

Blur robust and color constancy image description: extended study

Silvino, Alvaro J.

Mestrando em Ciência da Computação

Agenda

- ▶ Extratores de características e descritores de imagens
- ▶ Exemplo de aplicações
- ▶ Descritores de imagens coloridas
 - ▶ Desafios
- ▶ Edge based color constancy
 - ▶ p - Funt, Finlayson
 - ▶ m - Smeulders, Gevers
 - ▶ φ_p - Weijer, Schmid
 - ▶ φ_m - Weijer, Schmid
- ▶ Experimentos e Bases Utilizadas
- ▶ Referências

Extratores de características e descritores de imagens. Le Cun, Bengio [1]

- ▶ Organização hierárquica entre características
- ▶ Fácil relação de dependências entre características
- ▶ Construção de “Manifolds”
- ▶ Clusterização Natural (Separação das categorias em diferentes distribuições)
- ▶ Permite aprendizado Semi-supervisionado
- ▶ Compartilhar as características para diferentes tarefas
- ▶ Coerência espacial e temporal
- ▶ Permitir construção de matrizes esparsas (Sparsity)

Exemplo de aplicação [2,3,4]

- ▶ Indexação
- ▶ Segmentação



Descritores de imagens coloridas [1]

desafios

- ▶ Invariância a iluminação
- ▶ Invariância a embaçamento
 - ▶ Produzidos pela própria máquina fotográfica
 - ▶ Produzidos pela aplicação de filtros
- ▶ Invariância a rotação e translação da imagem (comuns em todos os descritores)

Edge based color constancy [2,3,4]

$$C \in \{R, G, B\}$$

$$C(\mathbf{x}) = m^b(\mathbf{x}) \int b(\lambda, \mathbf{x}) e(\lambda) f^C(\lambda) d\lambda$$

$$C(\mathbf{x}) = m^b(\mathbf{x}) b^C(\mathbf{x}) e^C$$

$$b^C(\mathbf{x}) = b(\lambda^C, \mathbf{x}) \quad e^C = e(\lambda^C)$$

Edge based color constancy; Funt, Finlayson [3]

► p

$$\frac{\partial}{\partial \mathbf{x}} \ln C(\mathbf{x}) = \frac{\partial}{\partial \mathbf{x}} (\ln b^C(\mathbf{x}) + \ln m^b + \ln e^C) = \frac{b_{\mathbf{x}}^C}{b^C}$$

$$p = \{p_1, p_2, p_3\} = \left\{ \frac{R_x}{R}, \frac{G_x}{G}, \frac{B_x}{B} \right\}$$

Edge based color constancy; Smeulders, Gevers [4]

► m

$$\frac{\partial}{\partial \mathbf{x}} \ln \frac{C(\mathbf{x})}{D(\mathbf{x})} = \frac{b_{\mathbf{x}}^C}{b^C} - \frac{b_{\mathbf{x}}^D}{b^D} = \frac{b_{\mathbf{x}}^C b^D - b^C b_{\mathbf{x}}^D}{b^C b^D}$$

$$p = \{m_1, m_2\} = \left\{ \frac{R_x G - G_x R}{RG}, \frac{G_x B - B_x G}{GB} \right\}$$

Influência do Embaçamento na detecção das bordas

- Degradação das bordas

Edge based color constancy [2]

► φ_p

$$\varphi_p^1 = \arctan \left(\frac{p_1}{p_2} \right), \varphi_p^2 = \arctan \left(\frac{p_2}{p_3} \right)$$

$$\varphi_p = \{\varphi_p^1, \varphi_p^2\}$$

Edge based color constancy [2]

► φ_m

$$\varphi_m = \arctan \left(\frac{m_1}{m_2} \right)$$

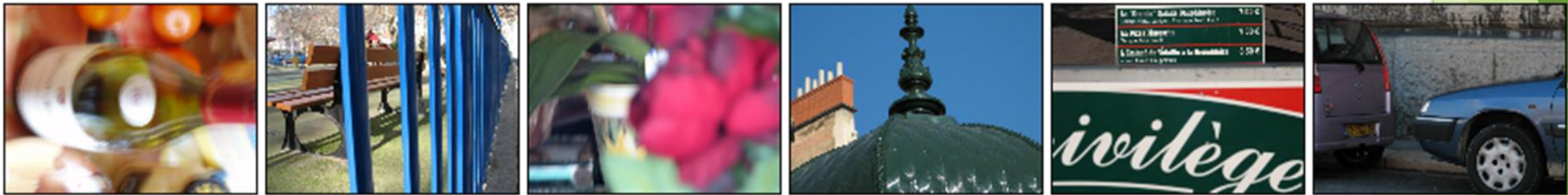
Experimentos e Bases Utilizadas

- ▶ Logaritmo Utilizado foi o $\text{Ln}+0.001$
- ▶ Derivada utilizada foi a Gaussiana de Laplace com desvio 2
- ▶ Histograma Normalizado construido N-dimensionalmente com 17 bins
- ▶ Distancia Euclidiana foi utilizada para verificar o grau de separação entre os histogramas

Experimentos e Bases Utilizadas

- Foram Utilizadas 4 bases onde a última foi contruida pela compilação de diversas bases utilizadas pela Simon Fraiser, no departamento de Visão computacional:
 - A primera base chamada de Real World Blured Data.[5]

Base 1



Experimentos e Bases Utilizadas

- ▶ Foram Utilizadas 4 bases onde a última foi contruida pela compilação de diversas bases utilizadas pela Simon Fraiser, no departamento de Visão computacional:
 - ▶ Segunda base, utilizadas pelo desenvolvedor do artigo, contém 20 objetos fotografados, sobre a influência de 11 variações de iluminações, totalizando 220 imagens.[5]

Base 2



Experimentos e Bases Utilizadas

- ▶ Foram Utilizadas 4 bases onde a última foi contruida pela compilação de diversas bases utilizadas pela Simon Fraiser, no departamento de Visão computacional:
 - ▶ Terceira base, utilizamos 6 objetos sob a influência de 9 variações de iluminações fluorecentes, totalizando 54 imagens.[5]

Base 3



Experimentos e Bases Utilizadas

- ▶ Foram Utilizadas 4 bases onde a última foi contruida pela compilação de diversas bases utilizadas pela Simon Fraiser, no departamento de Visão computacional:
 - ▶ Quarta e última base , foi compilado de diversos projetos de mestrado e doutorada da Univesidade de Simon Fraiser, foram aproveitas 36 imagens diferentes, com diversas superficies, como metálicas e transparentes, e também sobre a influência de 11 variações (todas consistente com todos os objetos), totalizando 396 imagens.[5]

Base 4



Experimentos e Bases Utilizadas

- Foram contruidos 5 tabelas com as seguintes considerações:

Tabela 1

Tabela 1 - teste dos 4 métodos com classificador Knn=[1,2,3] com a base 3 (imagens sobre influência de luz florecente em 9 variaçõeas diferentes com 6 objetos)

| Metodo\número de k | K=1 | K=3 | K=5 |
|--------------------|-------|-------|-------|
| p | 0.833 | 0.667 | 0.500 |
| m | 0.667 | 0.333 | 0.250 |
| φ_p | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| φ_m | 1.000 | 1.000 | 1.000 |

Base 3

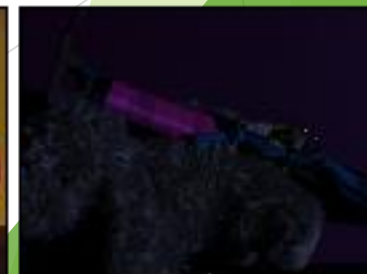
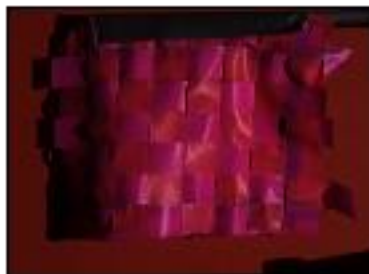


Tabela 2

Tabela 2 - Teste dos 4 métodos com classificador Knn=1 com a base 2 (20 objetos) e o uso de filtro gaussiano com desvio 2 para embaçar a imagem.

| Metodo\número de k | K=1 |
|--------------------|-------|
| p | 0.150 |
| m | 0.050 |
| φ_p | 0.800 |
| φ_m | 0.750 |

Exemplo de uma imagem com embasamento



Tabela 3

Tabela 3 - Teste dos 4 métodos com classificador Knn=1 com a base 1 Real World Blured Images (20 objetos não embaçados e 20 objetos embaçados)

| Metodo\número de k | K=1 |
|--------------------|-------|
| p | 0.200 |
| m | 0.200 |
| φ_p | 0.850 |
| φ_m | 0.550 |

Base 1

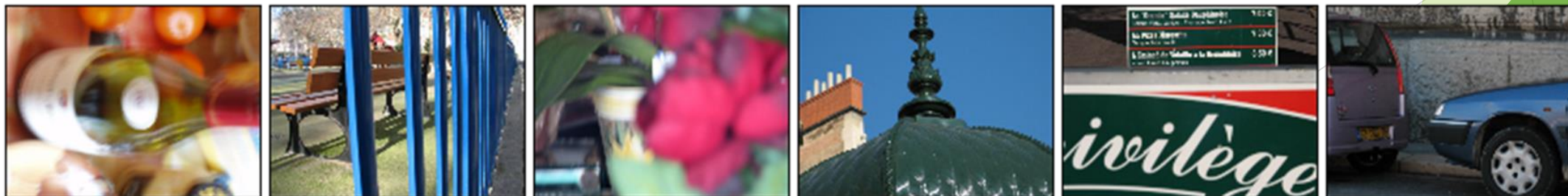


Tabela 4

Tabela 4 - Teste dos 4 métodos com classificador Knn=[1,3,5] com a base 2 (20 objetos sob 11 variações de iluminação)

| Metodo\número de k | K=1 | K=3 | K=5 |
|--------------------|-------|-------|-------|
| p | 0.350 | 0.200 | 0.050 |
| m | 0.200 | 0.050 | 0.050 |
| φ_p | 0.600 | 0.400 | 0.350 |
| φ_m | 0.400 | 0.200 | 0.150 |

Base 2



Tabela 5

Tabela 5 - Teste dos 4 métodos com Knn=1 com a base 2 (20 objetos) e transformação afim da imagem.

| Metodo\número de k | K=1 |
|--------------------|-------|
| p | 0.200 |
| m | 0.050 |
| φ_p | 0.400 |
| φ_m | 0.150 |

Exemplo de uma imagem tabela 5



Tabela 6

Tabela 6 - teste dos 4 métodos com classificador Knn=[1,2,3] com a base 4 (36 objetos sob 11 variações de iluminação)

| Metodo\número de k | K=1 | K=3 | K=5 |
|--------------------|-------|-------|-------|
| p | 0.306 | 0.139 | 0.111 |
| m | 0.222 | 0.167 | 0.056 |
| φ_p | 0.917 | 0.944 | 0.833 |
| φ_m | 0.806 | 0.667 | 0.500 |

Base 4

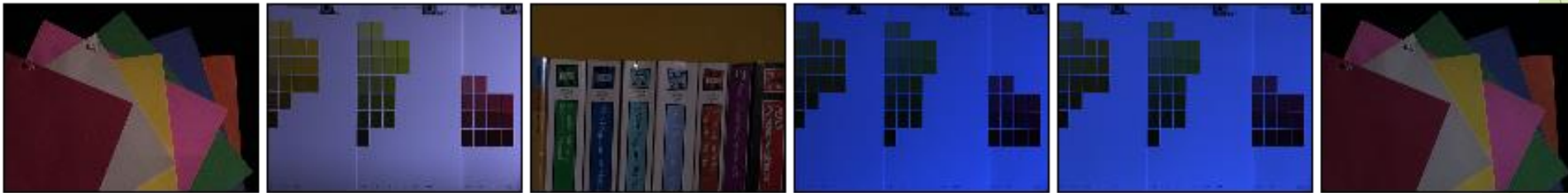


Exemplos de Indexação[6]

Base 5 teste Com metodo M



Base 5 teste Com metodo P



Exemplos de Indexação[6]

Base 5 teste Com metodo thi p



Base 5 teste Com metodo Thi m



Conclusão

- ▶ São rápidos e determinístico.
- ▶ Edge based descritores ainda podem ser melhorados. [7]
- ▶ Outros paradgmas devem ser considerados para resolver esse problema.

Referências

1. B. Yoshua, C. Aaron and V. Pascal, Representation Learning: A Review and New Perspectives, Apr. 2014
2. Joost van de Weijer, Cordelia Schmid, Blur Robust and Color Constancy Image Description, 2006
3. B.V. Funt and G.D. Finlayson, Color constant color indexing, IEEE Trans. On Pattern Analysis and Machine Intelligence, vol. 17, pp. 522n528, May 1995
4. Th. Gevers and A. Smeulders, Color based object recognition, Pattern Recognition, vol. 32, pp. 453n464, Mar. 1999
5. Base de dados: Barnard's Datasets <http://www.cs.sfu.ca/~colour/data/> e http://lear.inrialpes.fr/people/vandeweijs/blur_data/blur.html
6. Código e experimento disponíveis em: <https://github.com/alvarojao/ImageProcessing/blob/master/Experimentos%20Projeto%20de%20imagem.ipynb>

$$p_1^\sigma = \frac{(R \otimes G^{\sigma_b}) \otimes \frac{\partial}{\partial \mathbf{x}} G^{\sigma_d}}{R \otimes G^{\sigma_b} \otimes G^{\sigma_d}} = \frac{R \otimes \frac{\partial}{\partial \mathbf{x}} G^{\sqrt{\sigma_b^2 + \sigma_d^2}}}{R \otimes G^{\sqrt{\sigma_b^2 + \sigma_d^2}}} \quad \sigma = \sqrt{\sigma_d^2 + \sigma_b^2}$$

$$R(x) = \alpha u(x) + \beta$$

$$p_1^\sigma = \frac{\frac{\partial}{\partial \mathbf{x}} (\alpha u(x) + \beta) \otimes G^\sigma}{(\alpha u(x) + \beta) \otimes G^\sigma} = \frac{\alpha \delta(x) \otimes G^\sigma}{(\alpha u(x) + \beta) \otimes G^\sigma}$$

$$p_1^\sigma = \frac{\frac{\partial}{\partial \mathbf{x}} (\alpha u(x) + \beta) \otimes G^\sigma}{(\alpha u(x) + \beta) \otimes G^\sigma} = \frac{\alpha \delta(x) \otimes G^\sigma}{(\alpha u(x) + \beta) \otimes G^\sigma}$$

$$p_1^\sigma = \frac{\alpha}{\beta + \frac{1}{2}\alpha} G^\sigma(0) = \frac{\alpha}{\beta + \frac{1}{2}\alpha} \frac{1}{\sigma \sqrt{2\pi}}$$

$$p_1^\sigma = \frac{\alpha}{\beta + \frac{1}{2}\alpha} G^\sigma(0) = \frac{\alpha}{\beta + \frac{1}{2}\alpha} \frac{1}{\sigma \sqrt{2\pi}}$$