

**UTILIZAÇÃO DE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NA
TRANSMISSÃO DE MENSAGENS BASEADAS NAS EMOÇÕES A
PARTIR DA INTERPRETAÇÃO DO COMPORTAMENTO
HUMANO**

***USE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN THE TRANSMISSION
OF MESSAGES BASED ON EMOTIONS FROM THE
INTERPRETATION OF HUMAN BEHAVIOR***

***USO DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN LA TRANSMISIÓN
DE MENSAJES BASADOS EN EMOCIONES A PARTIR DE LA
INTERPRETACIÓN DEL COMPORTAMIENTO HUMANO***

Lucas Almeida Tiburtino da Silva¹

Ederson Roberto da Costa²

Gabriela Espinoza de Souza³

Bárbara Marcheti Fiorin⁴

Weverton Gomes do Nascimento⁵

Kleberon Alan Culere Marques⁶

RESUMO: Nos últimos anos, o reconhecimento de padrões em imagens com a utilização de inteligência artificial (IA) tem se tornado objeto de grande interesse. O avanço da

¹ Lucas Almeida Tiburtino da Silva é estudante do curso de Análise e Desenvolvimento de Sistemas do Instituto Avançado de Ensino Superior e Desenvolvimento Humano – INSTED. E-mail: lucas.almida.da.silva@gmail.com.

² Ederson Roberto da Costa é professor do Instituto Avançado de Ensino Superior e Desenvolvimento Humano – INSTED. E-mail: edersondacosta@hotmail.com.

³ Gabriela Espinoza de Souza é estudante do curso de Análise e Desenvolvimento de Sistemas do Instituto Avançado de Ensino Superior e Desenvolvimento Humano – INSTED. E-mail: ge7384005@gmail.com.

⁴ Bárbara Marcheti Fiorin é estudante do curso de Análise e Desenvolvimento de Sistemas do Instituto Avançado de Ensino Superior e Desenvolvimento Humano – INSTED. E-mail: bmarchetifiorin@gmail.com.

⁵ Weverton Gomes do Nascimento é estudante do curso de Análise e Desenvolvimento de Sistemas do Instituto Avançado de Ensino Superior e Desenvolvimento Humano – INSTED. E-mail: weverton.g.n@gmail.com.

⁶ Kleberon Alan Culere Marques é estudante do curso de Análise e Desenvolvimento de Sistemas do Instituto Avançado de Ensino Superior e Desenvolvimento Humano – INSTED. E-mail: kleberonalans@gmail.com.

tecnologia vem tornando a análise e compreensão das imagens, de certa forma parecida com à maneira na qual os seres humanos interpretam. A IA possui aplicações práticas, como análise de imagens médicas para diagnóstico de doenças, até classificação automática de imagens em sites de e-commerce. Para que tal feito seja possível, é necessário efetuar o treinamento de algoritmos de inteligência artificial com um elevado número de imagens para que a máquina possa aprender a identificar padrões específicos que permitam a definição de uma categoria em uma imagem. No treinamento dos algoritmos de IA, são utilizadas diversas técnicas de aprendizado de máquina. Tais treinamentos possuem a capacidade de analisar imagens pixel por pixel, identificando padrões, assim, combinam essas informações para efetuarem uma classificação. Este projeto investiga a utilização de técnicas de reconhecimento de padrões em imagens, para detecção de emoções. Para tanto, serão identificados comportamentos como: alegria, tristeza, entre outros. Embora a IA ainda possua limitações, como necessidade de um extenso conjunto de dados, ela continua em evolução, com potencial para transformação do cotidiano humano.

PALAVRAS-CHAVE: Reconhecimento de Padrões. Redes Neurais. Redes Convolucionais. Inteligência Artificial.

ABSTRACT: In recent years, pattern recognition in images using artificial intelligence (AI) has become an object of great interest. The advancement of technology has made the analysis and understanding of images somewhat similar to the way in which human beings interpret. AI has practical applications, such as analyzing medical images for diagnosing diseases, to automatically classifying images on e-commerce sites. For this to be possible, it is necessary to train artificial intelligence algorithms with a large number of images so that the machine can learn to identify specific patterns that allow the definition of a category in an image. In the training of AI algorithms, several machine learning techniques are used. Such training has the ability to analyze images pixel by pixel, identifying patterns, thus combining this information to perform a classification. This project investigates the use of image pattern recognition techniques to detect emotions. To do so, behaviors such as happiness, sadness, among others, will be identified. Although AI still has limitations, such as the need for an extensive dataset, it continues to evolve, with the potential to transform human everyday life..

KEYWORDS: Pattern Recognition. Neural networks. Convolutional Networks. Artificial intelligence

RESUMEN: En los últimos años, el reconocimiento de patrones en imágenes mediante inteligencia artificial (IA) se ha convertido en un objeto de gran interés. El avance de la tecnología ha hecho que el análisis y comprensión de imágenes sea algo similar a la forma en que los seres humanos interpretan. La IA tiene aplicaciones prácticas, como el análisis de imágenes médicas para diagnosticar enfermedades y la clasificación automática de imágenes en sitios de comercio electrónico. Para que esto sea posible, es necesario entrenar algoritmos de inteligencia artificial con una gran cantidad de imágenes para que la máquina pueda aprender a identificar patrones específicos que permitan definir una categoría en una imagen. En el entrenamiento de algoritmos de IA se utilizan varias técnicas de aprendizaje automático. Dicho entrenamiento tiene la capacidad de analizar imágenes píxel a píxel, identificando patrones y combinando así

esta información para realizar una clasificación. Este proyecto investiga el uso de técnicas de reconocimiento de patrones de imágenes para detectar emociones. Para ello se identificarán conductas como felicidad, tristeza, entre otras. Aunque la IA todavía tiene limitaciones, como la necesidad de un amplio conjunto de datos, continúa evolucionando y tiene el potencial de transformar la vida cotidiana de los seres humanos.

PALABRAS CLAVE: Reconocimiento de patrones. Redes neuronales. Redes convolucionales. Inteligencia artificial.

INTRODUÇÃO

A Inteligência Artificial (IA) atualmente vem crescendo exponencialmente, porém já existe há algum tempo, de acordo com Santos et al. (2020) a IA surgiu na época da segunda guerra mundial, e um dos pioneiros foi Alan Turing, um britânico da área da matemática que é considerado o pai da Computação, bem como o pai da IA. Ludermir (2021) descreve que estamos vivenciando uma nova revolução industrial, porém com tecnologias avançadas, com utilização de IA, atribuindo não somente trabalhos manuais, mas também trabalhos racionais, como exemplo de aplicações de IA existem automóveis sendo dirigidos por máquinas, outra área crescente é a de diagnósticos médicos.

Sem mesmo perceber a IA já está presente em nosso cotidiano, por exemplo, quando utilizamos ferramentas de reconhecimento de voz, nas sugestões de pesquisas, ou mesmo de face no desbloqueio de celulares estamos utilizando a IA (Makridakis, 2017). Com relação ao reconhecimento facial, KOCH (2012) descreve que existem diferentes características de um rosto humano, o que difere de uma pessoa para outra, porém algumas combinações básicas não se alteram, por exemplo os dois olhos, bem como a distância entre eles, o nariz, bem como seu comprimento. O objetivo principal no reconhecimento é detectar as formas geométricas da face, assim, generalizar o modelo e comparar com outras imagens.

Baseado em algoritmo de reconhecimento facial, este projeto busca aplicar esses algoritmos no reconhecimento de emoções humanas, a partir da utilização de diversas imagens separadas e classificadas. E assim buscar generalizar o

treinamento da máquina para imagens ainda não apresentadas ao modelo, com o objetivo de automatizar uma ferramenta capaz de identificar emoções de humanos, e sugerir algo para melhor o bem-estar das pessoas.

REFERENCIAL TEÓRICO

A IA tem por finalidade desenvolver paradigmas que deleguem às máquinas algum tipo de tarefa cognitiva na qual os humanos conseguem resolver de forma simplificada, como exemplo, podemos identificar com facilidade uma criança em uma foto o que para um computador seria necessário um treinamento (Haykin, 2007). A *Machine Learning* (ML), é uma subárea de pesquisa muito importante, que tem por objetivo adquirir novas habilidades, bem como novos conhecimentos e métodos de organizar o conhecimento já adquirido (Batista et al., 2003). Uma subárea de IA que vem em uma evolução é a de reconhecimento facial, tal subárea vem sendo aplicada em diversos segmentos da sociedade, como segurança, biometria (KOCH, 2012).

Uma forma de processar informação em IA é a forma indutiva. Nesse modelo, as regras e padrões são determinados com base na experiência a partir de dados brutos. Tal modelo possui uma técnica conhecida como aprendizado supervisionado que trabalha com dados conhecidos de entrada e da saída desejada, informados antecipadamente (Monard e Baranauskas, 2003).

A aprendizagem supervisionada, se define um conjunto primeiramente com dados de entrada e saída, e o conhecimento de tais dados é transferido ao sistema com a supervisão de um especialista, com a utilização de técnicas de ML. O objetivo da aprendizagem de máquina é identificar características de um determinado conjunto de dados (*dataset*) (Monard e Baranauskas, 2003).

Geralmente o *dataset* é dividido em três subconjuntos. Treinamento, no qual são extraídas as propriedades dos dados; o outro conjunto é o conjunto de validação, que possui a função de atestar se o sistema aprendeu a partir de dados

ainda não vistos pelo sistema, nessa fase ajustes são efetuados para melhorar o resultado; e por último o conjunto de testes, que efetua o teste do sistema, com dados ainda não vistos, atestando se o sistema é capaz de generalizar o aprendizado em variados ambientes (Monard e Baranauskas, 2003).

. Essa técnica de separação do conjunto de dados em partes evita que o sistema tenha desempenho satisfatório no conjunto de treino e no conjunto de testes apresente um desempenho ruim. Isso ocorre, pois, os dados são ajustados em excesso no treinamento do modelo, gerando a situação conhecida como *Overfitting* (Silva Júnior, 2016)

Após treinar o modelo de aprendizagem, se faz necessária a utilização de algum tipo de métrica para avaliar o desempenho do modelo treinado. Existem várias formas de avaliar os resultados obtidos, dentre eles matriz de confusão e acurácia.

O desempenho do aprendizado pode ser demonstrado na matriz de confusão, tal matriz é baseada nos dados de teste. Essa matriz possui um formato bidimensional, demonstra em uma dimensão a classe verdadeira e, na outra dimensão, a classe na qual o objeto foi classificado (Sammut e Webb, 2017).

Segundo Goodfellow et al. (2016) A Acurácia demonstra a porcentagem de amostras positivas e negativas que foram classificadas. A partir da soma de amostras positivas e negativas é possível obter a porcentagem da acurácia. O valor da acurácia pode ser obtido substituindo os valores obtidos pelas variáveis correspondentes de TP, TN, FP, FN na Equação da Figura 1.

$$AC = \frac{TP + TN}{TP + TN + FP + FN}$$

Figura 1 – Equação para obtenção do valor de Acurácia.

Segundo Skansi (2018) os valores relacionados na equação representam o verdadeiro positivo (*true positive* - TP) que é a quantidade de vezes em que

um exemplo é classificado corretamente e atribuído a sua classe de origem; Já o verdadeiro negativo (true negative - TN) que equivale ao número de vezes em um exemplo foi classificado corretamente como sendo pertencente a outra classe; falso positivo (false positive - FP) que equivale a quantidade de vezes em que um exemplo foi atribuído a uma classe como pertencente a ela de forma errônea e, falso negativo (false negative - FN) que corresponde ao número de vezes em que é classificado como não pertencente a uma determinada classe, porém a pertence.

DESENVOLVIMENTO

A base de dados contendo vídeos e imagens de emoções humanas, foram coletadas na internet de forma aleatória. Essa forma de obtenção da base de dados permitiu a obtenção de material homogêneo, de raças e cores. Além disso, os vídeos forma importantes, tendo em vista que a partir de micro vídeos foram retirados imagens (*frames*) para treinamento do modelo. A Figura 2 demonstra de forma detalhada a sequência manual de criação do *dataset*.



Figura 2 – Sequência de criação do conjunto de dados para treinamento

No treinamento do modelo de IA foi utilizado um computador com as configurações específicas para treinamento de algoritmos de ML, e as configurações do equipamento são exibidos na Tabela 1.

Tabela 1 - Configuração do computador utilizado no treinamento do modelo de IA.

Descrição	Especificação
Processador	Especificação Intel Core I5 4570S - 2,90Ghz
Memória Ram DDR3	8GB
Placa de vídeo	GeForce modelo GT218 - 2GB

É possível visualizar na Tabela 1 que a capacidade do equipamento está abaixo do comumente utilizado em treinamentos de modelos de IA. Essa característica não interferiu no desenvolvimento deste projeto uma vez que o objetivo central foi a possibilidade de identificação de emoções em imagens e não a busca de desempenho de equipamentos na criação de um modelo de IA.

Para execução do projeto se fez necessário a utilização de sistemas específicos para treinamento de modelos de IA, a Tabela 2 detalha o sistema operacional utilizado bem como a relação de bibliotecas (conjunto de subprogramas) utilizadas no treinamento.

Tabela 1 - Lista de softwares utilizados no treinamento do modelo de IA

Sistema	Versão
Linux	Ubuntu 22.04 LTS
Python	3.6.5
Numpy	1.25.0
Open CV	4.8.0

RESULTADOS

O modelo contou com um *dataset* de 7350 imagens, o conjunto de treinamento contou com 5880 exemplos, divididos em 1176 exemplos para cada uma das cinco emoções, alegria, tristeza, raiva, nojo e medo. Já o conjunto de testes contou com 1470 exemplos, divididos em 294 exemplos para cada emoção, a Figura 3 exibe alguns exemplos utilizados no *dataset*.



Figura 3 – Exemplos de *dataset* de todas as emoções utilizadas no projeto.

Todas as classes contaram com 80% de exemplos para treino; e 20% de exemplos para teste. A Figura 4 demonstra um exemplo de acerto do conjunto de testes.

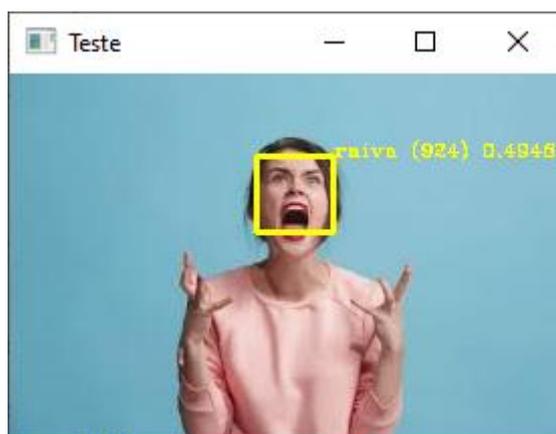


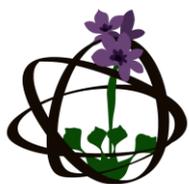
Figura 4 – Exemplo de acerto no conjunto de dados de testes.

É possível perceber na Figura 4 que o exemplo conseguiu identificar a emoção de raiva com sucesso, em contrapartida alguns exemplos não foram identificados corretamente no conjunto de testes como o exemplo da Figura 5.



Figura 5 – Exemplo de erro no conjunto de dados de testes.

É possível perceber na Figura 5 que o modelo errou no conjunto de testes, a imagem representa uma pessoa com emoção de felicidade, mas foi confundido com a emoção de raiva. No projeto foi utilizada a técnica de PCA, técnica que de acordo com Correia et al. (2014), extrai as mais relevantes características de uma imagem, porém possui grande sensibilidade em relação a iluminação. Tal situação pode ter interferido no resultado do treinamento. Os resultados obtidos no conjunto de testes são apresentados na Figura 6.



Class		Predict				
		Alegria	Tristeza	Medo	Raiva	Nojo
True	Alegria	235	0	0	44	15
	Tristeza	0	203	38	22	31
	Medo	0	35	188	33	38
	Raiva	0	4	8	280	2
	Nojo	0	10	25	15	244

Figura 6 – Matriz de confusão obtida nos resultados do teste do modelo.

É possível perceber a partir da matriz de confusão que o modelo acertou no conjunto de testes 1150 dos 1470 exemplos, tendo um acurácia de 78,23%. Baseado na matriz de confusão, a emoção medo, foi a emoção que menos acertou no conjunto de testes, acertando apenas 188 de 294 exemplos, ou seja 63,94% de acurácia de forma isolada, é possível notar também que a maioria dos erros no reconhecimento se deu com a emoção nojo.

CONCLUSÃO

Como o crescimento da utilização de IA no cenário atual, direcionamentos tecnológicos tornam-se cada vez mais necessários ao treinamento de modelos de ML. Técnicas mais eficientes e adequadas, que auxiliem no reconhecimento de emoções são necessárias, de modo a buscar métodos para melhorar o humor de alguém, ou confortar a tristeza de outros, levando ao bem-estar das pessoas. Dessa forma, um primeiro esforço, no sentido de automatizar o reconhecimento de emoções foi desenvolvido neste projeto.

A utilização de IA auxilia no reconhecimento de emoções, porém a completa automação de uma aplicação que efetue a identificação de emoções e busque alguma forma de intervir de forma positiva nas pessoas mereça mais atenção e pesquisa. Um item importante a se observar está no fato do projeto ter identificado algumas emoções, sendo necessário para uma completa

automação a identificação de diversas outras emoções como diversão, ansiedade, temor, entre outros, onde o modelo seja capaz de generalizar o aprendizado.

Como trabalhos futuros, o primeiro passo seria a utilização de outras técnicas de reconhecimento de padrões para fins de comparações de resultados, e a escolha da melhor técnica, bem como a ampliação do conjunto de dados para o treinamento, com diversos cenários de luminosidade e ângulos, para que o modelo treinado possa trazer melhores resultados podendo assim contribuir melhor para a criação de uma ferramenta totalmente automatizada no reconhecimento de emoções.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Batista, G. E. d. A. P. et al. (2003). "Pré-processamento de dados em aprendizado de máquina supervisionado". Phd thesis, **Universidade de São Paulo, ICMC - Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação**. <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/55/55134/tde06102003-160219/publico/TeseDoutorado.pdf>.

CORREIA, Thaisa A. et al. "Development of an application for security based in face recognition on Android platform". 2014.

Goodfellow, I., Bengio, Y., Courville, A., e Bengio, Y. (2016). "Deep learning, volume 1". **MIT press Cambridge**.

Haykin, S. (2007). "Redes neurais: princípios e prática". **Bookman Editora**.

KOCH, Márcio. "Visão computacional para reconhecimento de faces aplicado na identificação e autenticação de usuários na web". 2012. **Universidade Regional de Blumenau**, Blumenau, SC, 2012

LUDERMIR, Teresa Bernarda. "Inteligência Artificial e Aprendizado de Máquina: estado atual e tendências". **Estudos Avançados**, v. 35, p. 85-94, 2021.

MAKRIDAKIS, S. (2017). "The Forthcoming Artificial Intelligence (AI) Revolution: Its Impact on Society and Firms", 90, 46–60. <https://doi.org/10.1016/j.futures.2017.03.006>.

Monard, M. C. e Baranauskas, J. A. (2003). "Conceitos sobre aprendizado de máquina. Sistemas inteligentes-Fundamentos e aplicações", 1(1):32.

Sammut, C. e Webb, G. I. (2017). "Encyclopedia of machine learning and data mining". **Springer Publishing Company**, Incorporated, Boston, MA, 2nd edition.

SANTOS, João Pedro Silva et al. "Evolução da Inteligência Artificial". In: **Anais do Congresso Nacional Universidade, EAD e Software Livre**. 2020. p. (2).

SILVA JÚNIOR, Valter Eduardo da. "Uma nova abordagem do Real AdaBoost resistente a overfitting para classificação de dados binários". 2016. Dissertação de Mestrado. **Universidade Federal de Pernambuco**.

Skansi, S. (2018). "Introduction to Deep Learning: From Logical Calculus to Artificial Intelligence". **Springer**.