

**Proceeding Series of the Brazilian Society of Computational and Applied Mathematics**

---

# Reconhecimento de Faces utilizando as Transformadas de Haar, Wave Atom e Lógica Fuzzy

André Luiz Nogueira<sup>1</sup>

Coordenadoria de Licenciatura em Física, IFS, Lagarto, SE

Hamona Novaes dos Santos<sup>2</sup>

Coordenadoria de Tecnologia de Laticínios, IFS, Nossa Senhora da Glória, SE

## 1 Introdução

O reconhecimento de faces humanas é uma subárea do reconhecimento de padrões, que vem recebendo uma atenção especial devido as suas aplicações comerciais, de segurança e militares.

Neste artigo, apresentamos um método para o reconhecimento de faces combinando a Transformada Wavelet Haar, Transformada Wave Atom, Principal Component Analysis (PCA), Fuzzy Clustering e Fuzzy Integral.

O método proposto é dividido basicamente em quatro etapas, em que a primeira utiliza as Transformadas Wavelet de Haar [8] e Wave Atom [3,6] para extração de características das faces. A segunda etapa consiste na aplicação da PCA [7] nas imagens obtidas anteriormente. Em seguida, é aplicado o Fuzzy Clustering [1,2] que determina os protótipos (centros) de cada classe e, por fim, na última etapa é utilizada a Fuzzy Integral [4,5], responsável pela fusão dos classificadores.

## 2 Resultados

Foram realizados testes utilizando-se 165 imagens da base Yale, divididas em 15 classes, com 11 imagens cada base. Os da tabela abaixo foram obtidos utilizando 75 imagens para o treinamento e 90 imagens submetidas ao reconhecimento. As dimensões que aparecem na tabela abaixo são obtidas após a aplicação da PCA. Nos algoritmos baseados em T. Cosseno e LDA, foi utilizado um classificador baseado na distância euclidiana, no algoritmo baseado em Redes Neurais o classificador foi a rede SOM, já no método proposto o classificador utiliza uma função de pertinência baseada nos protótipos obtidos pelo Fuzzy Clustering e a Fuzzy Integral.

---

<sup>1</sup>andrepos@ig.com.br

<sup>2</sup>hamonanovaes@gmail.com

Tabela 1: Taxa de Reconhecimento.

Algoritmo	dimensão		
	20	30	40
Redes Neurais	65,5%	71,1%	76,6%
T. Cosseno	84,4%	84,4%	84,4%
LDA	84,8%	87,8%	90,3%
Proposto	96,6%	95,5%	95,5%

## Referências

- [1] J. C. Bezdek and C. D. Joseph Optimal fuzzy partitions: A heuristic for estimating the parameters in a mixture of normal distributions. *Computers, IEEE Transactions on* 100.8, 835-838, 1975. DOI: 10.1109/T-C.1975.224317.
- [2] J. C. Bezdek, *Pattern recognition with fuzzy objective function algorithms*. Kluwer Academic Publishers, Norwell, MA, USA, 1981.
- [3] L. Demanet and L. Ying, Wave atoms and sparsity of oscillatory patterns. *Applied and Computational Harmonic Analysis*, v. 23, n. 3, p. 368-387, 2007. DOI: 10.1016/j.acha.2007.03.003.
- [4] M. Grabisch, M. SUGENO and T. MUROFUSHI, Fuzzy measures and integrals: theory and applications. *In. Studies in fuzziness and soft computing* vol. 40, Springer-Verlag New York, 2000.
- [5] K.C. Kwak, and W. Pedrycz, Face recognition using fuzzy integral and wavelet decomposition method. *Systems, Man, and Cybernetics, Part B: Cybernetics*, IEEE Transactions on 34.4,1666-1675 2004. DOI: 10.1109/TSMCB.2004.827609
- [6] H. Y.Leung, L.M. Cheng and F. Liu, Robust digital image watermarking scheme using wave atoms with multiple description coding. *EURASIP Journal on Advances in Signal Processing*, v. 2012, n. 1, p. 1-14, 2012. DOI: 10.1186/1687-6180-2012-245.
- [7] A. M.Martínez and A. C. Kak, Pca versus lda. *Pattern Analysis and Machine Intelligence, IEEE Transactions on*, v. 23, n. 2, 228-233, 2001. DOI: 10.1109/34.908974.
- [8] J. S. Walker, *A primer on wavelets and their scientific applications*. CRC press, 2008.