

# **Novas abordagens para busca por retrato falado:**

**Combinação de dados textuais e informações  
visuais**

José Ramon Trindade Pires  
Junior John Fabian Arteaga

Série de Seminários

***Disciplina de Análise Forense de  
Documentos Digitais***

*Prof. Dr. Anderson Rocha*

[anderson.rocha@ic.unicamp.br](mailto:anderson.rocha@ic.unicamp.br)

<http://www.ic.unicamp.br/~rocha>

# Organização

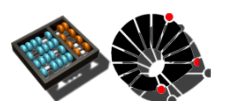
# Organização

- ▶ Introdução
- ▶ Aplicação na Computação Forense
- ▶ Definição do Problema
- ▶ Atributos Visuais Descritíveis para Verificação de Face e Busca de Imagens
- ▶ Trabalhos Correlatos
- ▶ Conclusões
- ▶ Referências

# Introdução

# Introdução

- ▶ Reconhecimento facial por características de baixo nível
- ▶ Métodos que utilizam atributos semânticos têm atraído atenção significativa da comunidade de visão computacional
- ▶ Os motores de busca de imagens utilizam apenas anotações textuais

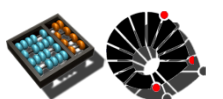


# Aplicação na Computação Forense

- ▶ Investigações criminais (busca de suspeitos)

# Aplicação na Computação Forense

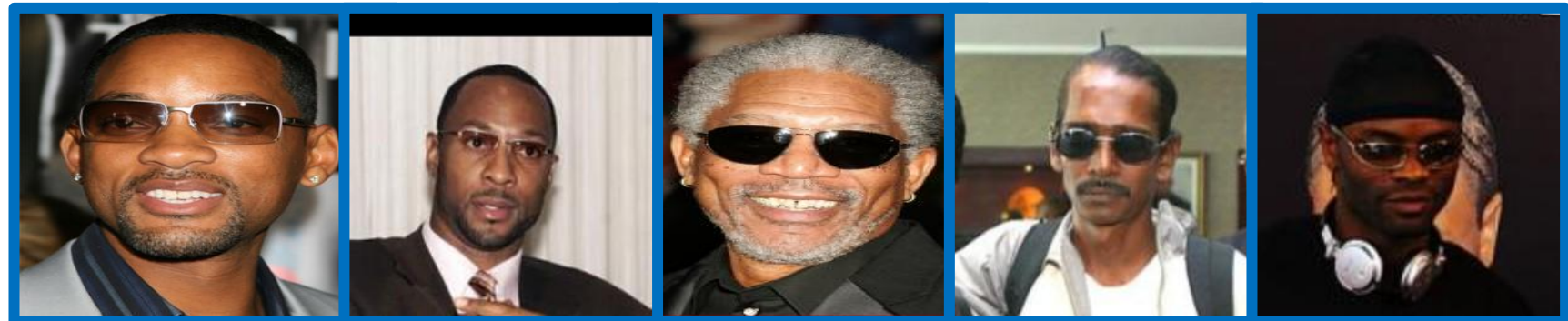
- ▶ Investigações criminais (busca de suspeitos)
- ▶ Características:
  - ▶ Homem
  - ▶ Negro
  - ▶ Usa óculos
  - ▶ Tem barba





# Aplicação na Computação Forense

- ▶ Investigações criminais (busca de suspeitos)
- ▶ Características:
  - ▶ Homem
  - ▶ Negro
  - ▶ Usa óculos
  - ▶ Tem barba
- ▶ Possíveis suspeitos:



© PubFig

# Definição do Problema

- ▶ Anotações textuais nas imagens
- ▶ Combinação de dados textuais e informações visuais
- ▶ Fusão de atributos distintos

# Trabalho Principal

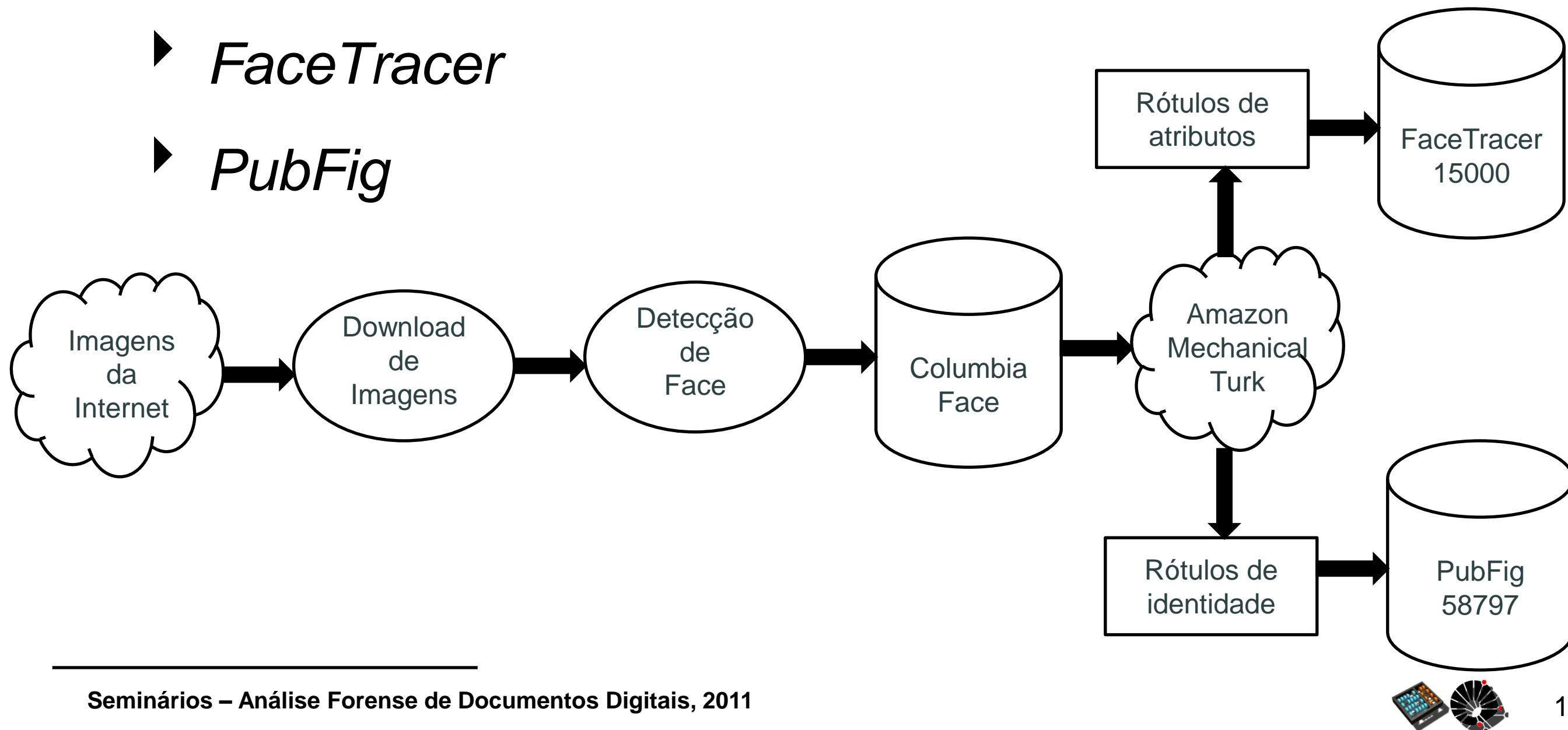
- ▶ Describable Visual Attributes for Face Verification and Image Search  
[Kumar et al. 2011]

# Trabalho Principal

- ▶ Representação de uma imagem de face em termos de sua aparência
- ▶ Seleção de características realizada iterativamente (regiões, tipos de valor de pixel, normalização e agregação).
- ▶ Utilização de atributos visuais descritíveis
  - Informações demográficas
  - Características físicas
  - Aspectos locais ou temporais

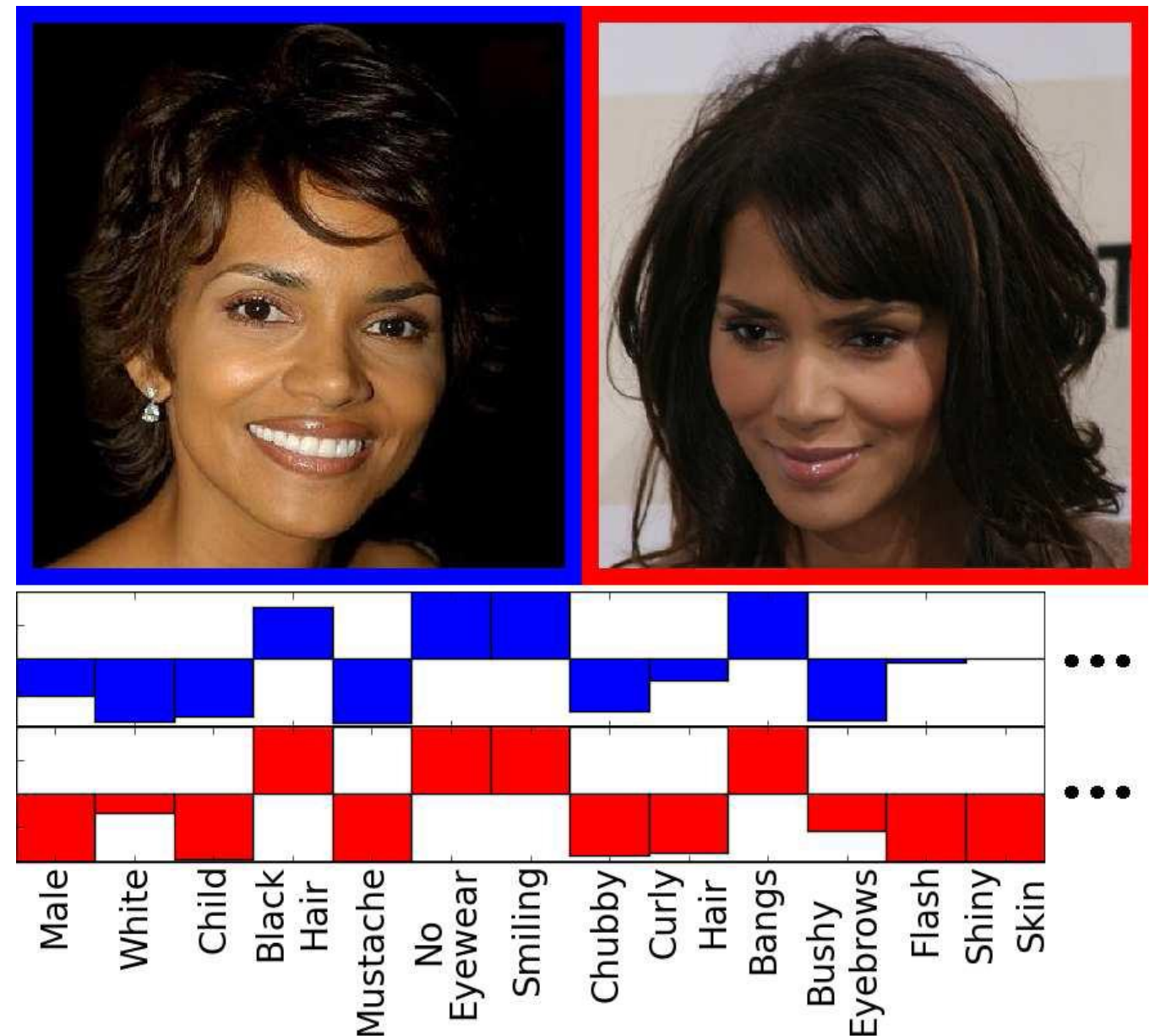
# Bases de Dados

- ▶ As implementações requerem a criação de grandes bases de dados
- ▶ *FaceTracer*
- ▶ *PubFig*



# Classificadores de Atributos

- ▶ Avaliam presença, ausência ou nível de um determinado atributo em imagens de face.
- ▶ 73 atributos definidos *ad-hoc*



© N.Kumar

# Aplicações

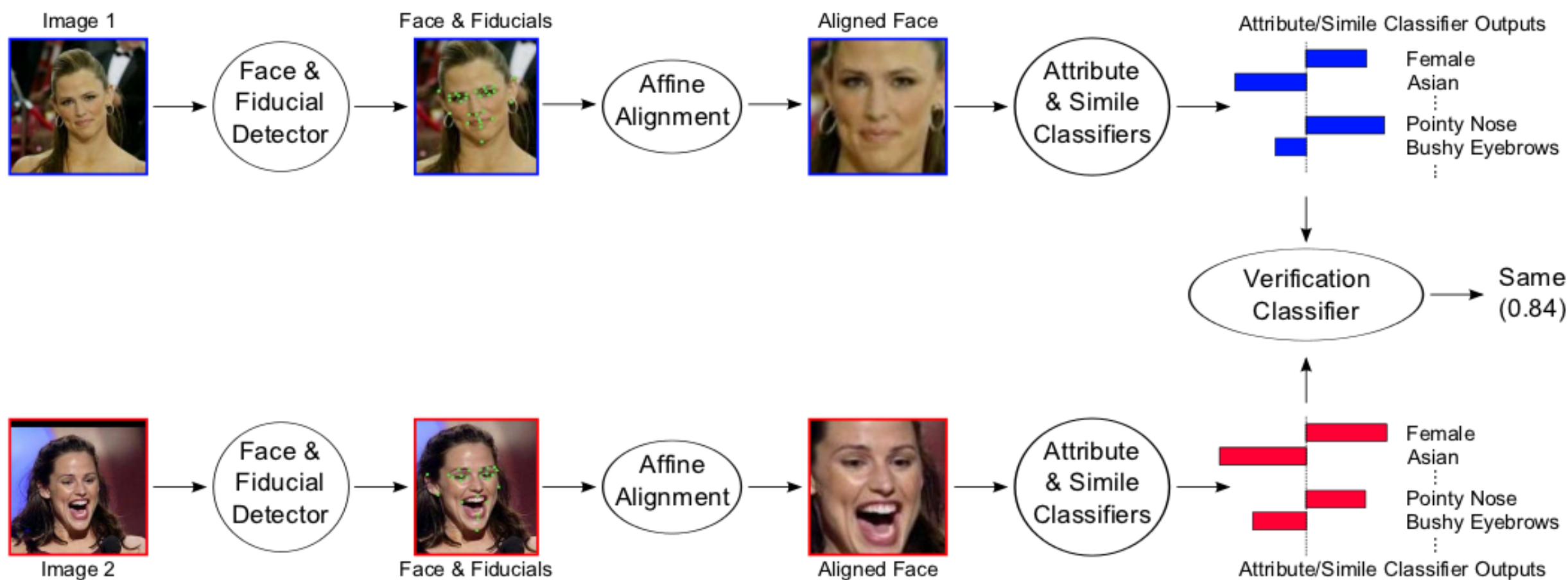
- ▶ Verificação de Faces
- ▶ Busca de Imagens Faciais

# Verificação de Faces

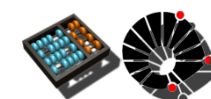
- ▶ O processo é iniciado com a extração das características das imagens de face
- ▶ Construção dos vetores de características de cada imagem
- ▶ Em seguida, utiliza-se classificadores de atributos (73 atributos) e de similaridade (60 pessoas de referência) para construir um novo vetor para cada imagem
- ▶ Finalmente, os autores utilizam outro classificador para a verificação das faces, baseada nos resultados obtidos pelos classificadores anteriores



# Verificação de Faces



© N.Kumar



# Busca de Imagens Faciais

- ▶ Motores de busca atuais são dependentes de informações textuais
- ▶ Classificadores de atributos são ideais para realização de buscas confiáveis.

# Busca de Imagens Faciais

- ▶ Imagens são previamente rotuladas com classificadores de atributos
- ▶ Os rótulos de atributos são armazenados para rápidas buscas *online* no motor de busca *FaceTracer*
- ▶ O *FaceTracer* emprega textos simples como entrada de consultas

# Busca de Imagens Faciais

- ▶ Resultados de buscas são ordenados decrescentemente por nível de confiança
  - Obtido com a distância para o hiperplano do SVM.
  - Convertido para probabilidade.

# Busca de Imagens Faciais

- ▶ O que fazer para consultas múltiplas?
- ▶ Exemplo: homem, idoso, careca, óculos.
- ▶ Base de Imagens:























© PubFig



# Busca de Imagens Faciais


























- O que fazer para consultas múltiplas?

HOMEM		IDOSO		CARECA		ÓCULOS		FUSÃO
96%		91%		89%		95%		
94%		84%		80%		90%		
90%		46%		30%		88%		
68%		40%		26%		41%		
10%		36%		12%		30%		

© PubFig

# Busca de Imagens Faciais

- O que fazer para consultas múltiplas?

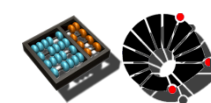
HOMEM		IDOSO		CARECA		ÓCULOS		FUSÃO	
96%		91%		89%		95%		0.6022	
94%		84%		80%		90%		0.2889	
90%		46%		30%		88%		0.2758	
68%		40%		26%		41%		0.0212	
10%		36%		12%		30%		0.0049	

© PubFig



# Trabalhos Correlatos

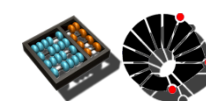
- ▶ Attribute and Simile Classifiers for Face Verification  
[Kumar et al. 2009]
- ▶ Hierarchical Ranking for Facial Attributes  
[Datta et al. 2011]





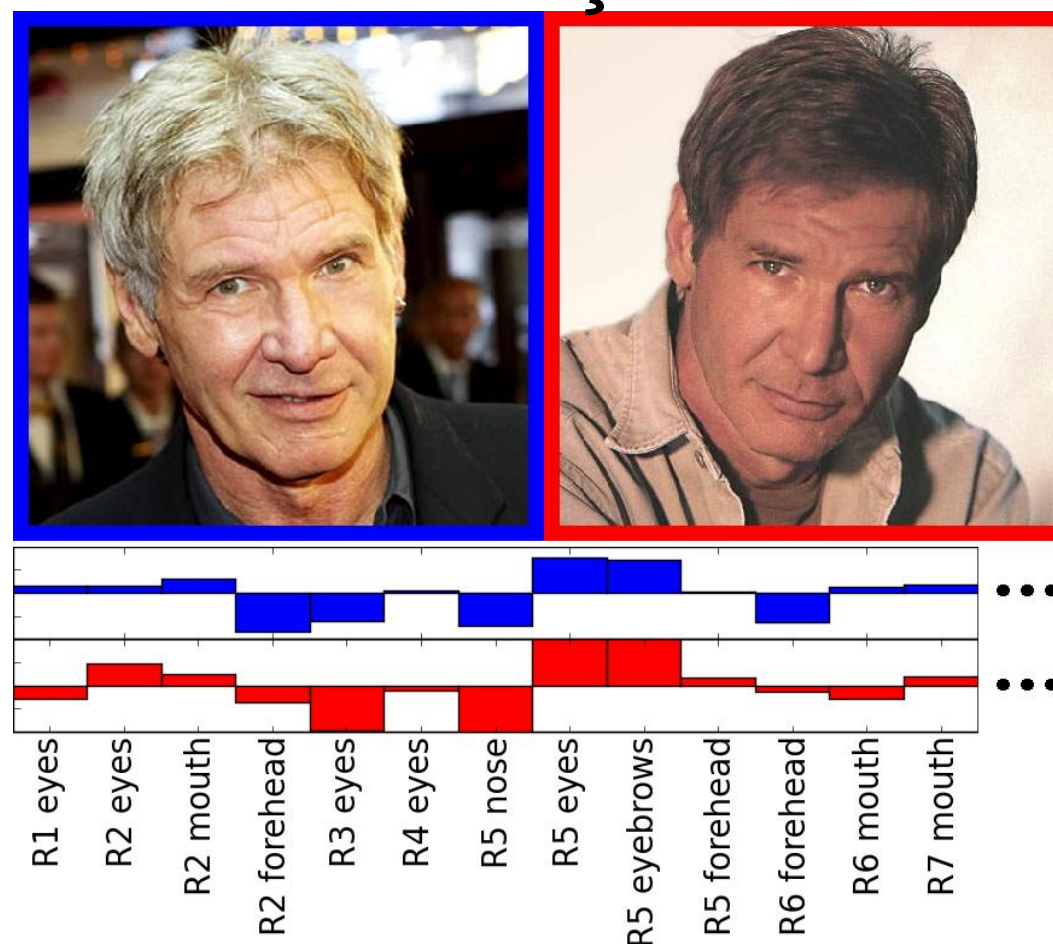
# Trabalhos Correlatos

- ▶ Attribute and Simile Classifiers for Face Verification
  - ▶ Os autores propõem o uso de classificadores de similaridade para complementar os classificadores de atributos
  - ▶ Classificadores de similaridade são empregados para aprender as similaridades entre a face que estiver sendo analisada e faces de pessoas tidas como referência.

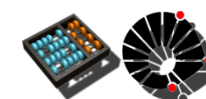


# Trabalhos Correlatos

- ▶ Attribute and Simile Classifiers for Face Verification
- ▶ Os autores obtiveram bons resultados ao combinar os classificadores, e melhoraram as acurácias do estado da arte na verificação de faces.



© N.Kumar

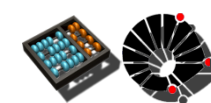


# Trabalhos Correlatos

- ▶ Attribute and Simile Classifiers for Face Verification  
[Kumar et al. 2009]
- ▶ Hierarchical Ranking for Facial Attributes  
[Datta et al. 2011]

# Trabalhos Correlatos

- ▶ Hierarchical Ranking for Facial Attributes
  - Nova abordagem para ranquear imagens de faces com base em seus atributos faciais
  - Combina diferentes descritores de características

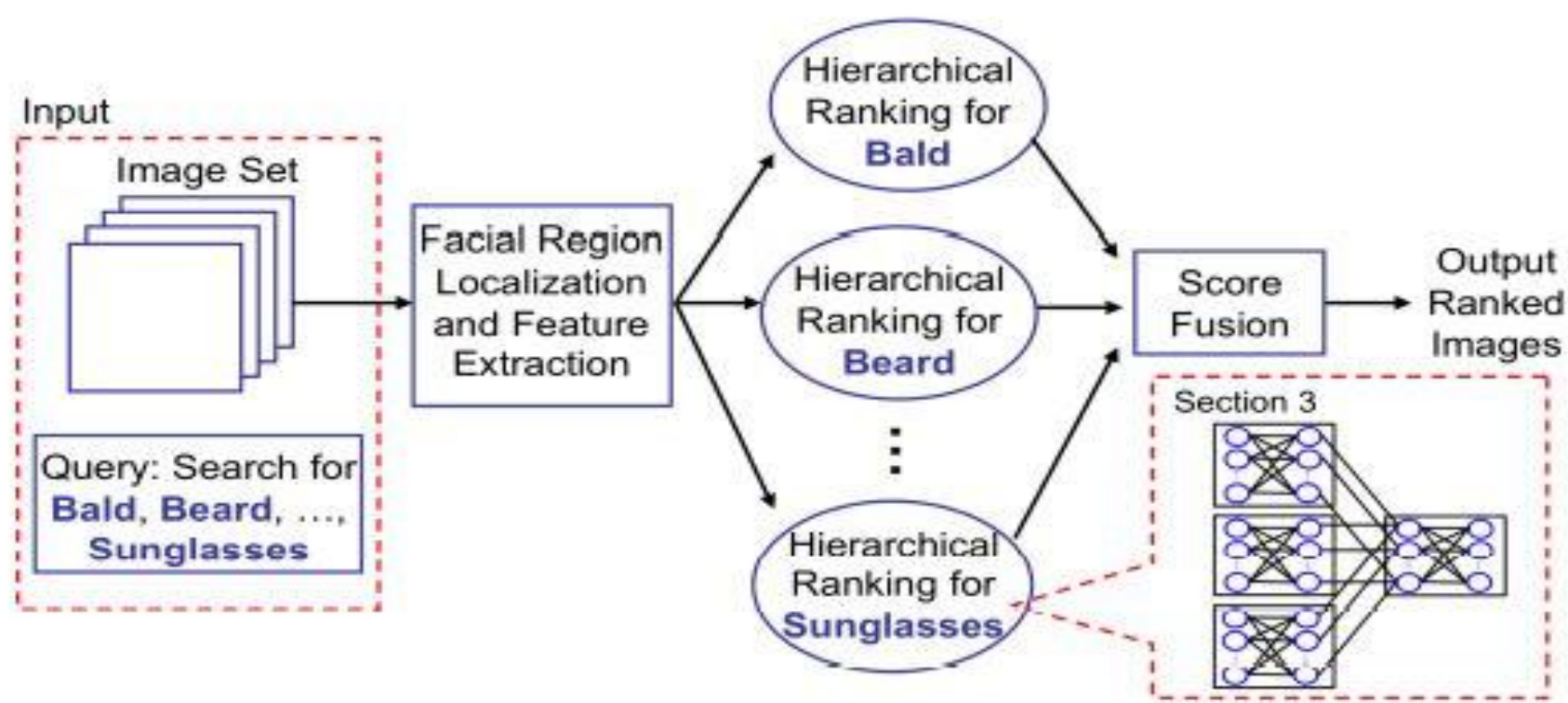


# Trabalhos Correlatos

- ▶ Hierarchical Ranking for Facial Attributes
  - A primeira camada hierárquica consiste em obter funções de *rank* para cada descritor
  - Em cada camada, o *rank* é definido por um problema de grafo bipartido
  - Na camada mais baixa estão os descritores de textura, forma e cor
  - O grafo na segunda e última camada terá um vetor de características com apenas 3 dimensões

# Trabalhos Correlatos

## ► Hierarchical Ranking for Facial Attributes



© A. Datta

# Trabalhos Correlatos

- ▶ Hierarchical Ranking for Facial Attributes
  - Foram utilizados nove atributos faciais
  - Os resultados do ranking hierárquico foram comparados com 7 rankings não hierárquicos, sendo um deles de concatenação
    - ▶ Melhor que todos os não hierárquicos para seis atributos
    - ▶ Melhor que a concatenação para todos os atributos
  - Ponto fraco é o método de fusão: soma das pontuações em cada *rank*.

# Conclusões



# Conclusões

- ▶ Os classificadores de atributos fornecem resultados satisfatórios para a combinação de dados textuais com informações visuais
- ▶ *Ranking* ainda representa um problema no processo de fusão
  - Proposta: definição de pesos intra-classe e inter-classes

# Referências

# Referências

- 1.[Kumar et al. 2011] **kumar, N., Berg, A. C., Belhumeur, P. N. e Nayar, S. K.** (2011). *Describable Visual Attributes for Face Verification and Image Search*. In IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence (PAMI), Special Issue on Real-World Face Recognition
- 2.[Fulano & Beltrano 2010] **kumar, N., Berg, A. C., Belhumeur, P. N. e Nayar, S. K.** (2009). *Attribute and Simile Classifiers for Face Verification*. IEEE International Conference on Computer Vision (ICCV)
- 3.[Datta et al. 2007b] **Datta, A., Feris, R., Vaquero, D.** (2011). *Hierarchical Ranking of Facial Attributes*. In IEEE International Conference on Automatic Face & Gesture Recognition and Workshops

---

***Obrigado!***

---