

Visão Computacional

Aula 15

Reconhecimento de Padrões

Bag of Features

Modelos Bag-of-features



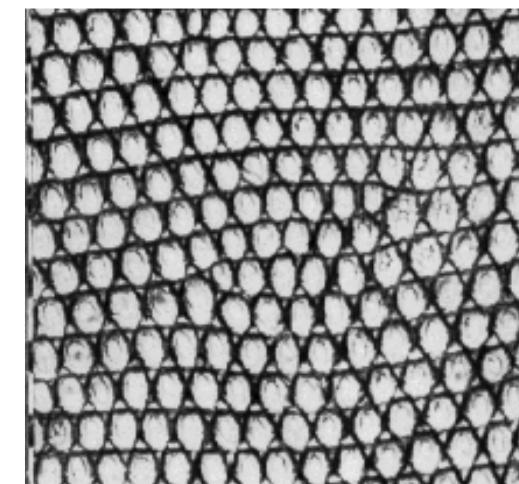
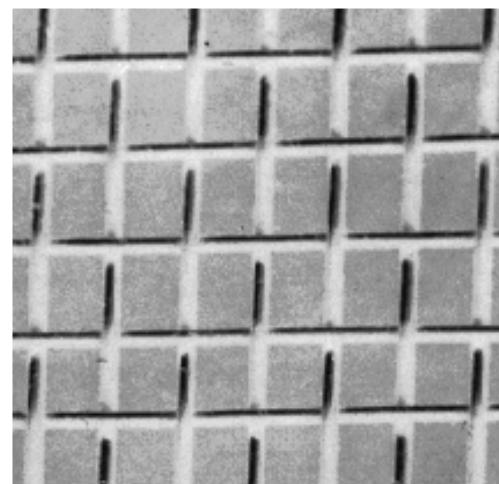
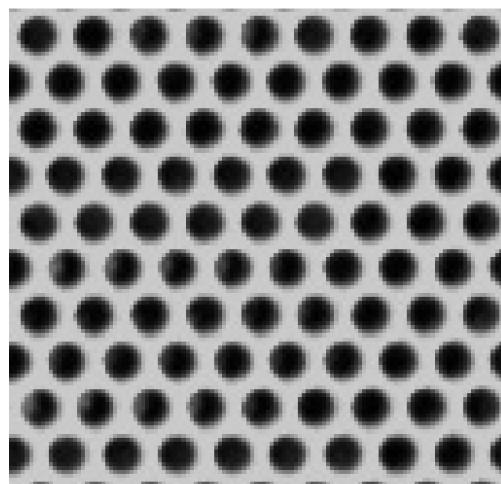
Many slides adapted from Fei-Fei Li, Rob Fergus, and Antonio Torralba

Visão Geral: Modelos Bag-of-features

- Origem e motivação
- Aprendizagem de vocabulário visual
 - Utilização de métodos de agrupamentos/classificação (por ex.: K-means clustering)
- Métodos Discriminantes
 - Classificação Nearest-neighbor
 - Funções de Custo
 - ...
- Métodos “Geradores” (Generative methods)
 - Naïve Bayes
 - Análise Probabilística de Semântica Latente
- Extensões: incorpora informação espacial

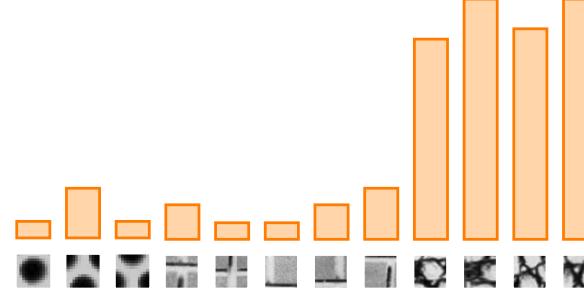
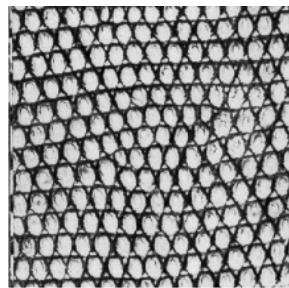
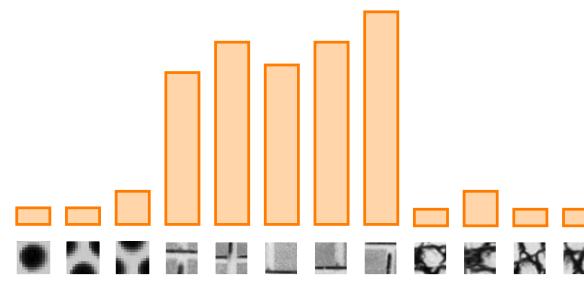
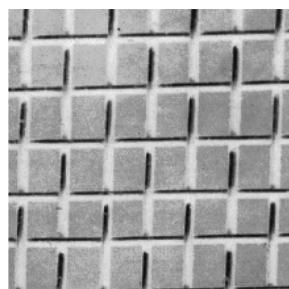
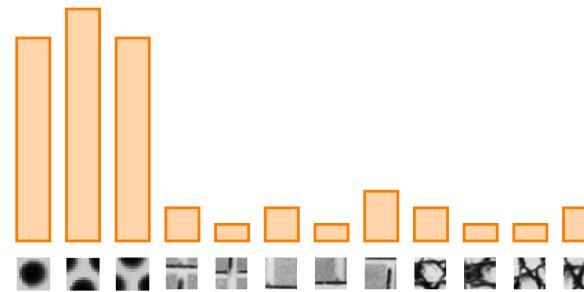
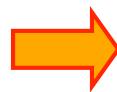
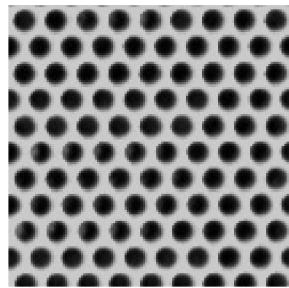
Origens 1: Reconhecimento de Textura

- Texturas são baseadas em repetição de elementos básicos (Textons)



Julesz, 1981; Cula & Dana, 2001; Leung & Malik 2001; Mori, Belongie & Malik, 2001; Schmid 2001; Varma & Zisserman, 2002, 2003; Lazebnik, Schmid & Ponce, 2003

Origin 1: Textura c/ Informação Estatística



Julesz, 1981; Cula & Dana, 2001; Leung & Malik 2001; Mori, Belongie & Malik, 2001; Schmid 2001; Varma & Zisserman, 2002, 2003; Lazebnik, Schmid & Ponce, 2003

Origens 2: Bag-of-words models

- Representação do documento “sem ordem de tempo, mas por quantidade de freqüência de ocorrência em um dicionário de busca” Salton & McGill (1983)

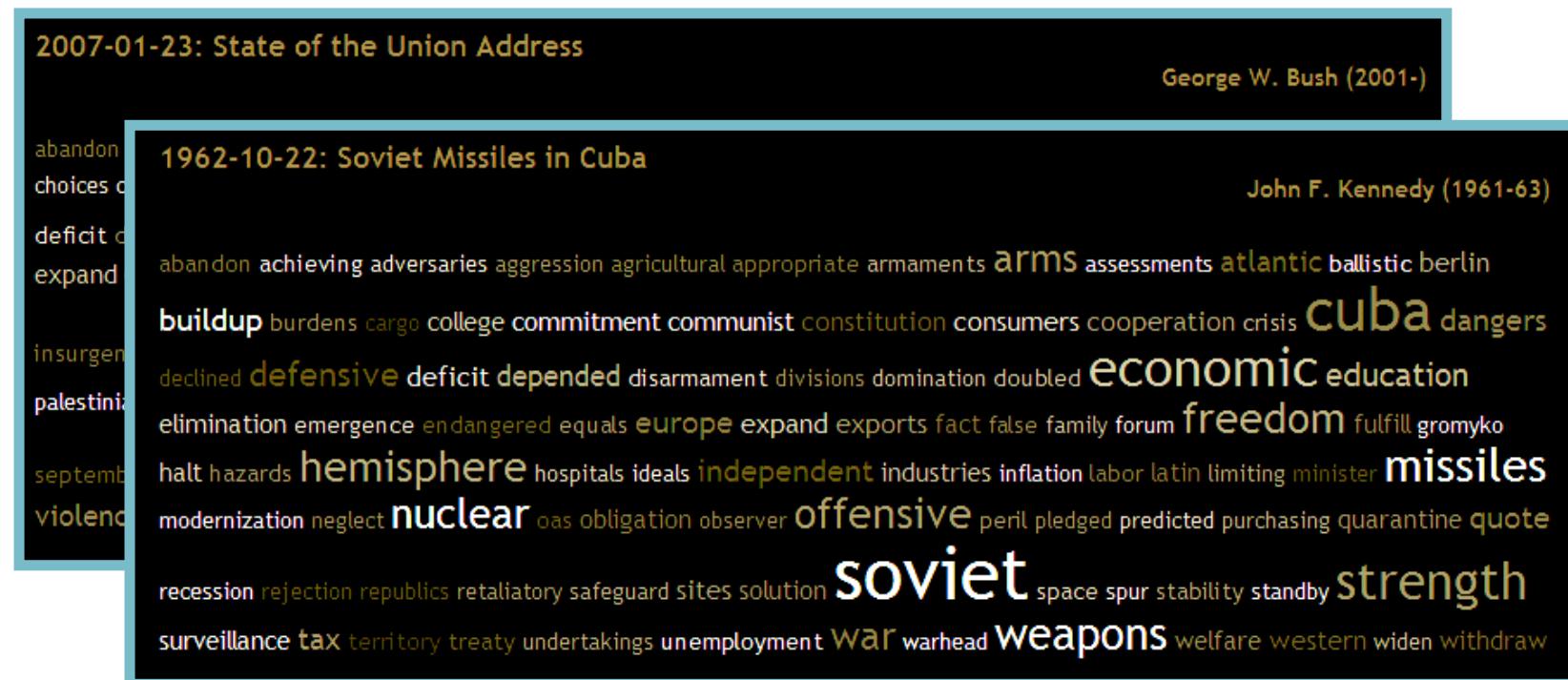
Origens 2: Bag-of-words models

- Representação do documento “sem ordem de tempo, mas por quantidade de freqüência de ocorrência em um dicionário de busca” Salton & McGill (1983)



Origens 2: Bag-of-words models

- Representação do documento “sem ordem de tempo, mas por quantidade de freqüência de ocorrência em um dicionário de busca” Salton & McGill (1983)

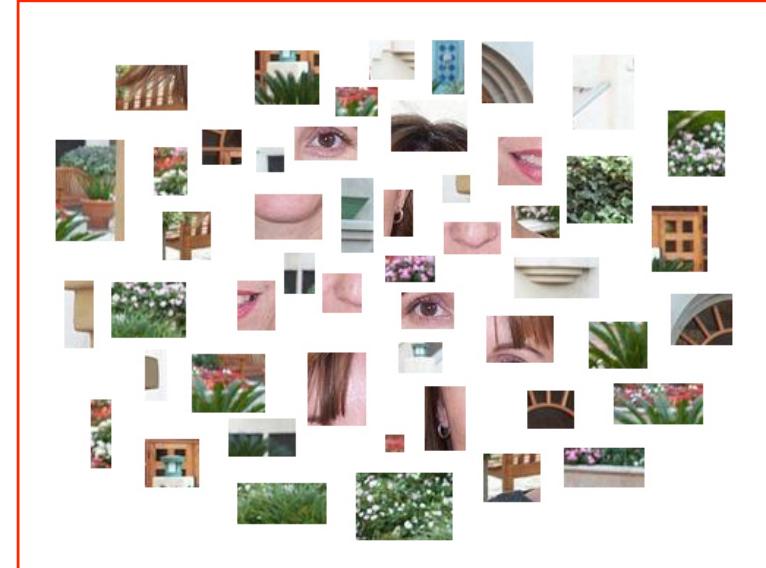
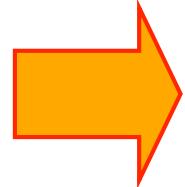


Origens 2: Bag-of-words models

- Representação do documento “sem ordem de tempo, mas por quantidade de freqüência de ocorrência em um dicionário de busca” Salton & McGill (1983)



Bags of features para reconhecimento de objetos



face, flowers, building

- Funciona “bem” para classificação a nível de imagem!

Csurka et al. (2004), Willamowski et al. (2005), Grauman & Darrell (2005), Sivic et al. (2003, 2005)

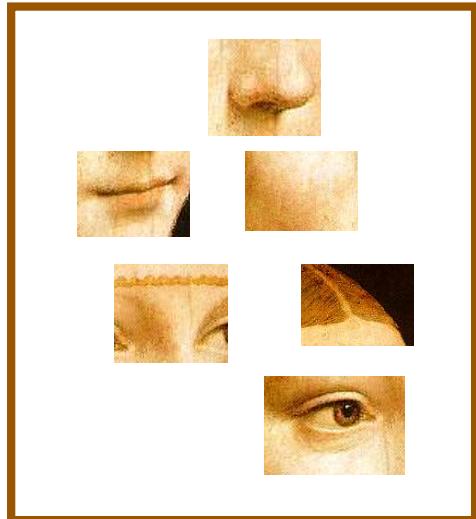
Bags of features para reconhecimento de Objetos



class	bag of features		Parts-and-shape model
	Zhang et al. (2005)	Willamowski et al. (2004)	Fergus et al. (2003)
airplanes	98.8	97.1	90.2
cars (rear)	98.3	98.6	90.3
cars (side)	95.0	87.3	88.5
faces	100	99.3	96.4
motorbikes	98.5	98.0	92.5
spotted cats	97.0	—	90.0

Bag of features: visão geral

1. Extração de características da Imagem



Bag of features: visão geral

1. Extração de características
2. Aprendizado do “vocabulário visual”

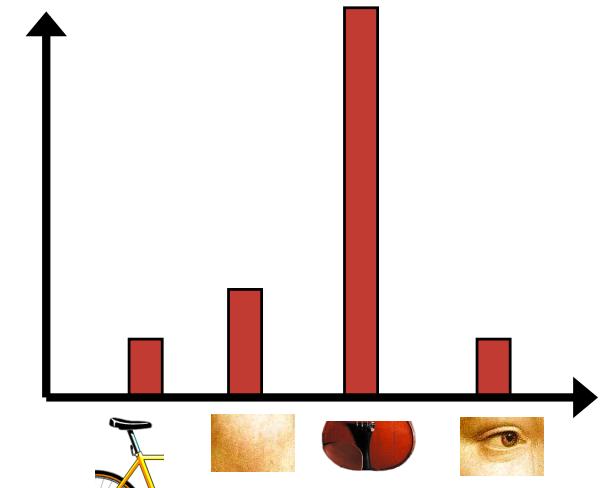
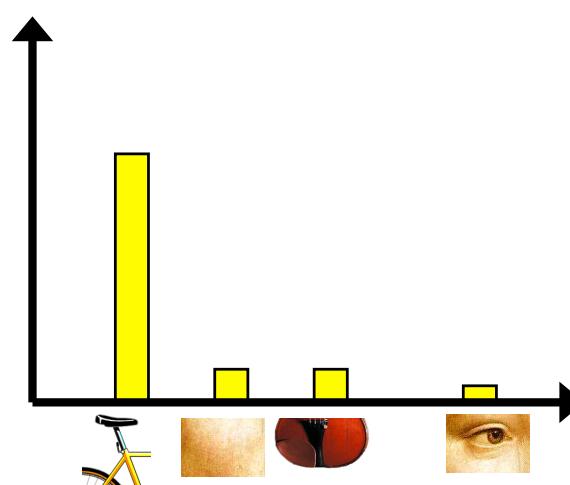
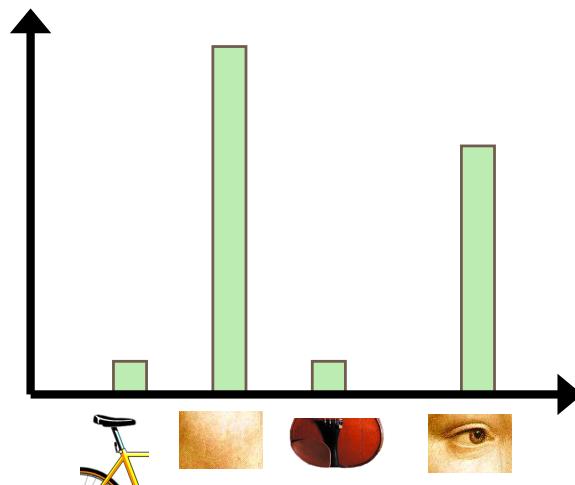


Bag of features: visão geral

1. Extração de características
2. Aprendizado do “vocabulário visual”
3. Quantização do vocabulário visual

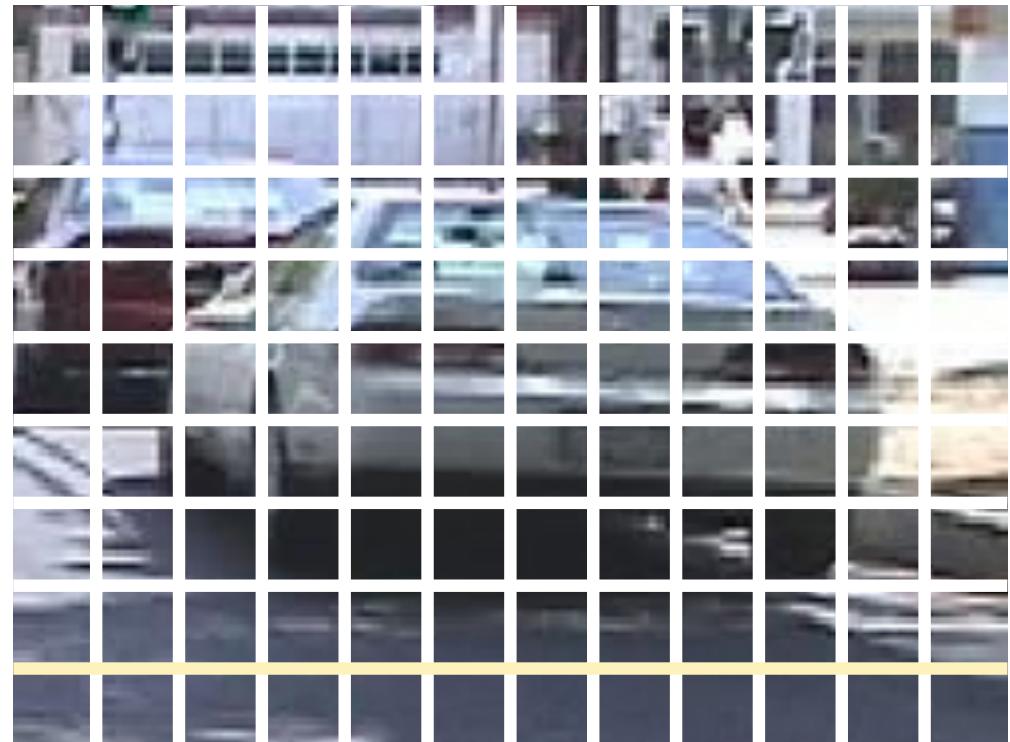
Bag of features: visão geral

1. Extração de características
2. Aprendizado do “vocabulário visual”
3. Quantização do vocabulário visual
4. Represente as imagens quantizadas pelas freqüências das “palavras visuais”



1. Extração de Características

- Grade Regular
 - Vogel & Schiele, 2003
 - Fei-Fei & Perona, 2005



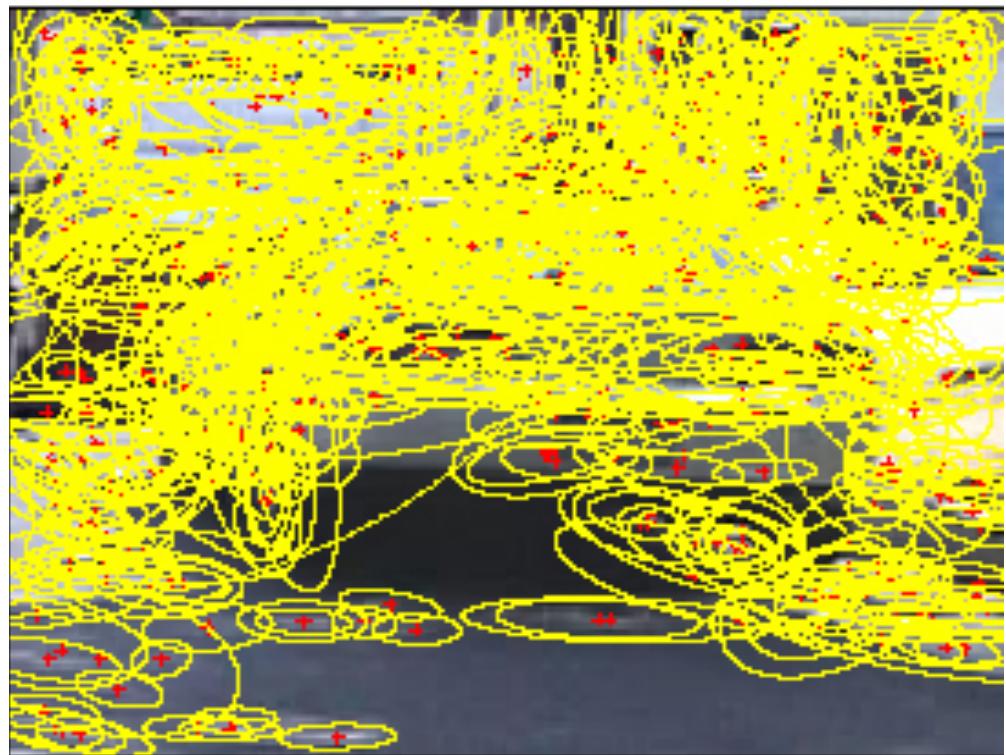
1. Extração de Características

- Grade Regular
 - Vogel & Schiele, 2003
 - Fei-Fei & Perona, 2005
- Detecção de pontos de interesse
 - Csurka et al. 2004
 - Fei-Fei & Perona, 2005
 - Sivic et al. 2005



1. Extração de Características

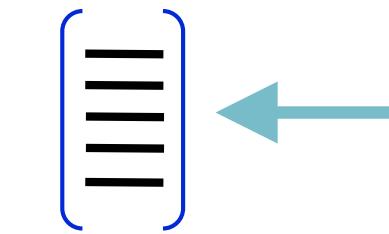
- Grade Regular
 - Vogel & Schiele, 2003
 - Fei-Fei & Perona, 2005
- Detecção de pontos de interesse
 - Csurka et al. 2004
 - Fei-Fei & Perona, 2005
 - Sivic et al. 2005



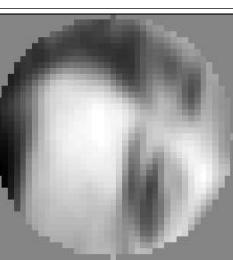
1. Extração de Características

- Grade Regular
 - Vogel & Schiele, 2003
 - Fei-Fei & Perona, 2005
- Detecção de pontos de interesse
 - Csurka et al. 2004
 - Fei-Fei & Perona, 2005
 - Sivic et al. 2005
- Outros métodos
 - Amostragem aleatória (Vidal-Naquet & Ullman, 2002)
 - Segmentação baseada “Segmentos da Imagem” (Barnard, Duygulu, Forsyth, de Freitas, Blei, Jordan, 2003)

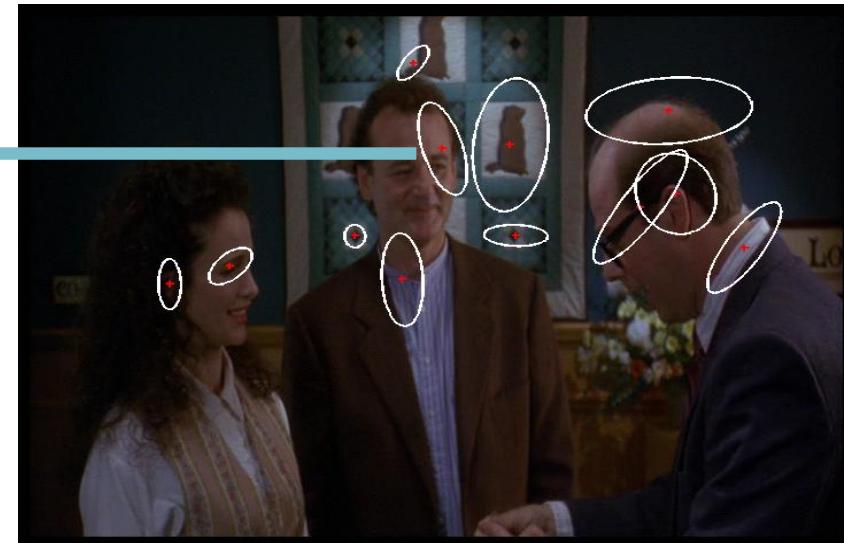
1. Extração de Características



Compute
SIFT
descriptor
[Lowe'99]



Normalize
patch



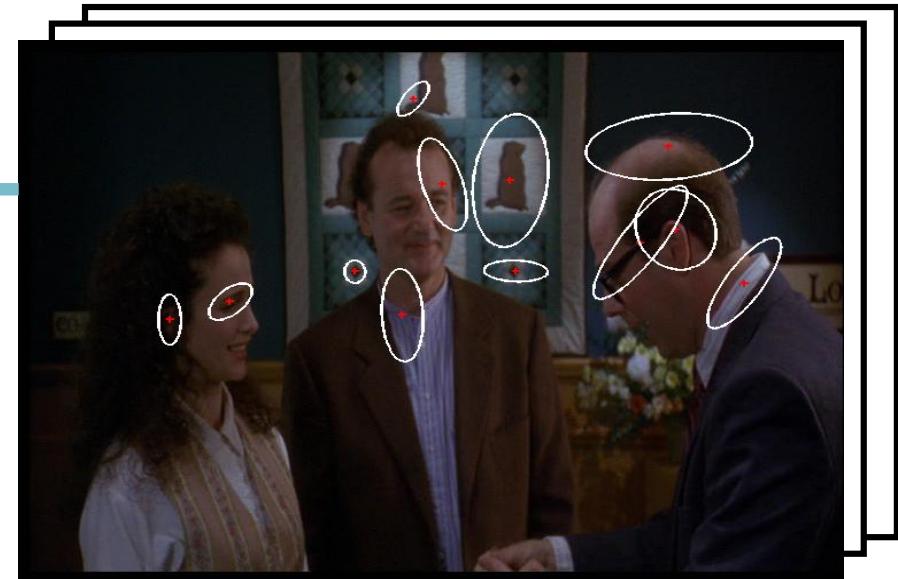
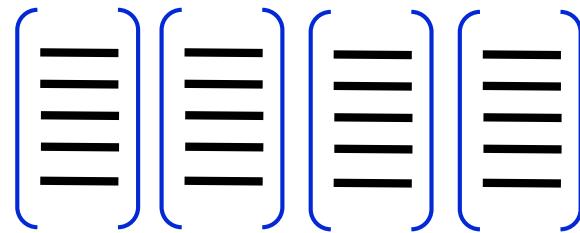
Detect patches

[Mikojaczyk and Schmid '02]

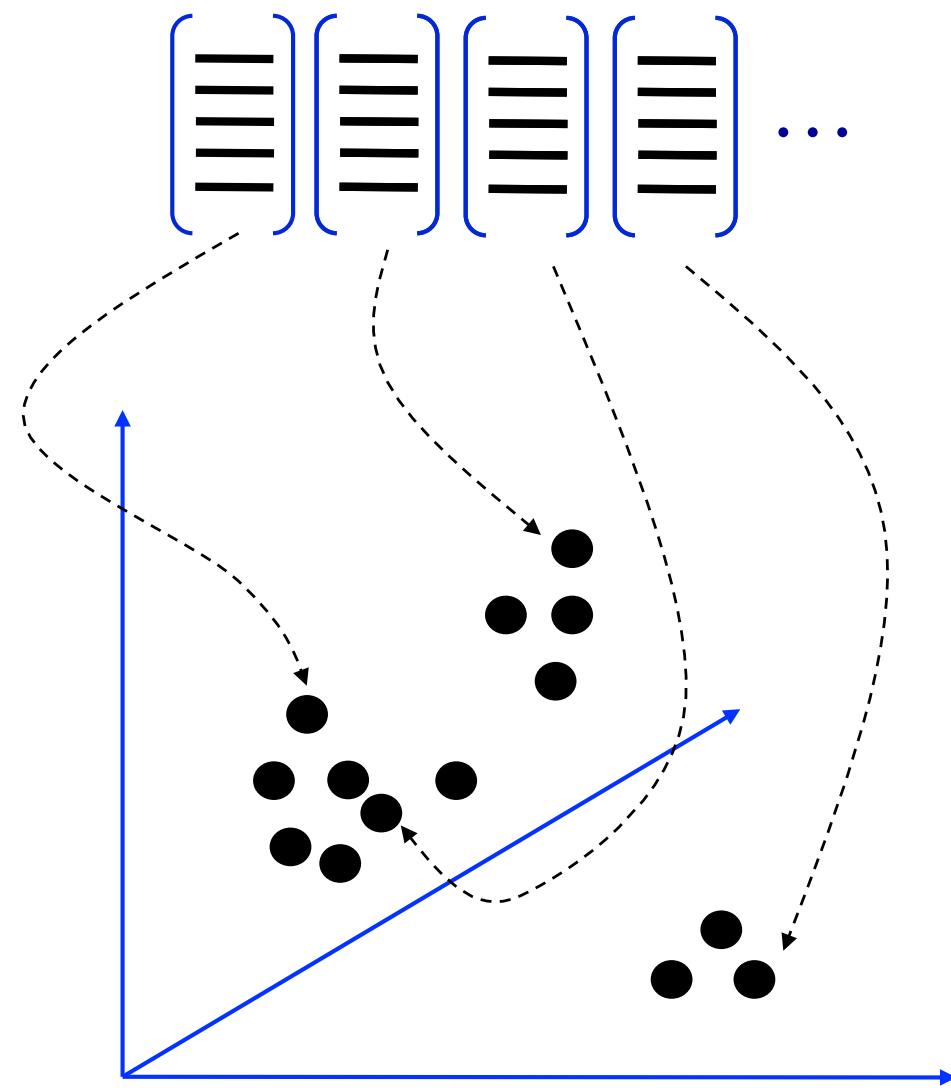
[Mata, Chum, Urban & Pajdla, '02]

[Sivic & Zisserman, '03]

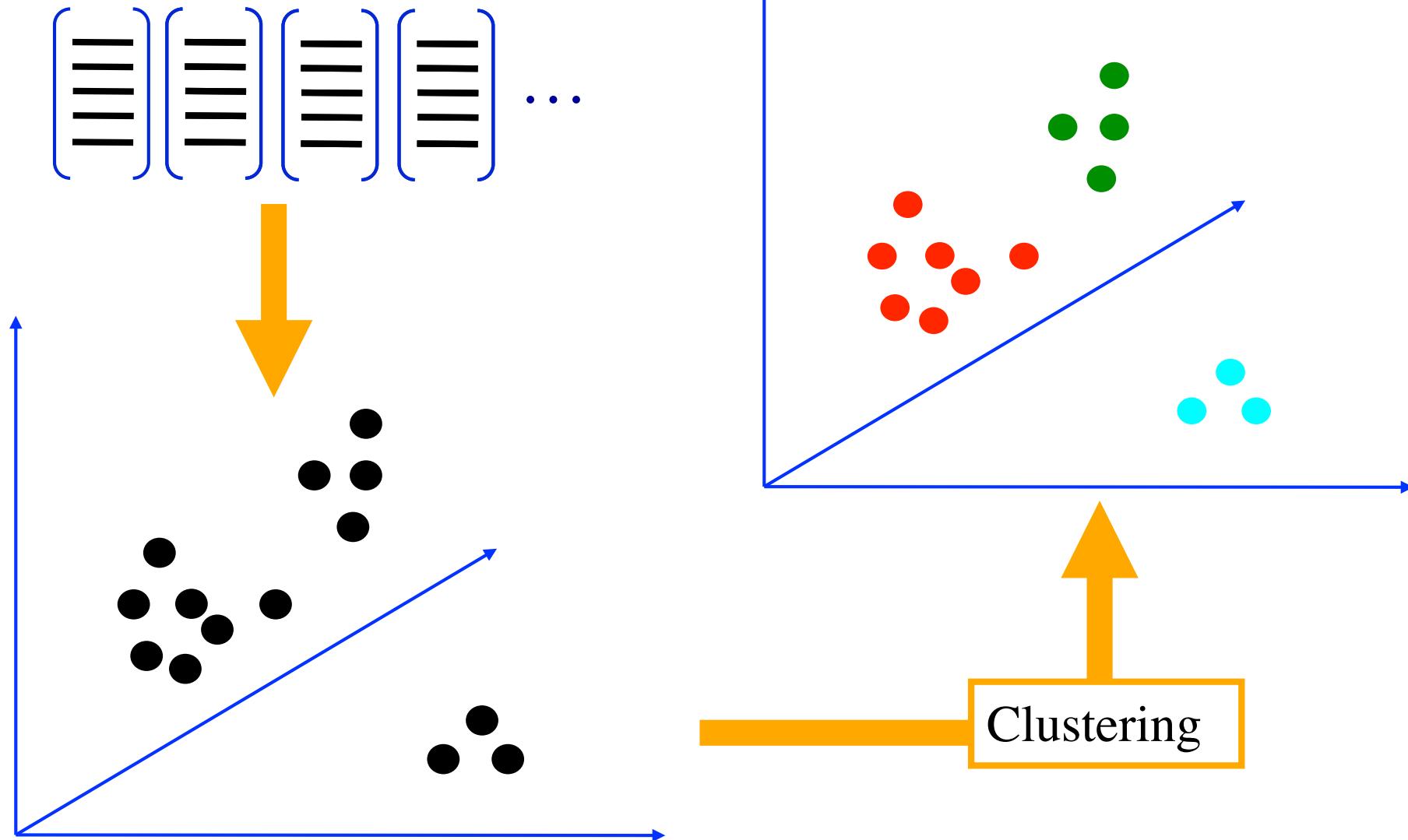
1. Extração de Características



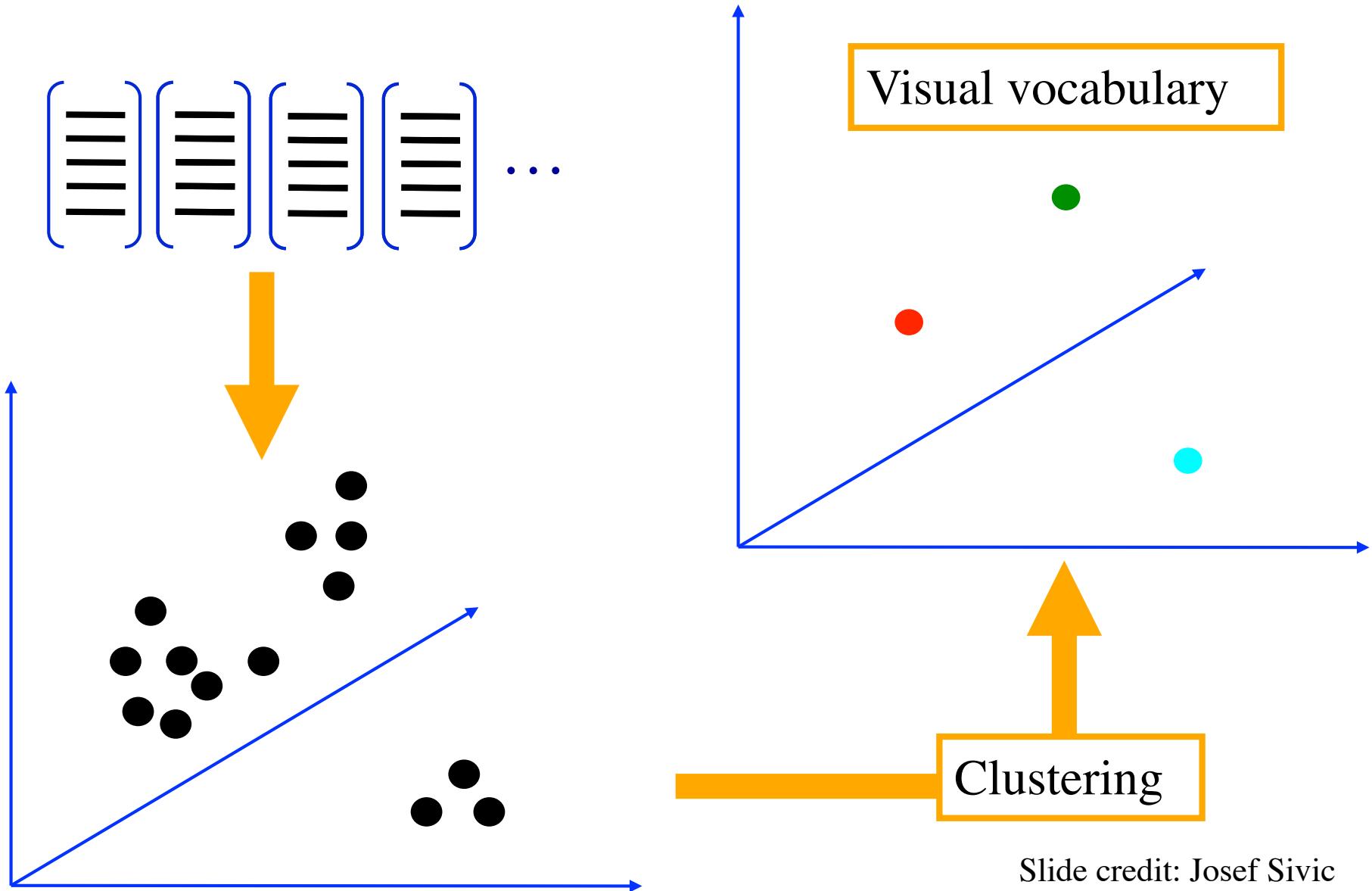
2. Aprendizado do Vocabulário Visual



2. Aprendizado do Vocabulário Visual

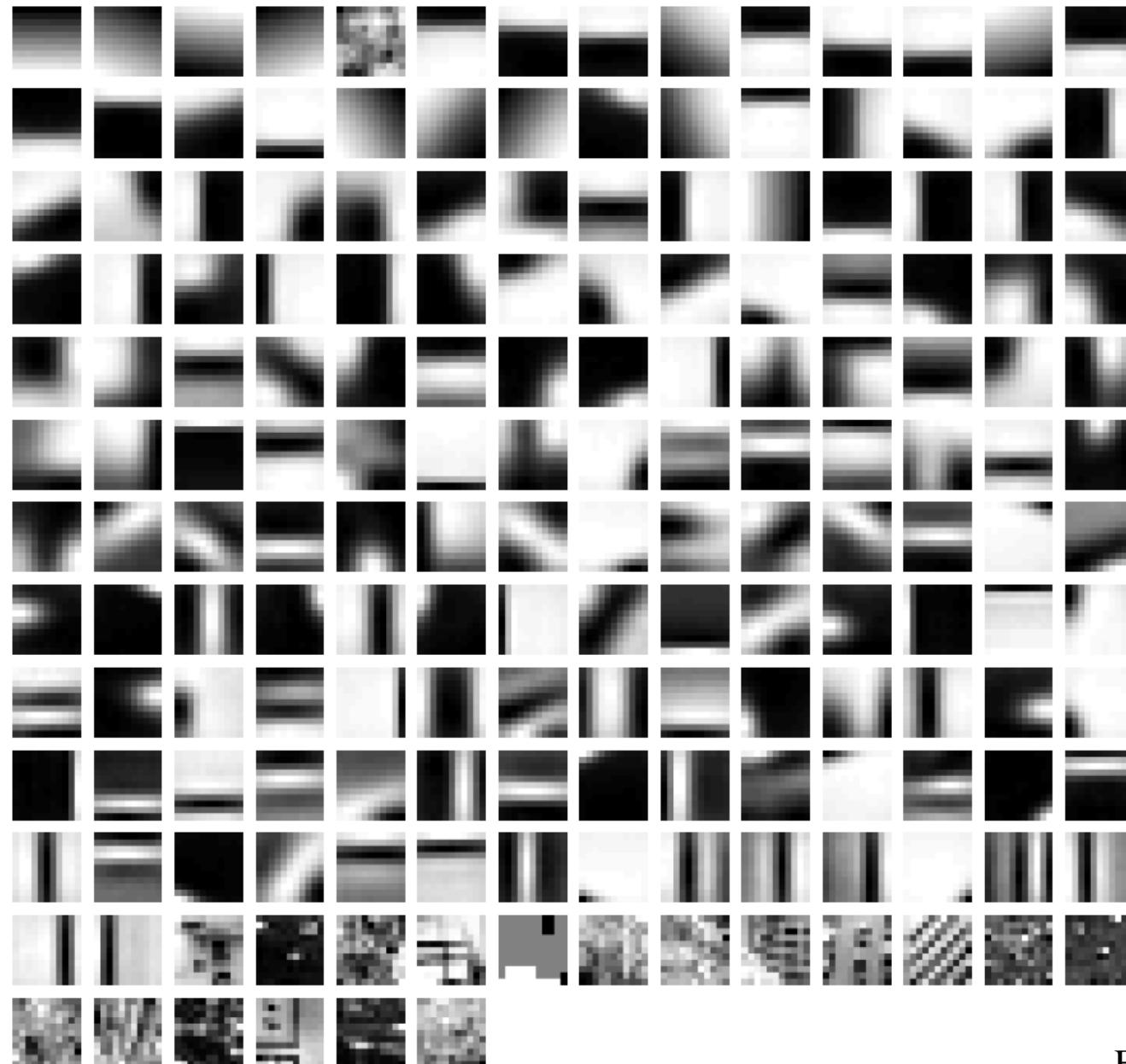


2. Aprendizado do Vocabulário Visual



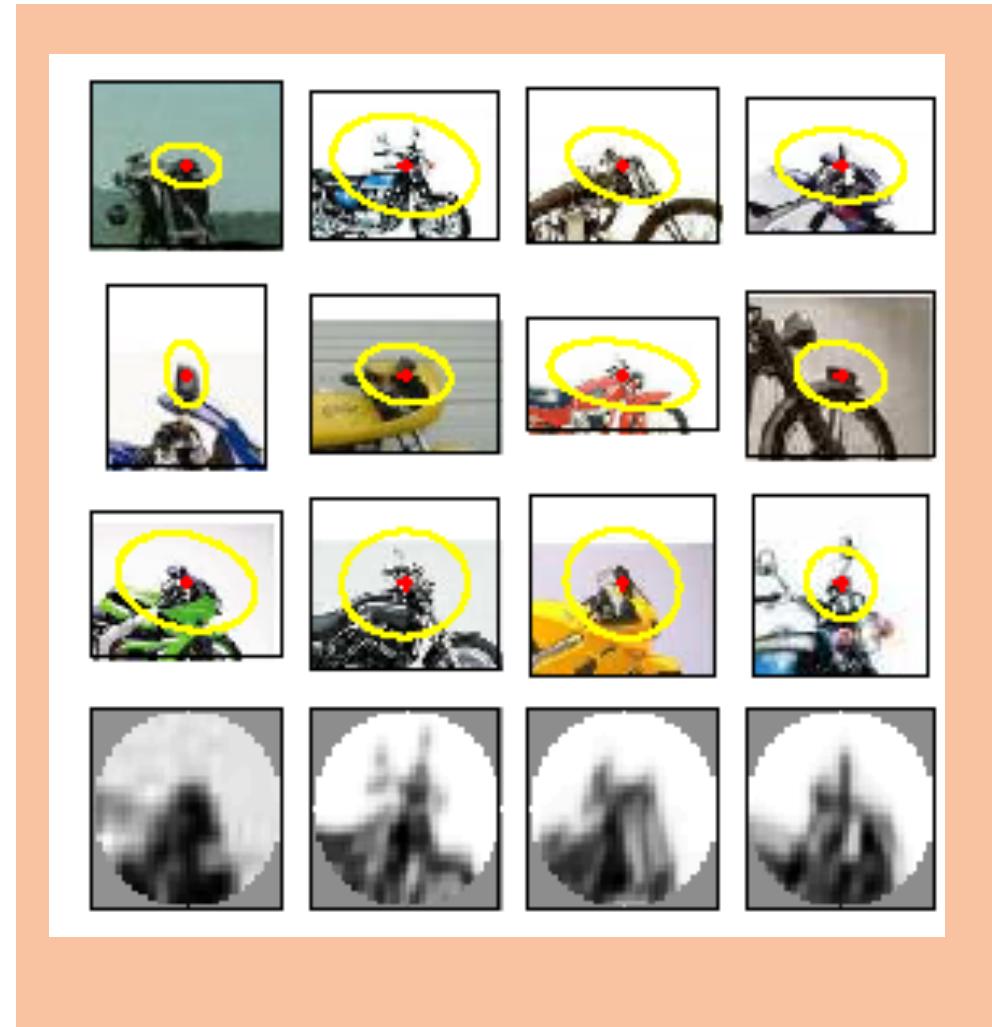
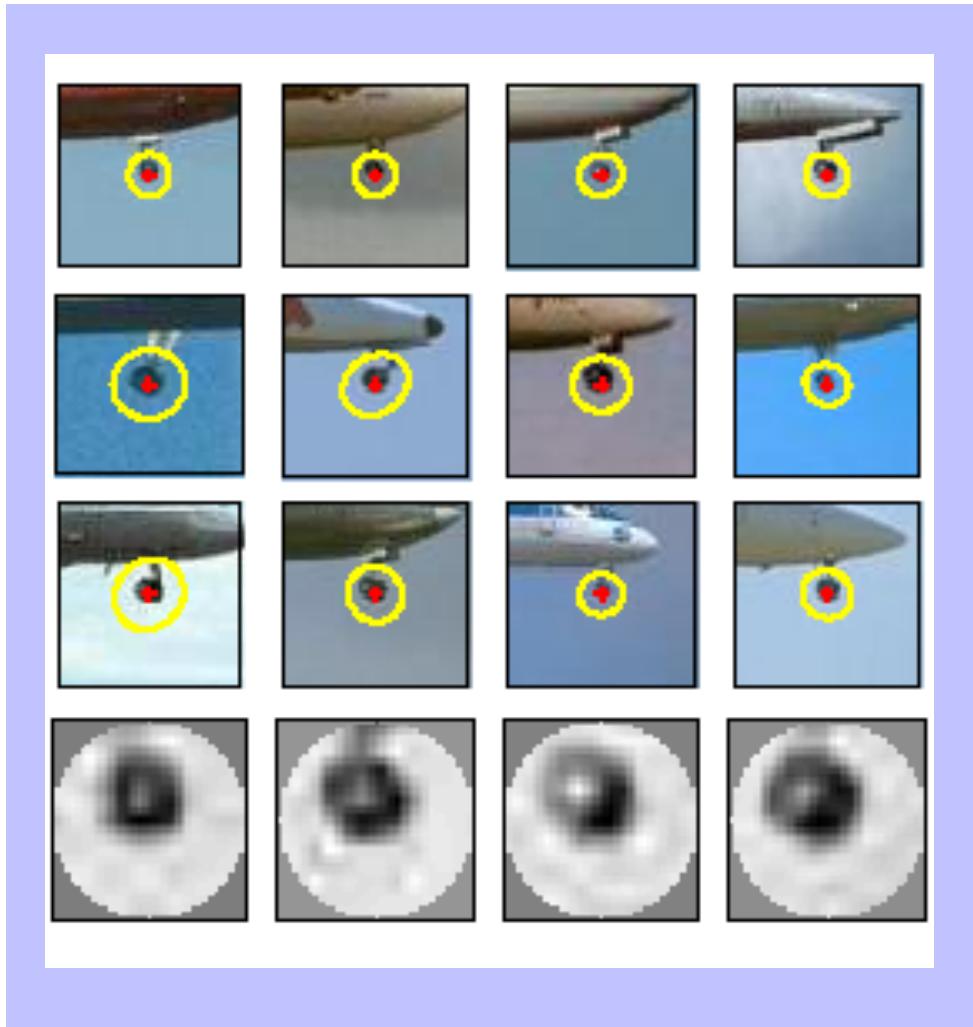
Slide credit: Josef Sivic

Exemplo de Vocabulário Visual



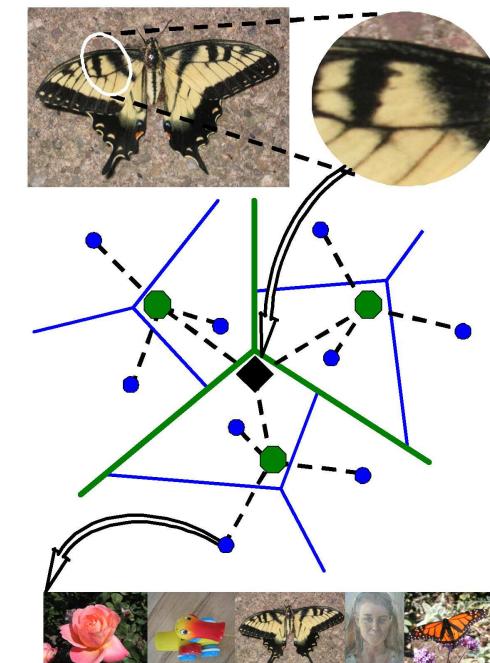
Fei-Fei et al. 2005

Exemplos de segmentos de vocabulário visual

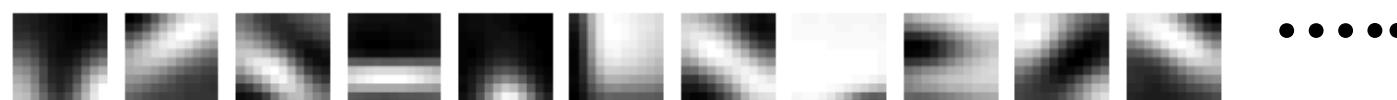
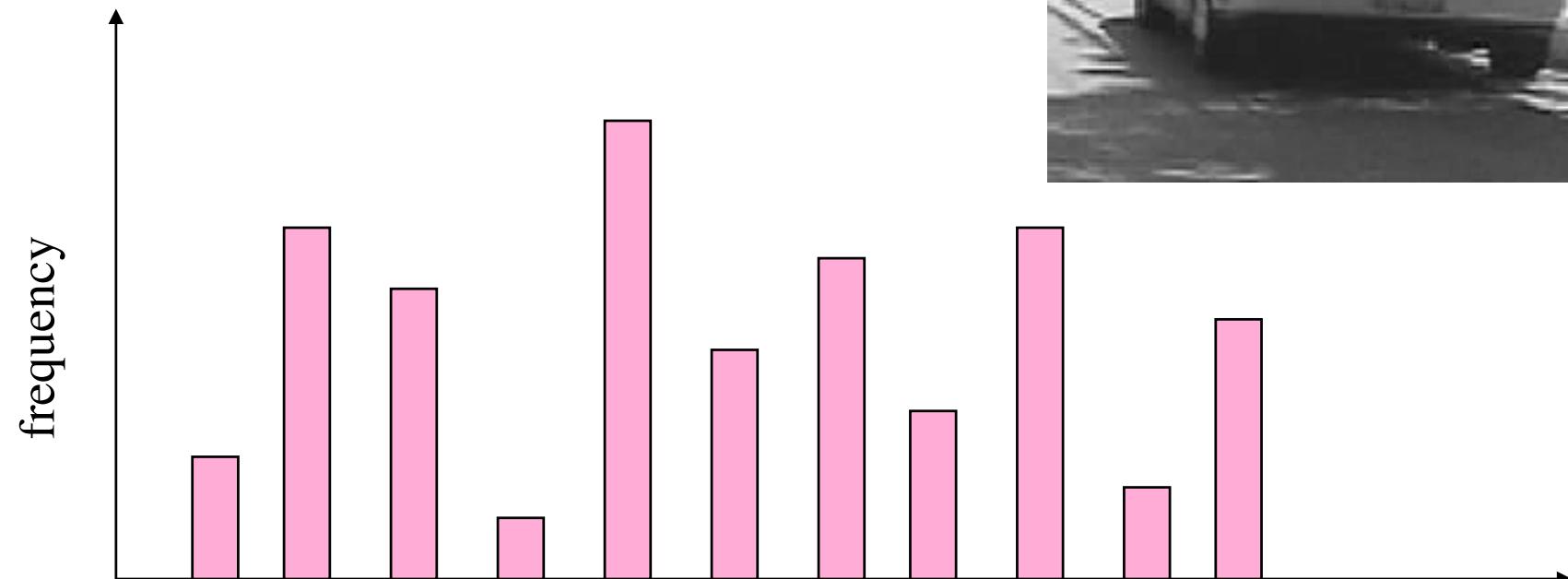


Problemas no Vocabulário

- Qual o tamanho do vocabulário?
 - Muito pequeno: alguns segmentos são deixados “de fora”;
 - Muito grande: quantização custosa, “sobre-ajuste”,...
- Aprendizado generativo ou “discriminante”?
- Eficiência computacional
 - Vocabulary trees
(Nister & Stewenius, 2006)



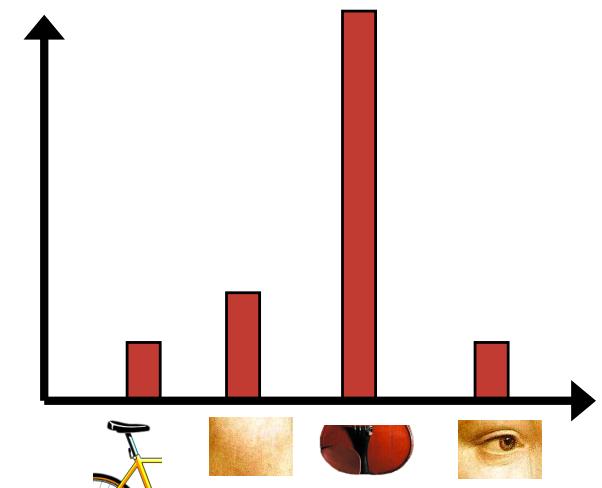
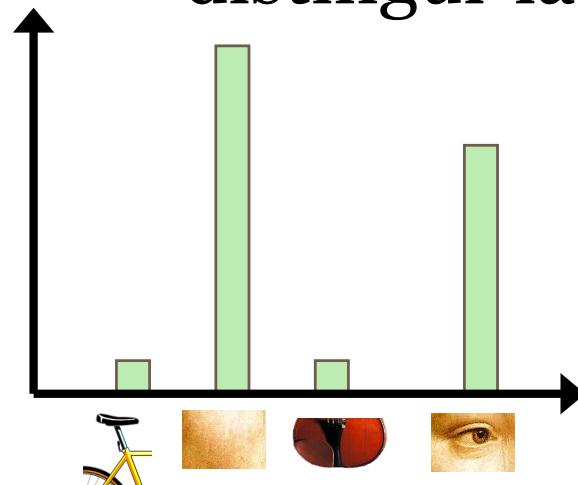
3. Representação da Imagem



codewords

Classificação da Imagem

- Dado a representação “*bag of features*” das imagens a partir de classes diferenciadas, como distingui-las?



Próxima aula...

- Reconhecimento de Padrões
 - Detecção e Reconhecimento Facial