

Facial Expressions Classification with Ensembles of Convolutional Neural Networks and Smart Voting

Rodrigo C. Moraes Elloá B. Guedes Maurício S. Figueiredo

Universidade do Estado do Amazonas - UEA
Escola Superior de Tecnologia - EST
Laboratório de Sistemas Inteligentes - LSI

{rcm.eng, ebgcosta, cfigueiredo}@uea.edu.br

25 de Outubro de 2018

Sumário

- 1 Introdução
- 2 Base de dados
- 3 Abordagem
- 4 Experimentos
- 5 Resultados
- 6 Trabalhos relacionados
- 7 Conclusão
- 8 Referências

Introdução

A forma **mais expressiva** com que os humanos exibem emoções é através de **expressões faciais**. Os humanos detectam e interpretam faces e expressões faciais em uma cena com **pouco ou nenhum esforço**. Ainda assim, o desenvolvimento de um sistema automatizado que realiza essa tarefa é bastante difícil [Fasel and Luetttin 2003].

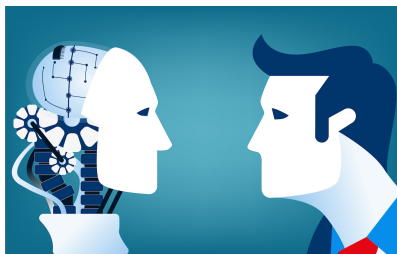


Figura: Reconhecimento de expressões faciais: homem vs máquina [Francis-School 2018].

Introdução - Universalidade das expressões faciais

- The Expression of Emotions in Man and Animals
 - Universalidade das expressões faciais
 - Emoções inatas
- Emoções básicas



(a) Felicidade

(b) Tristeza

(c) Raiva

(d) Nojo

Figura: Expressões faciais de nativo do sul da Nova Guiné[Collins 2008]

Introdução - Aplicações

- Comportamento do consumidor
- Estudo de usabilidade
- Teste de fármacos
- Muitas outras



(a) Vitrine



(b) Usabilidade



(c) Fármacos

Introdução

Desafio: Classificação de expressões faciais baseados em imagens estáticas *in the wild*.



(a) Felicidade



(b) Nojo



(c) Tristeza



(d) Surpresa



(e) Medo



(f) Raiva



(g) Neutro

Figura: Amostra da base de dados FER2013.

Base de dados - FER2013

- 35887 amostras
- 48 x 48, grayscale
- \pm centralizada
- \approx igualmente distribuída
- Sete categorias
 - 0 - Raiva
 - 1 - Nojo
 - 2 - Medo
 - 3 - Felicidade
 - 4 - Tristeza
 - 5 - Surpresa
 - 6 - Neutro



Figura: Facial Expression Recognition Challenge [Carrier and Courville 2013].

Base de dados - Distribuições de expressões

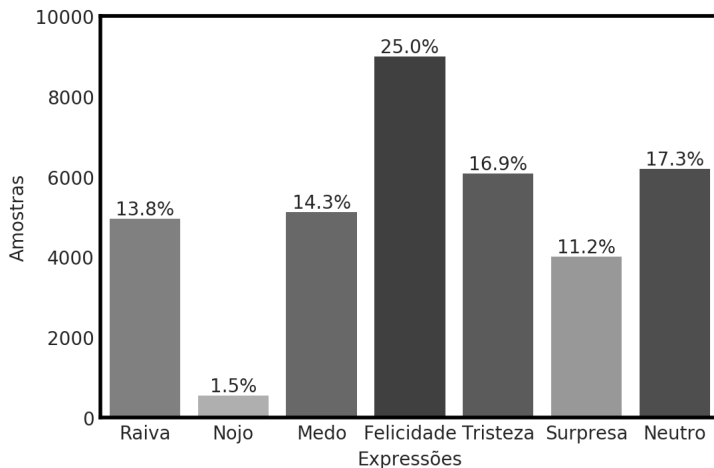
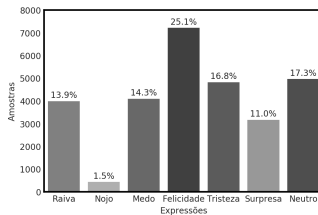
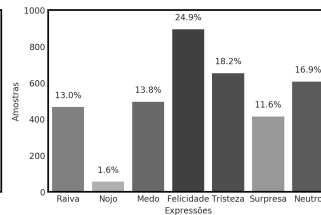


Figura: Distribuição de imagens por tipo de expressão facial FER2013.

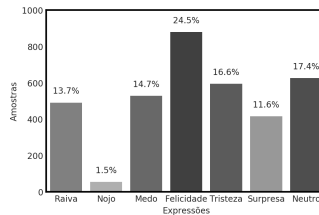
Base de dados - Distribuição de amostras



(a) Treinamento



(b) Validação



(c) Teste

Abordagem

$$\begin{aligned}
 \text{Input Layer} &\Rightarrow [(\text{Convolution} \rightarrow \text{Batch Normalization}) \cdot i \\
 &\Rightarrow (\text{Pooling} \rightarrow \text{Dropout}) \cdot j] \cdot k \\
 &\Rightarrow [\text{Fully Connected} \rightarrow \text{ReLU}] \cdot \ell \\
 &\Rightarrow \text{Flatten} \Rightarrow \text{Output Layer}
 \end{aligned} \tag{1}$$

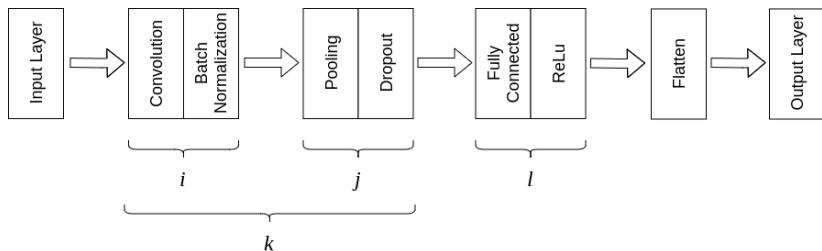


Figura: Construção de modelos convolucionais.

Experimentos - K-Fold

- K-Fold

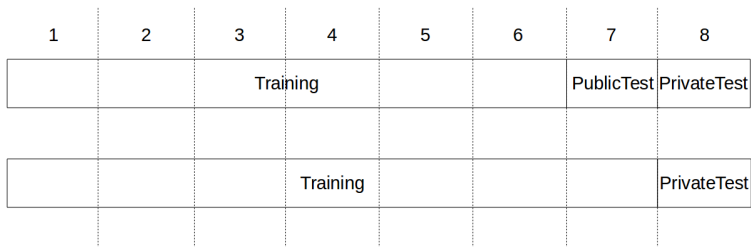


Figura: Divisão de partições do K-Fold.

Experimentos - Data augmentation

- Data augmentation
 - Rotação
 - Translação
 - Escala
 - Reflexão



**Figura: Data augmentation
[Amaratunga 1970].**

Experimentos - Medidas de desempenho

- Medidas
 - F1-Score
 - Acurácia

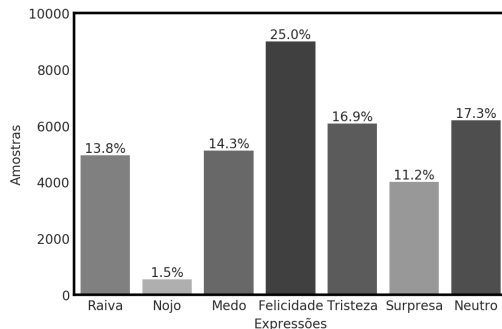


Figura: Distribuição de emoções na base de dados.

Resultados

Tabela: Micro F1 Score de CNNs

Modelo	Micro F1 Score	Parâmetros Treináveis
1	0,689	15.250.887
2	0,676	1.778.247
3	0,660	2.134.471
4	0,679	1.778.247
5	0,666	1.189.511
6	0,678	1.780.103
7	0,694	6.653.599
8	0,628	1.186.231
9	0,624	923.575
Total		32.674.871

Resultados

- 7 modelos especializados
- 2 modelos gerais
- 1 modelo de votação

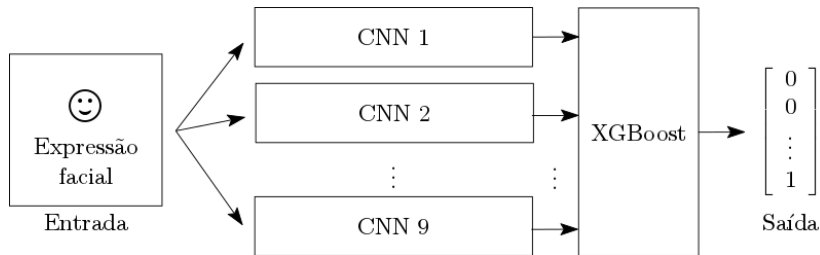


Figura: Ensemble de Redes Convolucionais Neurais e votação inteligente.

Resultados

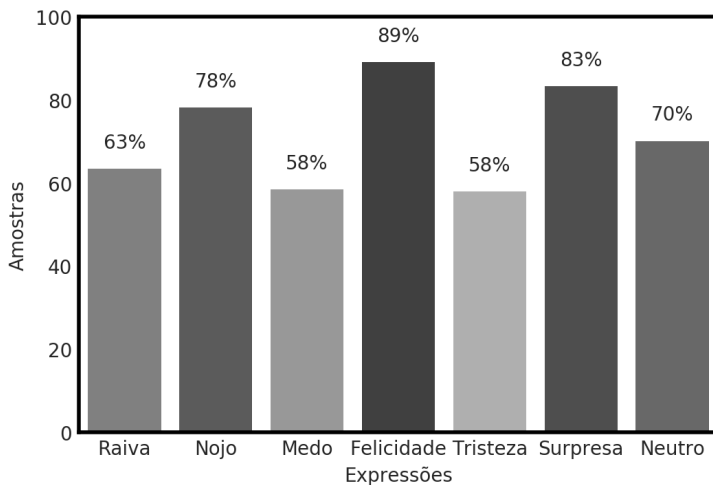


Figura: F1-Score de Ensemble por expressão.

Resultados

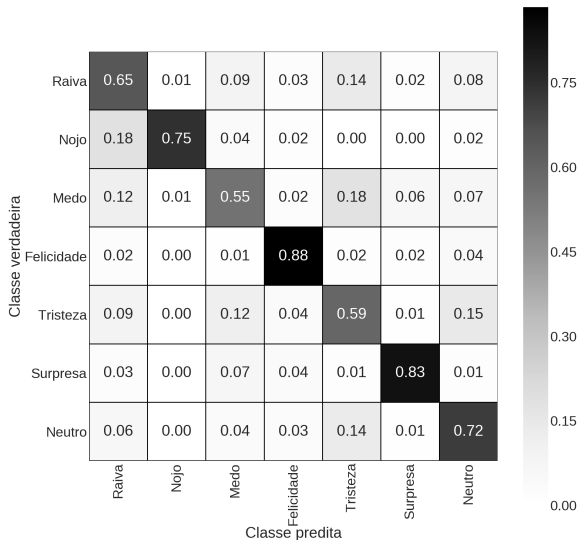


Figura: Matriz de Confusão do Ensemble

Trabalhos relacionados

Tabela: Comparação entre modelo proposto com a literatura

Modelo	Acurácia
[Pramerdorfer and Kampel 2016]	75.20
[Kim et al. 2016]	73.73
[Al-Shabi et al. 2016]	73.40
Proposto	71.74
[Tang 2013]	71.20

Conclusão

- Competitivo com o estado da arte
- A estrutura de ensemble se mostrou relevante
- Relação profundidade dos modelos de CNN com a acurácia
- Trabalhos futuros
 - Aplicar outros modelos na votação inteligente
 - Fine tuning do modelo de votação

Referências I



Al-Shabi, M., Cheah, W. P., and Connie, T. (2016).
Facial expression recognition using a hybrid cnn-sift
aggregator.
arXiv preprint arXiv:1608.02833.



Amaratunga, T. (1970).
Using data augmentations in keras.



Carrier, P.-L. and Courville, A. (2013).



Collins, M. (2008).
Exhibit review of paul ekman's photographs and work in new
guinea with the south fore people examining facial expressions
and emotion.

Referências II



Fasel, B. and Luetttin, J. (2003).

Automatic facial expression analysis: a survey.

Pattern recognition, 36(1):259–275.



Francis-School (2018).

"google vs teacher" apakah sekolah dan guru diperlukan di zaman now?



Kim, B.-K., Dong, S.-Y., Roh, J., min Kim, G., and Lee, S.-Y. (2016).

Fusing aligned and non-aligned face information for automatic affect recognition in the wild: A deep learning approach.

2016 IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition Workshops (CVPRW), pages 1499–1508.

Referências III



Pramerdorfer, C. and Kampel, M. (2016).

Facial expression recognition using convolutional neural networks: State of the art.

CoRR, abs/1612.02903.



Tang, Y. (2013).

Deep learning using support vector machines.

CoRR, abs/1306.0239.

Código Fonte

The screenshot shows the GitHub repository page for 'RodrigoCMoraes / facialExpressionClassification'. At the top, there are navigation tabs: 'Code' (selected), 'Issues' (0), 'Pull requests' (0), 'Projects' (0), 'Wiki', 'Insights', and 'Settings'. To the right of the repository name are buttons for 'Watch' (1), 'Unstar' (5), and 'Fork' (0). Below the tabs, a description states: 'This project use Challenges in Representation Learning: Facial Expression Recognition Challenge dataset, aka FER2013, from Kaggle to train, validate and test the model created.' There is an 'Edit' button next to the description. Below the description is a 'Manage topics' link. A progress bar shows the repository's activity: 50 commits, 1 branch, 0 releases, and 2 contributors. At the bottom, there are buttons for 'Branch: master', 'New pull request', 'Create new file', 'Upload files', 'Find file', and a green 'Clone or download' button.

RodrigoCMoraes / facialExpressionClassification

Watch 1 Unstar 5 Fork 0

Code Issues 0 Pull requests 0 Projects 0 Wiki Insights Settings

This project use Challenges in Representation Learning: Facial Expression Recognition Challenge dataset, aka FER2013, from Kaggle to train, validate and test the model created. Edit

Manage topics

50 commits 1 branch 0 releases 2 contributors

Branch: master New pull request Create new file Upload files Find file Clone or download

<https://github.com/RodrigoCMoraes/facialExpressionClassification>

Agradecimentos

Obrigado

Facial Expressions Classification with Ensembles of Convolutional Neural Networks and Smart Voting

Rodrigo C. Moraes Elloá B. Guedes Maurício S. Figueiredo

Universidade do Estado do Amazonas - UEA
Escola Superior de Tecnologia - EST
Laboratório de Sistemas Inteligentes - LSI

{rcm.eng, ebgcosta, cfigueiredo}@uea.edu.br

25 de Outubro de 2018