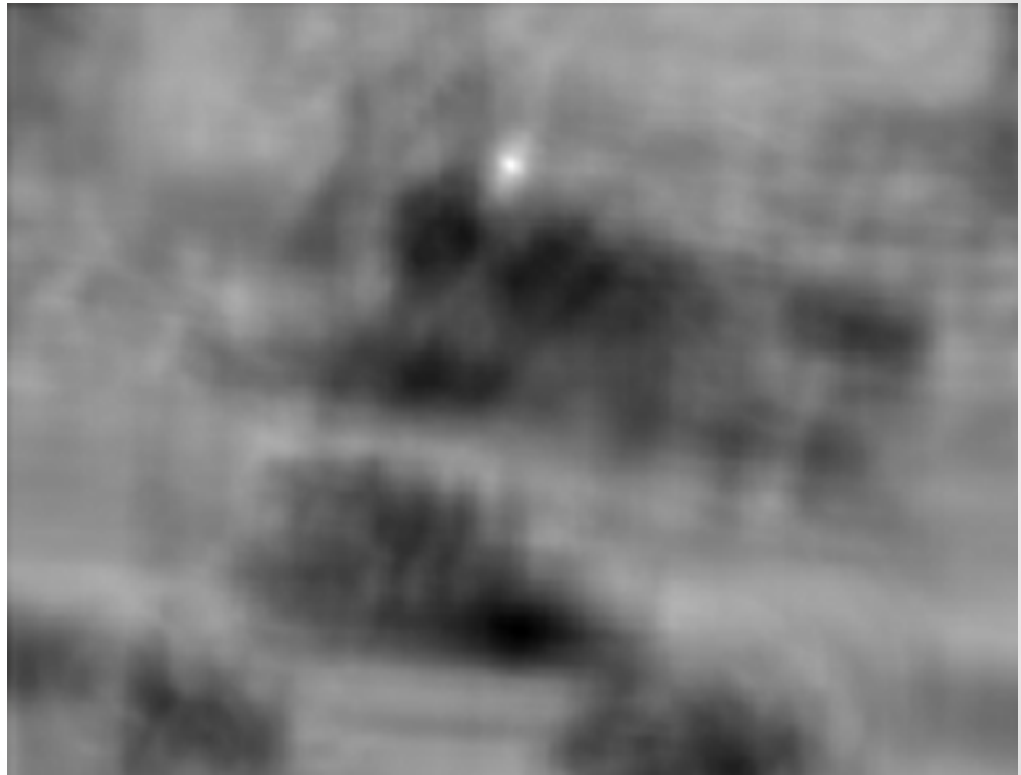
# Casamento de Padrões

---

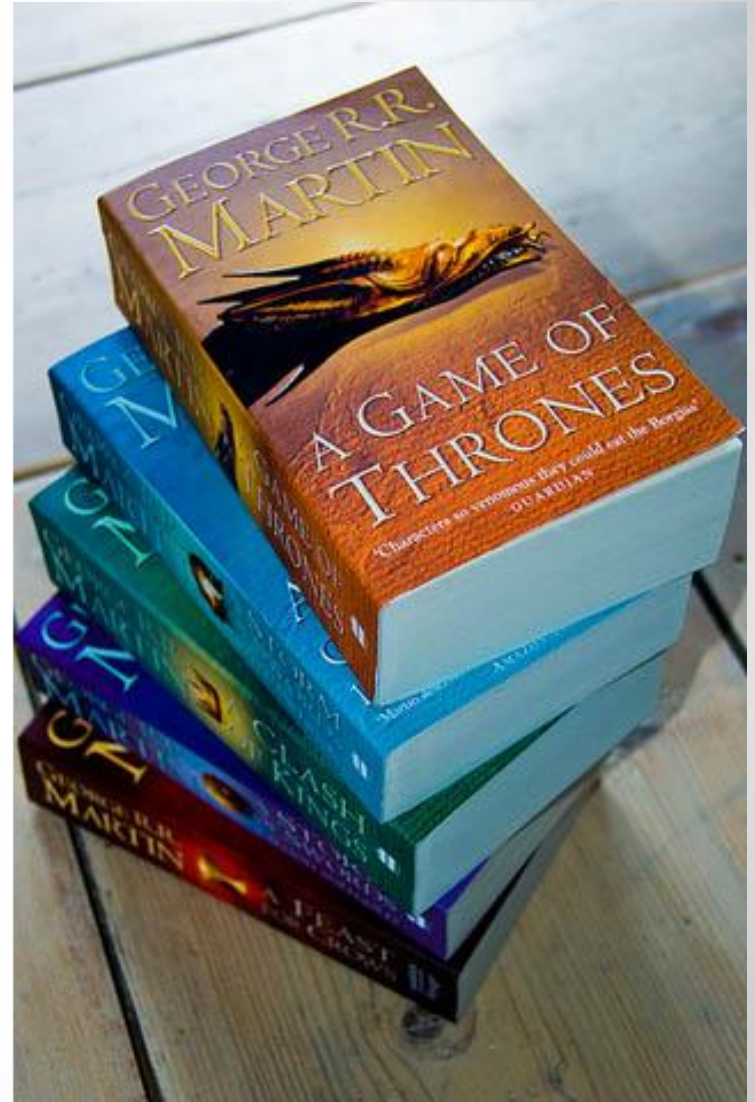
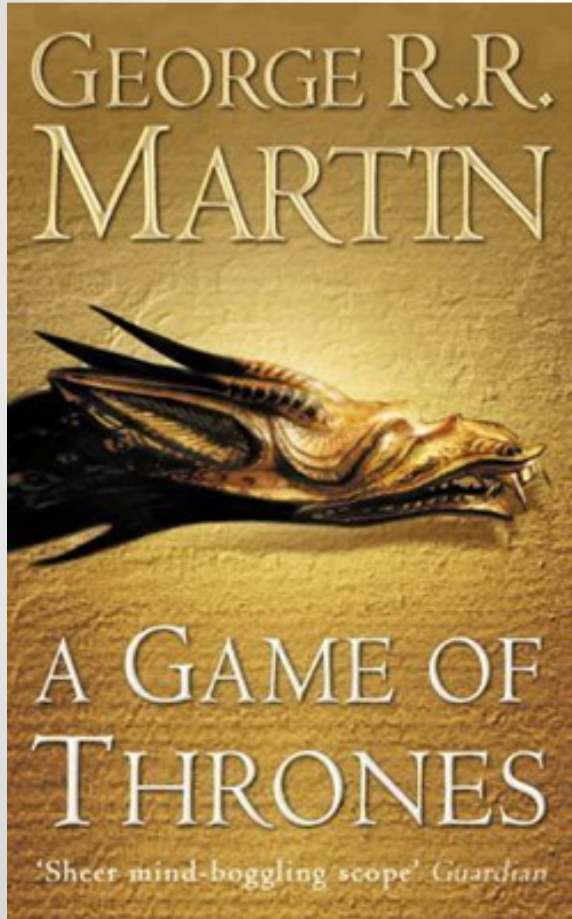


# Casamento de Padrões

---

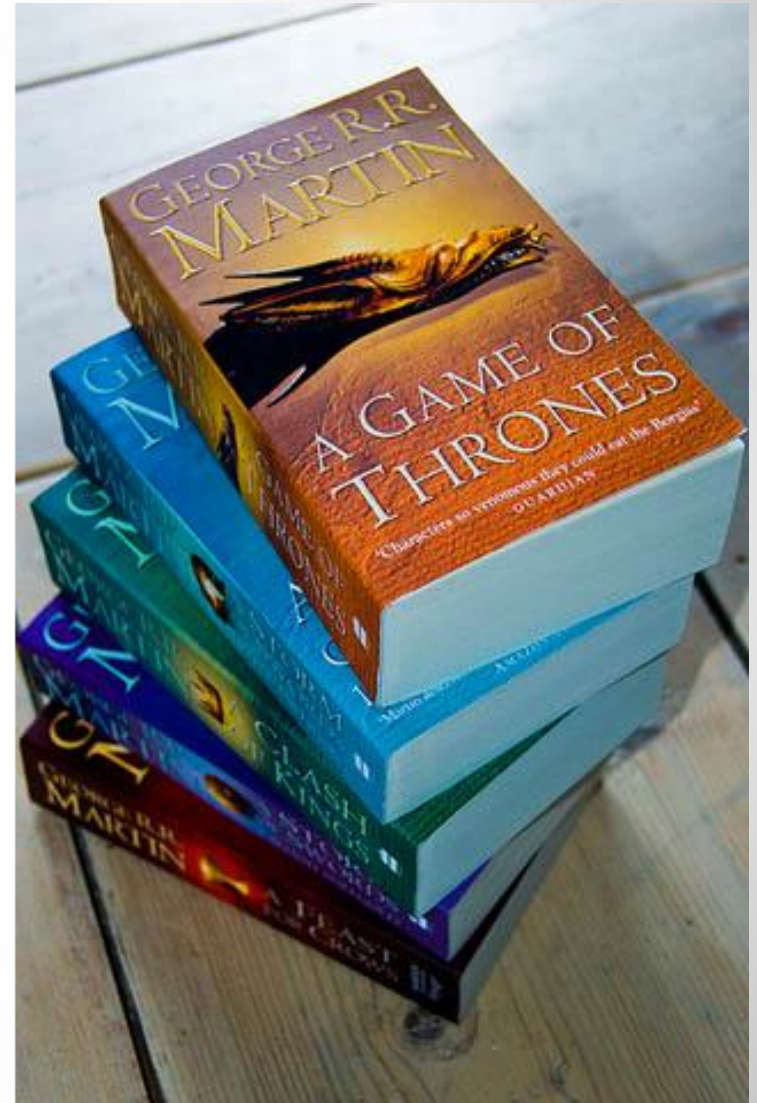
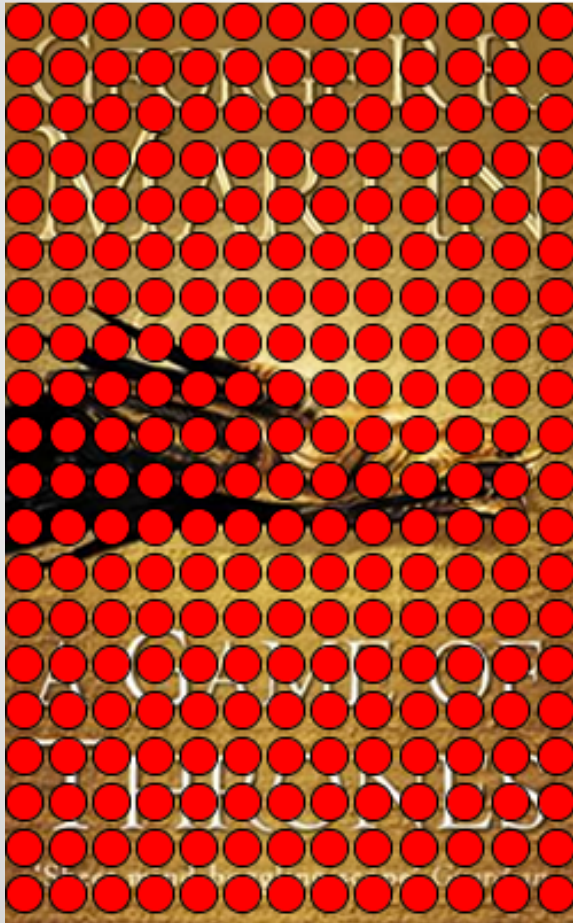


# Rastreamento Baseado em Padrão

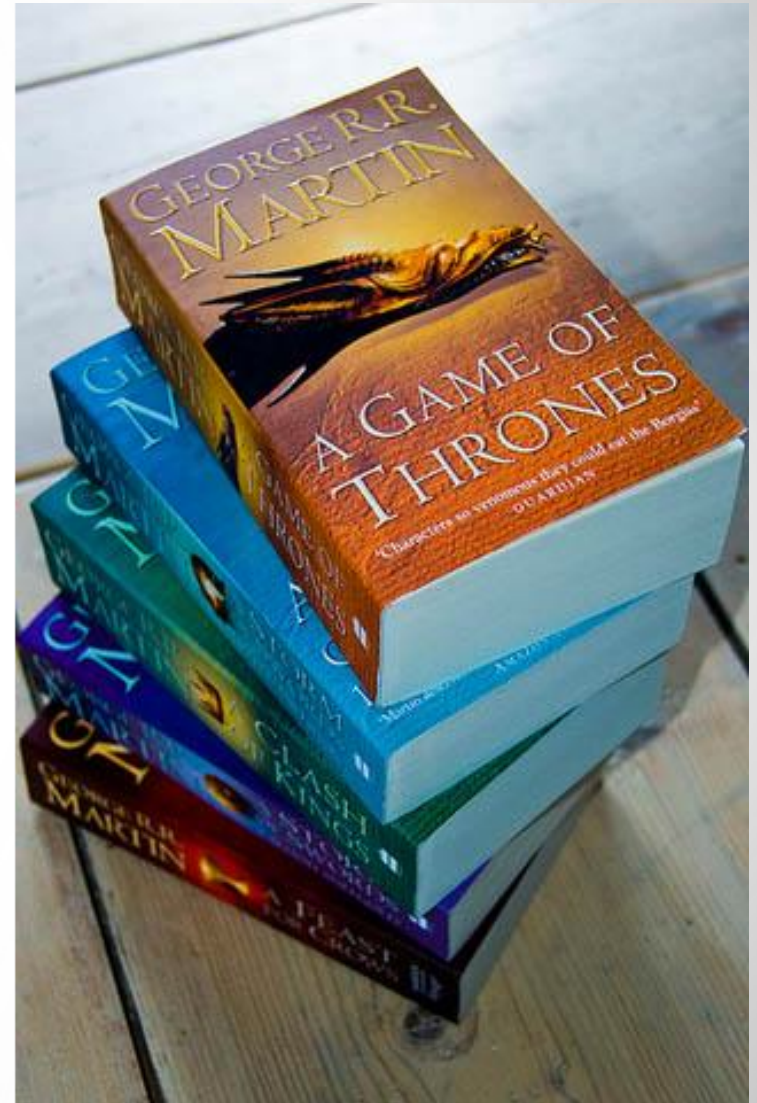
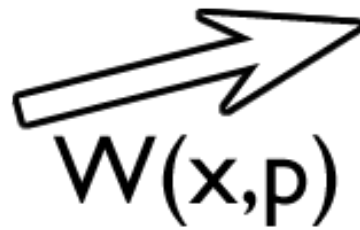
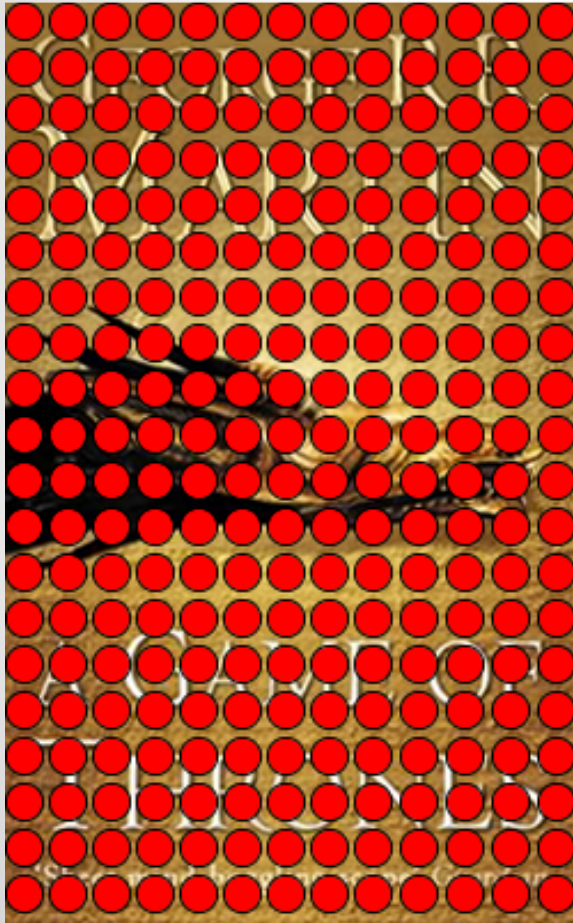




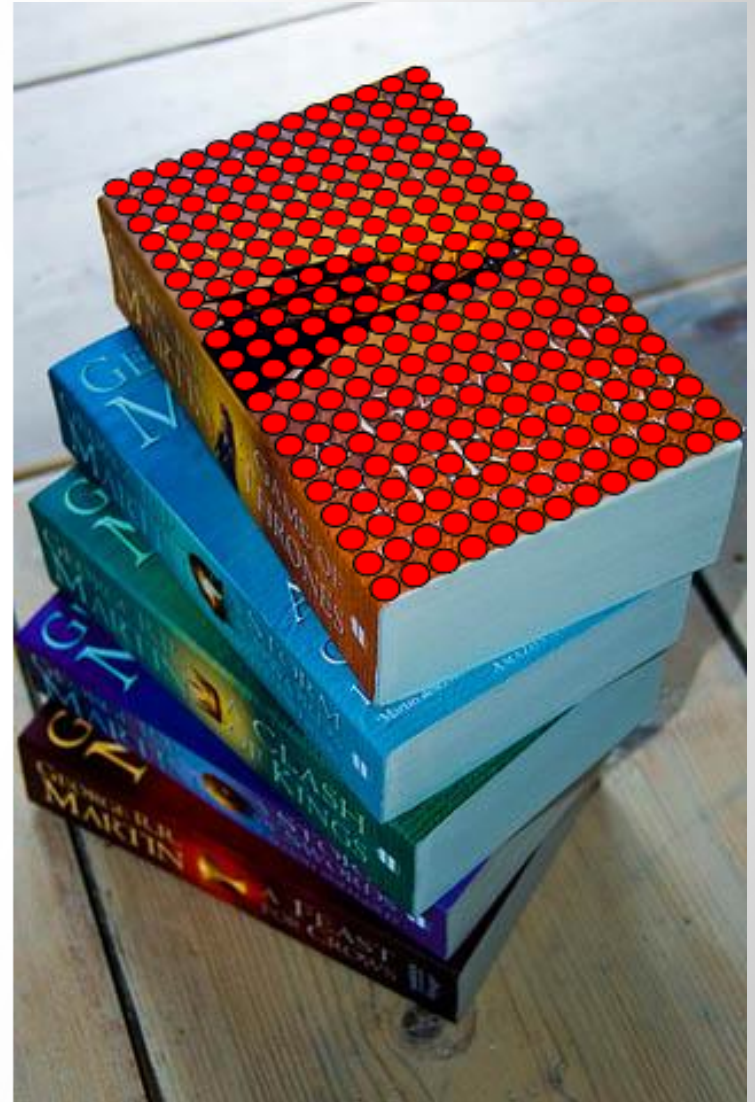
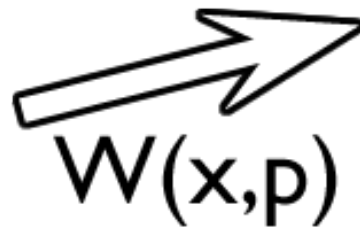
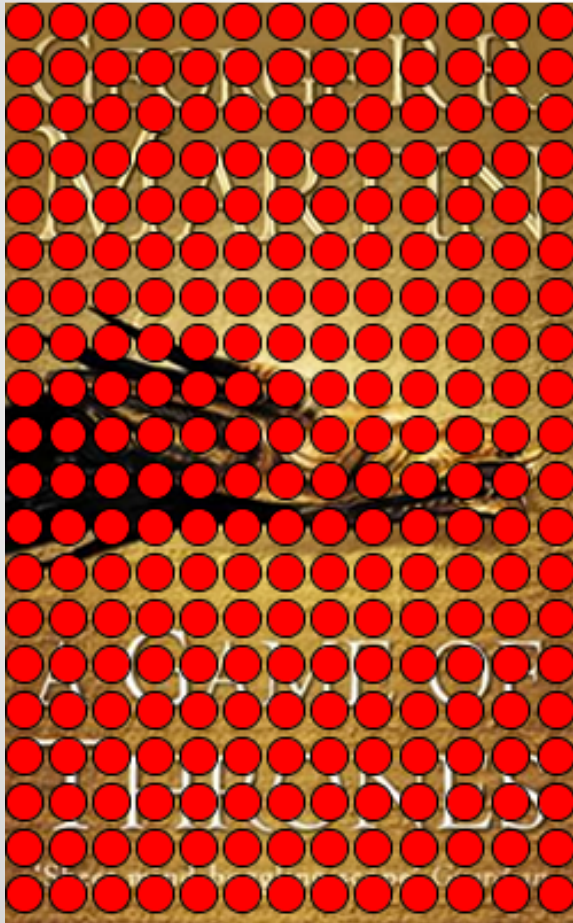
# Rastreamento Baseado em Padrão



# Rastreamento Baseado em Padrão



# Rastreamento Baseado em Padrão



# Rastreamento Baseado em Padrão

---

- Encontrar os parâmetros  $p$  onde  $W(\mathbf{x}, p)^{-1} = T(\mathbf{x})$

# Rastreamento Baseado em Padrão

---

- Encontrar os parâmetros  $p$  onde  $W(x, p)^{-1} = T(x)$
- Tarefa difícil
  - Partir de um chute inicial

# Rastreamento Baseado em Padrão

---

- Encontrar os parâmetros  $p$  onde  $W(\mathbf{x}, p)^{-1} = T(\mathbf{x})$
- Tarefa difícil
  - Partir de um chute inicial

$$p \leftarrow \hat{p} + \Delta p$$

# Rastreamento Baseado em Padrão

---

- Encontrar os parâmetros  $p$  onde  $W(x, p)^{-1} = T(x)$
- Tarefa difícil
  - Partir de um chute inicial

$$\sum_x [I(W(x, p + \Delta p)) - T(x)]^2$$

# Resolução do Sistema

---

- Minimizar o sistema



# Resolução do Sistema

---

- Minimizar o sistema
- Utiliza o método de Gauss-Newton

$$\min_p \sum_x [I(W(x, p + \Delta p)) - T(x)]^2$$

# Método de Gauss-Newton

---

- Utilizado para calcular o mínimo de funções
  - Apenas para soma quadrática

# Método de Gauss-Newton

---

- Utilizado para calcular o mínimo de funções
  - Apenas para soma quadrática
- Não necessita da derivada de segunda ordem

# Método de Gauss-Newton

---

- Utilizado para calcular o mínimo de funções
  - Apenas para soma quadrática
- Não necessita da derivada de segunda ordem
- Processo iterativo

# Minimização do Sistema

---

- Aproxima por uma série de Taylor de primeira ordem

# Minimização do Sistema

---

- Aproxima por uma série de Taylor de primeira ordem

$$I(W(x, p + \Delta p)) \approx I(W(x, p)) + \nabla I \frac{\partial W}{\partial p} \Delta p$$

# Minimização do Sistema

---

- Aproxima por uma série de Taylor de primeira ordem

$$\sum_x \left[ I(W(x, p)) + \nabla I \frac{\partial W}{\partial p} \Delta p - T(x) \right]^2$$

# Minimização do Sistema

---

- Aproxima por uma série de Taylor de primeira ordem

$$\sum_x \left[ I(W(x, p)) + \nabla I \frac{\partial W}{\partial p} \Delta p - T(x) \right]^2$$

$$W(x, p) = (W_x(x, p), W_y(x, p))^T$$



# Minimização do Sistema

---

- Aproxima por uma série de Taylor de primeira ordem

$$\sum_x \left[ I(W(x, p)) + \nabla I \frac{\partial W}{\partial p} \Delta p - T(x) \right]^2$$

$$W(x, p) = (W_x(x, p), W_y(x, p))^T$$

$$\frac{\partial W}{\partial p} = \begin{pmatrix} \frac{\partial W_x}{\partial p_1} & \frac{\partial W_x}{\partial p_2} & \dots & \frac{\partial W_x}{\partial p_n} \\ \frac{\partial W_y}{\partial p_1} & \frac{\partial W_y}{\partial p_2} & \dots & \frac{\partial W_y}{\partial p_n} \end{pmatrix}$$

# Minimização do Sistema

---

- Minimização é um problema de mínimos quadrados

# Minimização do Sistema

---

- Minimização é um problema de mínimos quadrados
  - Bem resolvido atualmente

# Minimização do Sistema

---

- Minimização é um problema de mínimos quadrados
  - Bem resolvido atualmente

$$\min_p \sum_x \left[ I(W(x, p)) + \nabla I \frac{\partial W}{\partial p} \Delta p - T(x) \right]^2$$

# Minimização do Sistema

---

- Minimização é um problema de mínimos quadrados
  - Bem resolvido atualmente

$$2 \sum_x \left[ \nabla I \frac{\partial W}{\partial p} \right]^T \left[ I(W(x, p)) + \nabla I \frac{\partial W}{\partial p} \Delta p - T(x) \right]$$

# Minimização do Sistema

---

- Minimização é um problema de mínimos quadrados
  - Bem resolvido atualmente

$$\Delta p = H^{-1} \sum_x \left[ \nabla I \frac{\partial W}{\partial p} \right]^T [T(x) - I(W(x, p))]$$

# Minimização do Sistema

---

- Minimização é um problema de mínimos quadrados
  - Bem resolvido atualmente

$$\Delta p = H^{-1} \sum_x \left[ \nabla I \frac{\partial W}{\partial p} \right]^T [T(x) - I(W(x, p))]$$

$$H = \sum_x \left[ \nabla I \frac{\partial W}{\partial p} \right]^T \left[ \nabla I \frac{\partial W}{\partial p} \right]$$

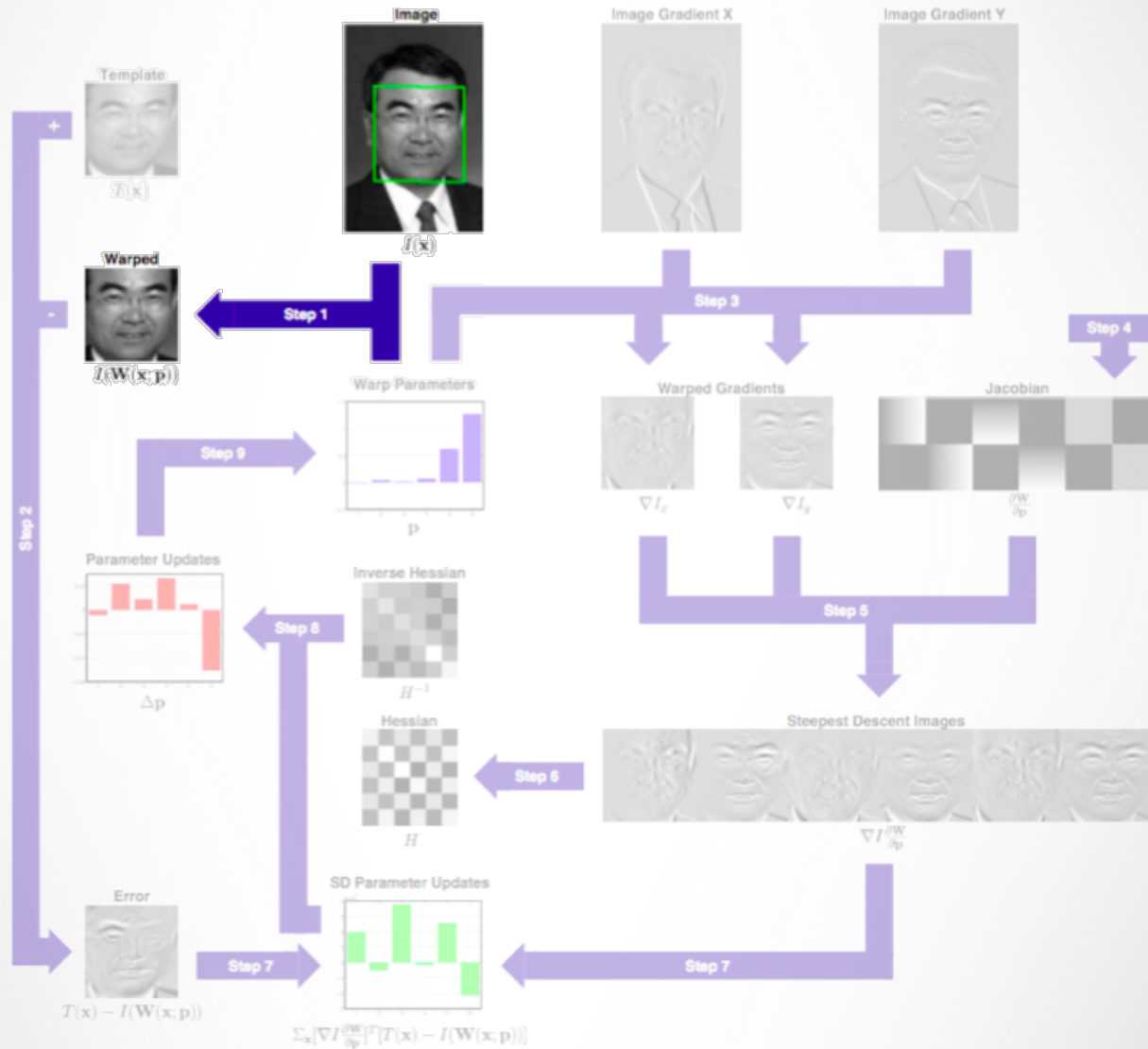
# Algoritmo de Lucas-Kanade

---

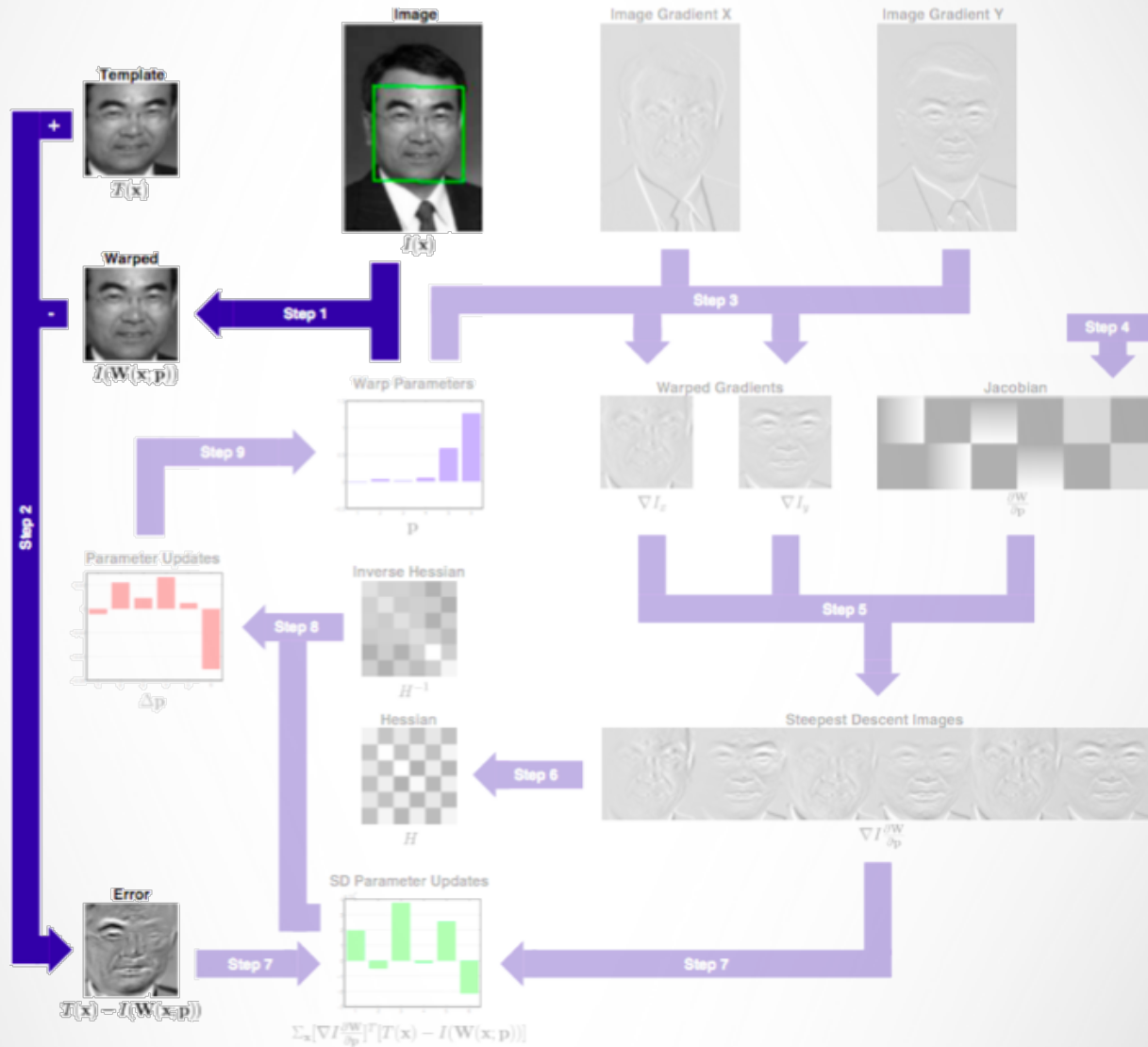
- Parte do princípio que os frames mudam pouco
  - Quase constante
- Utiliza a informação de pixels próximos



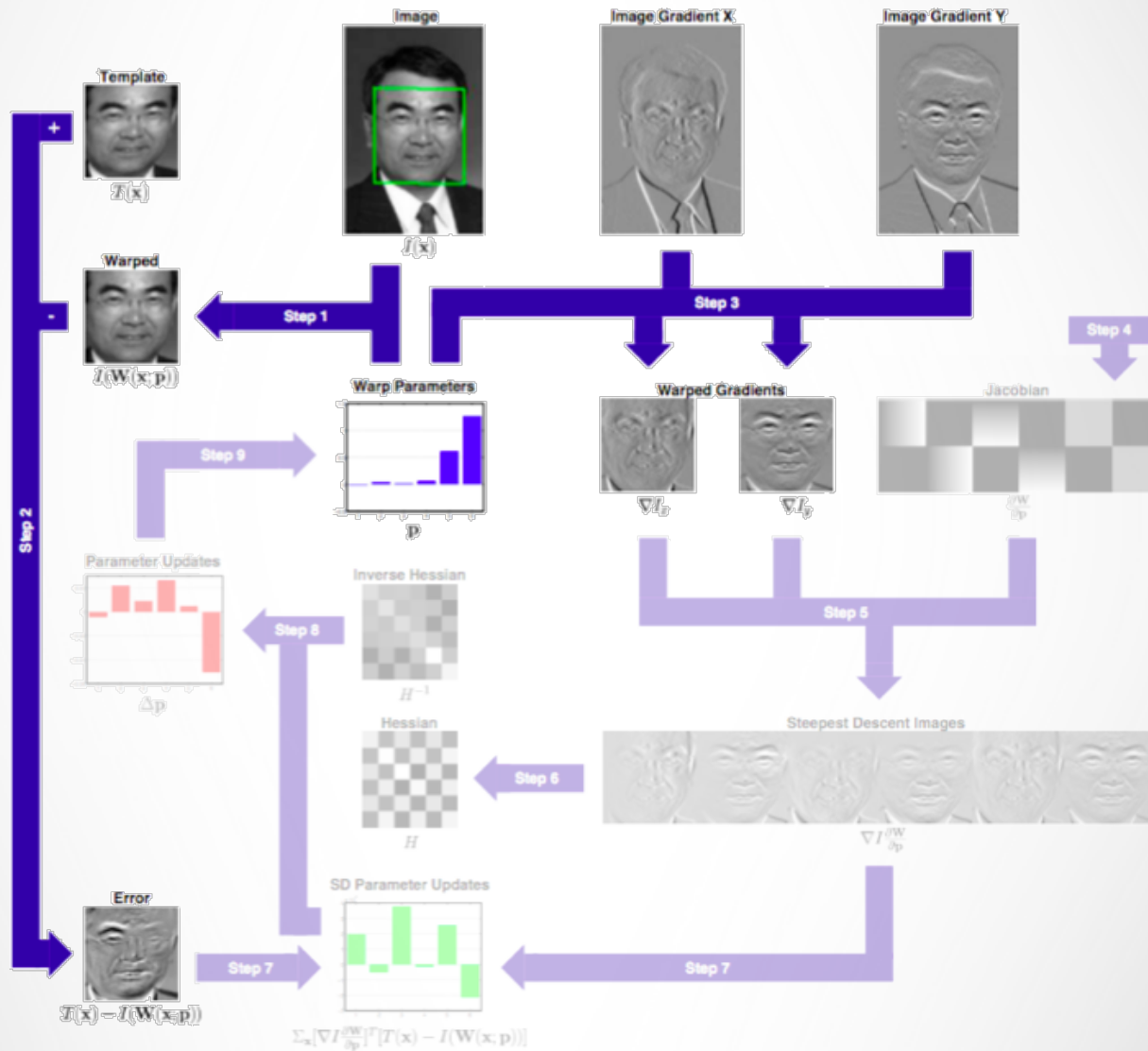
# Algoritmo de Lucas-Kanade



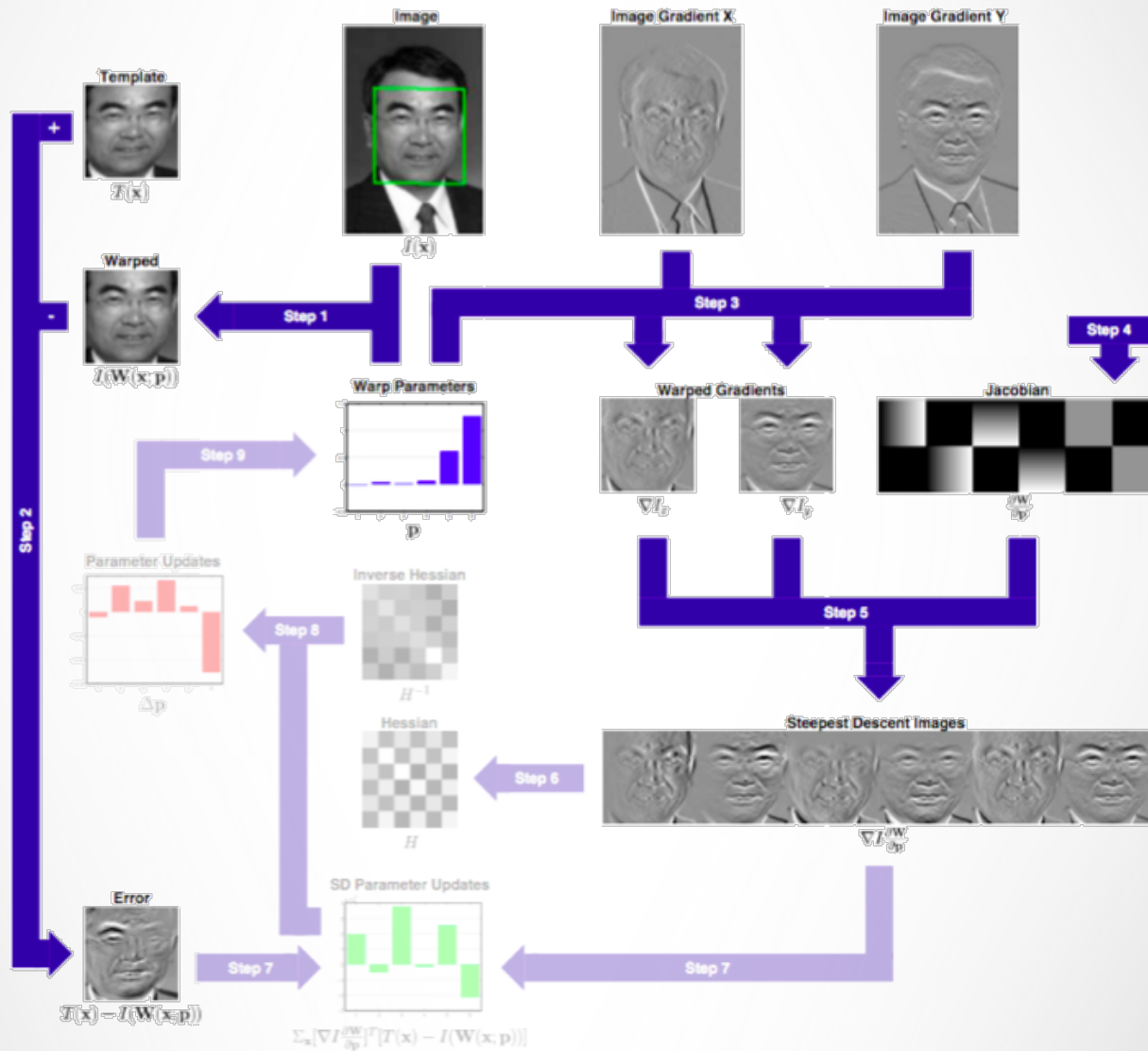
# Algoritmo de Lucas-Kanade



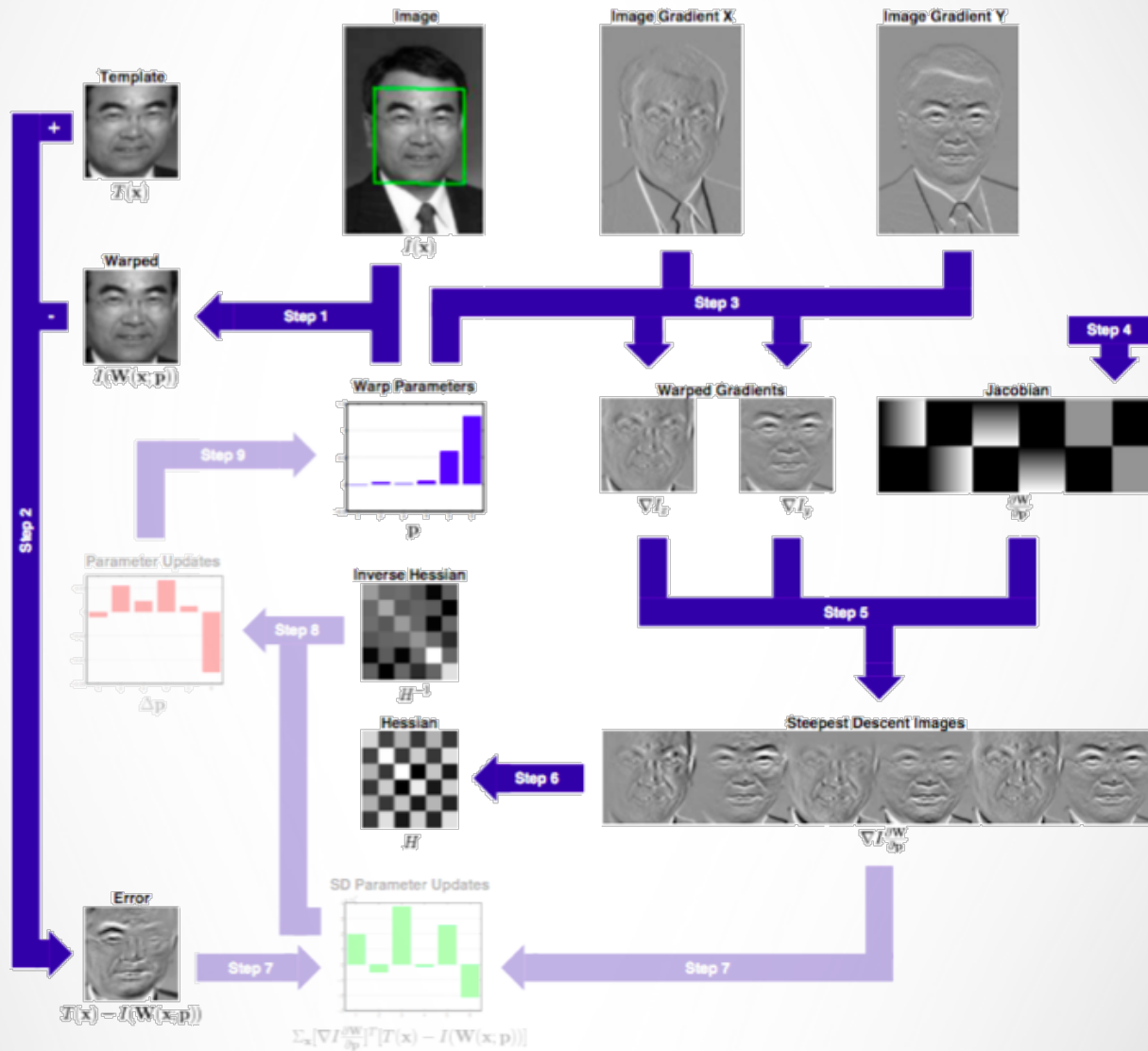
# Algoritmo de Lucas-Kanade



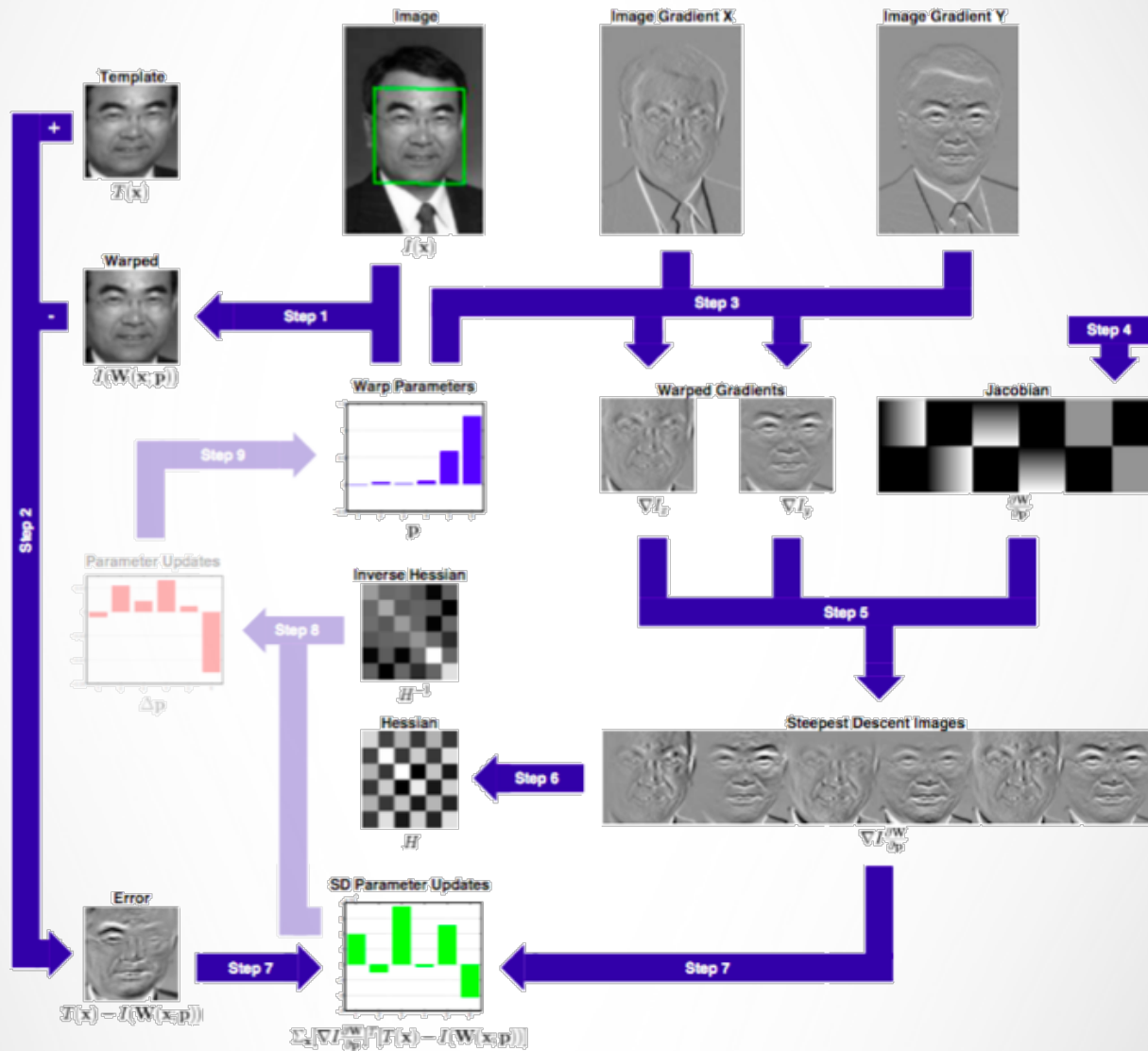
# Algoritmo de Lucas-Kanade



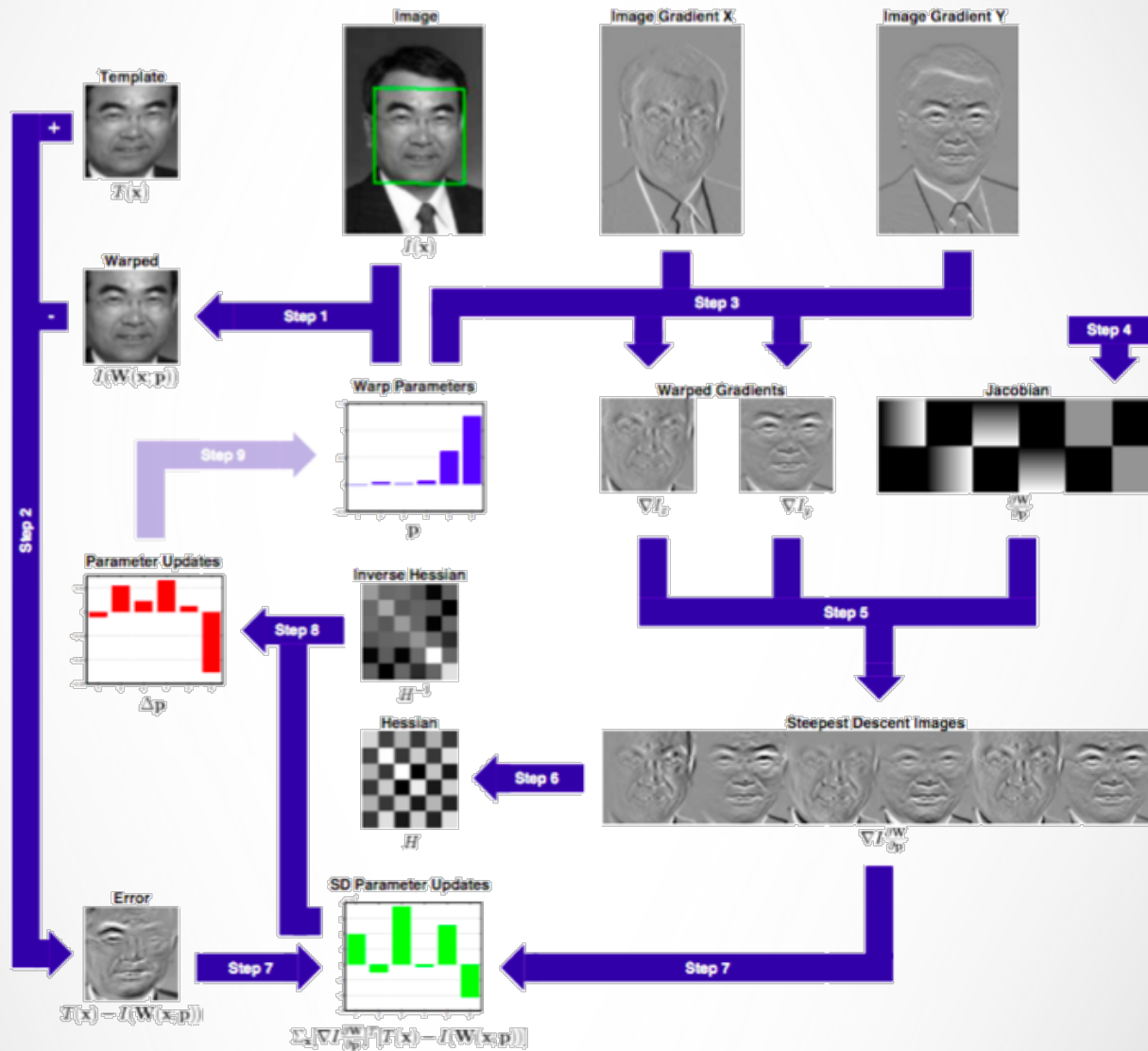
# Algoritmo de Lucas-Kanade



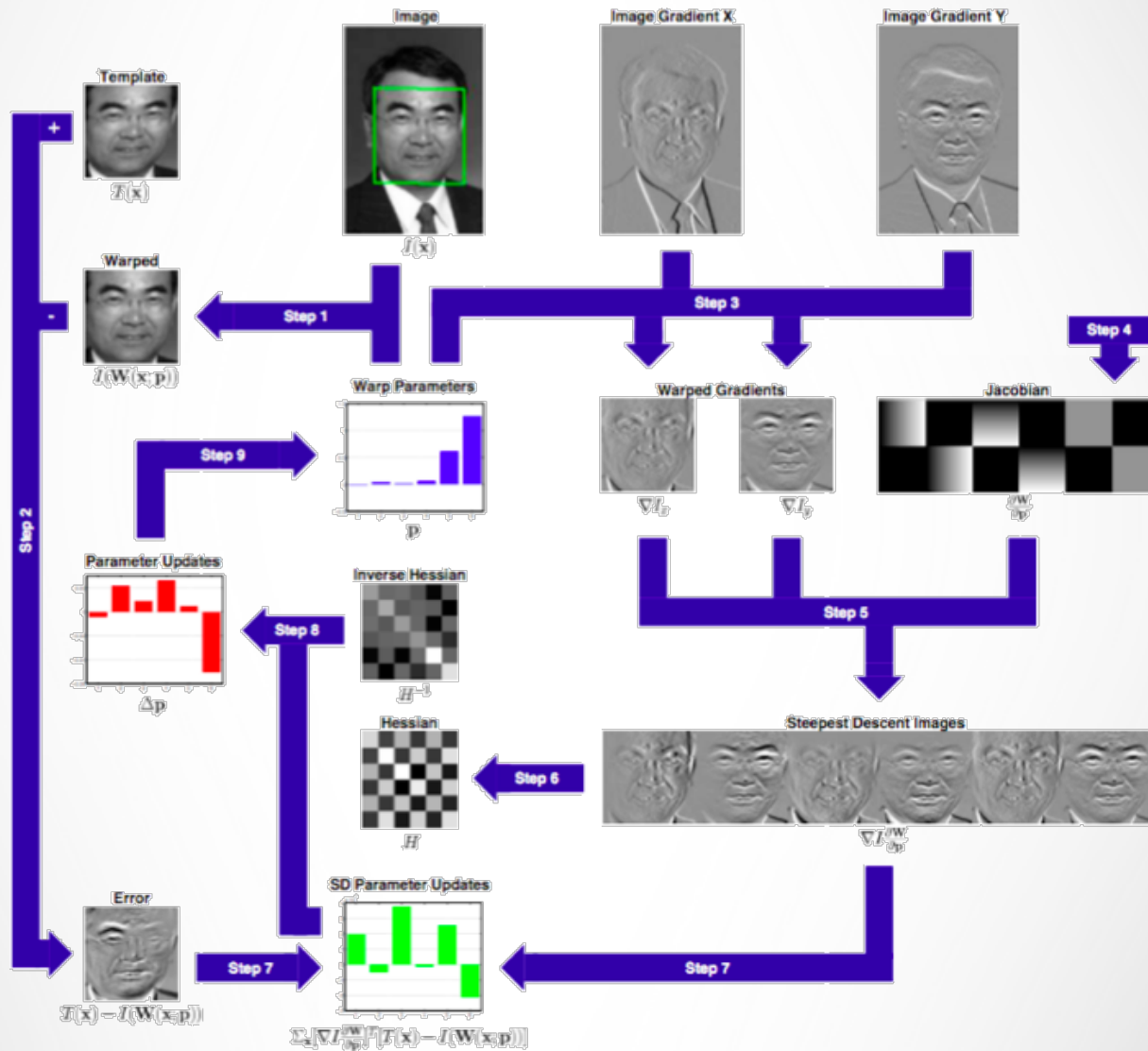
# Algoritmo de Lucas-Kanade



# Algoritmo de Lucas-Kanade

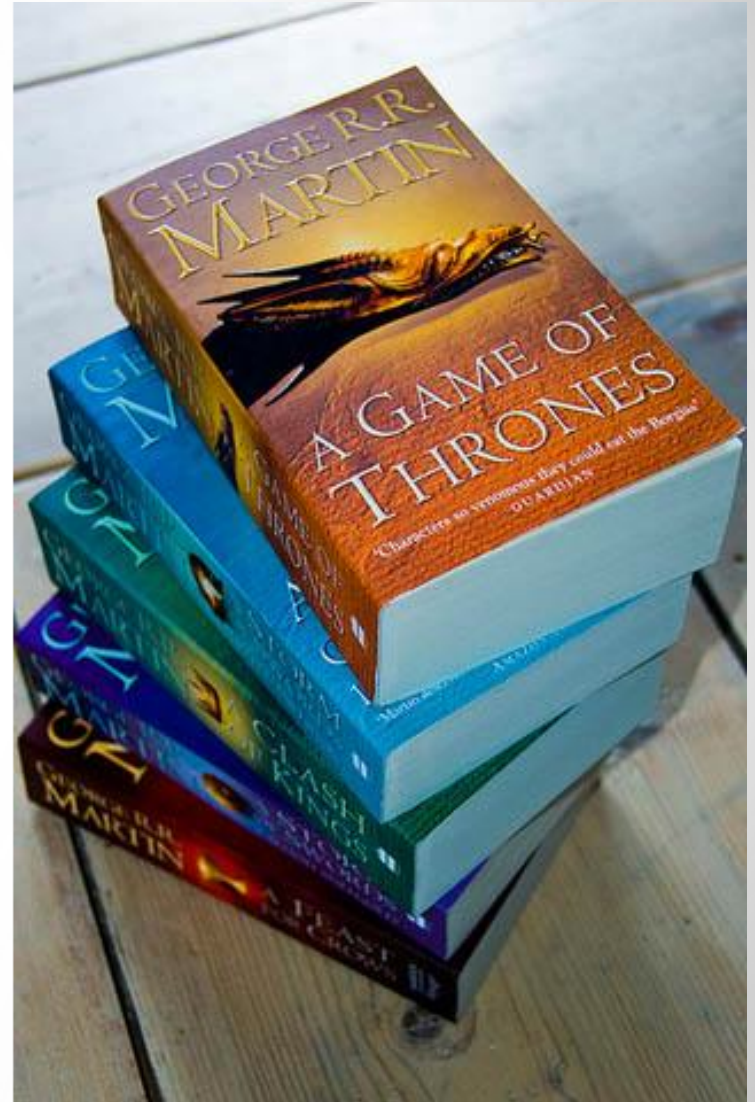
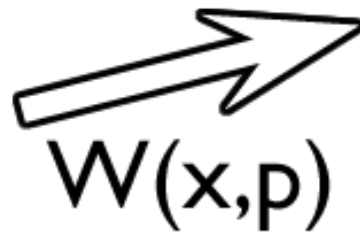
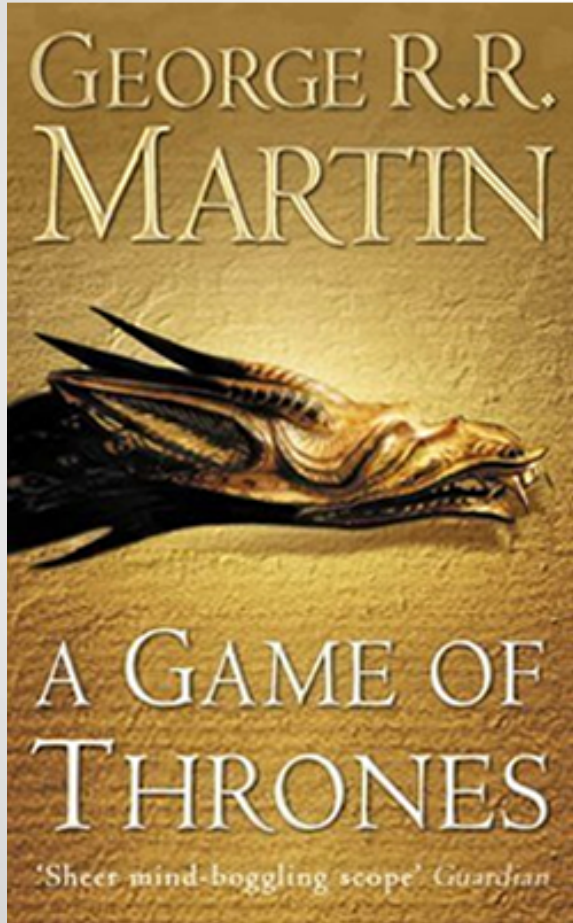


# Algoritmo de Lucas-Kanade

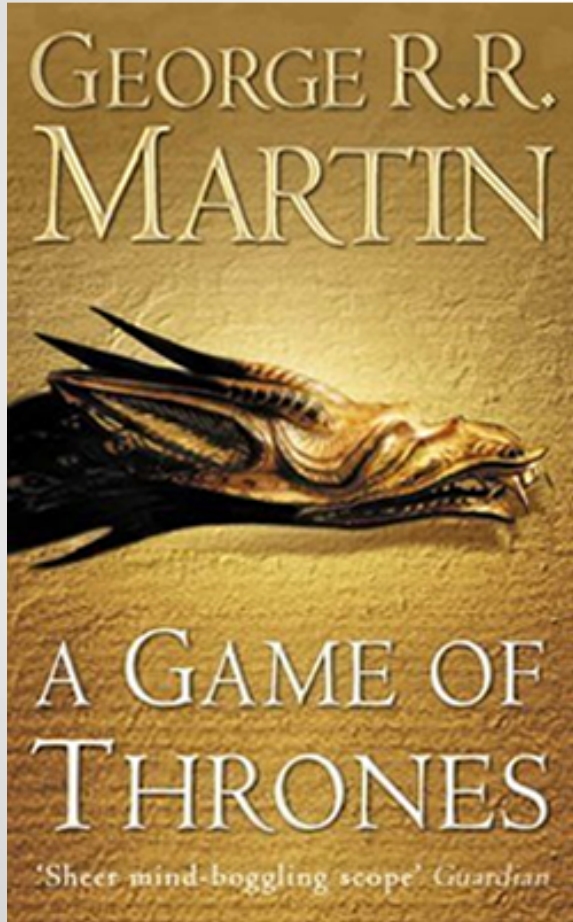





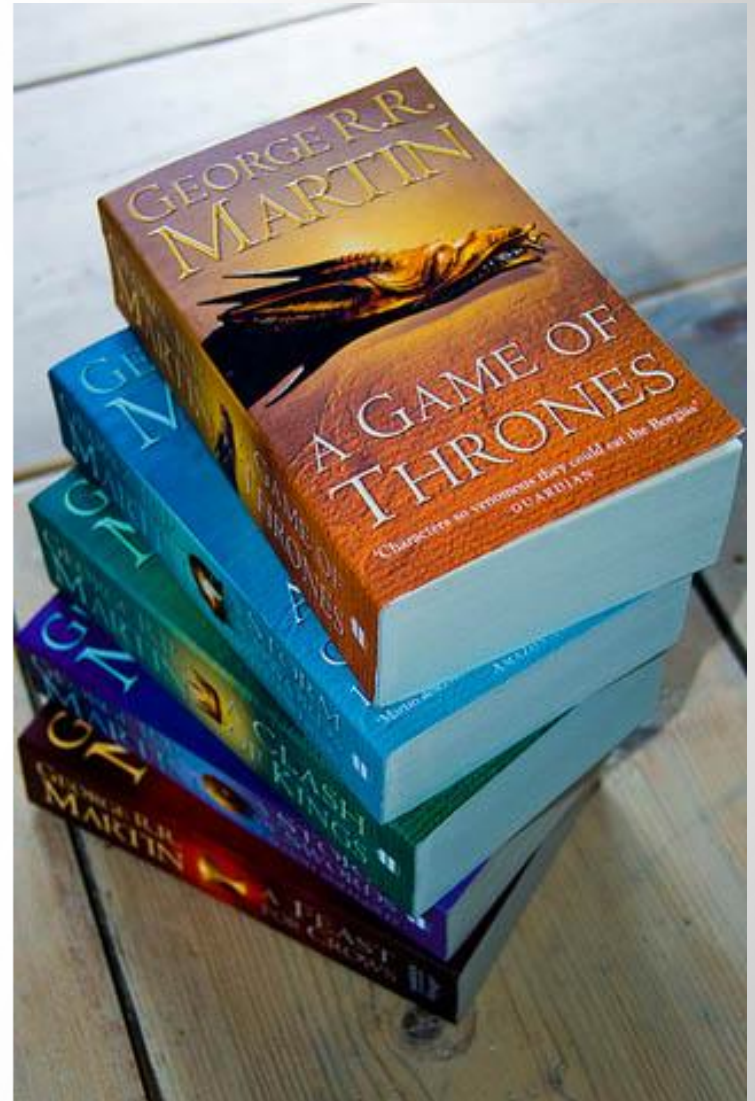
# Cálculo de Pose

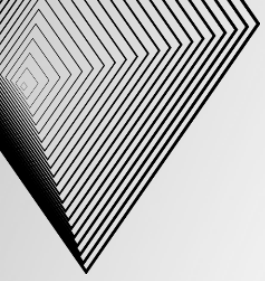


# Cálculo de Pose




$$W(x,p) \approx H(x)$$





# Rastreamento sem Marcadores