



UFAM

Introdução

Abordagem
Proposta

Prova de Conceito

Experimento

Resultados
Parciais

Conclusão

Referências

Agradecimentos

Anderson Cruz

1

Uma Abordagem para Reconhecimento de Emoção por Expressão Facial baseada em Redes Neurais de Convolução

Qualificação de Mestrado
Manaus, 30 de Julho de 2018

Anderson Cruz

PPGI - Programa de Pós-Graduação em Informática
Universidade Federal do Amazonas (UFAM)
Email: aac@icomp.ufam.edu.br



Agenda

1 Introdução

2 Abordagem Proposta

3 Prova de Conceito

4 Experimento

5 Resultados Parciais

6 Conclusão

7 Agradecimentos

UFAM

Introdução

Abordagem
Proposta

Prova de Conceito

Experimento

Resultados
Parciais

Conclusão

Referências

Agradecimentos

Anderson Cruz

2



Contexto

UFAM

Introdução

Abordagem

Proposta

Prova de Conceito

Experimento

Resultados
Parciais

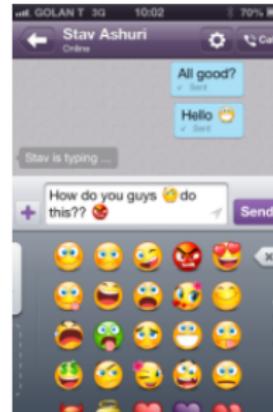
Conclusão

Referências

Agradecimentos

Anderson Cruz

3





Contexto

UFAM

Introdução

Abordagem
Proposta

Prova de Conceito

Experimento

Resultados
Parciais

Conclusão

Referências

Agradecimentos

Anderson Cruz

4

Surpresa



Tristeza



Desgosto



Raiva



Felicidade



Medo





Contexto

UFAM

Introdução

Abordagem
Proposta

Prova de Conceito

Experimento

Resultados
Parciais

Conclusão

Referências

Agradecimentos

Anderson Cruz

5





Contexto

UFAM

Introdução

Abordagem

Proposta

Prova de Conceito

Experimento

Resultados
Parciais

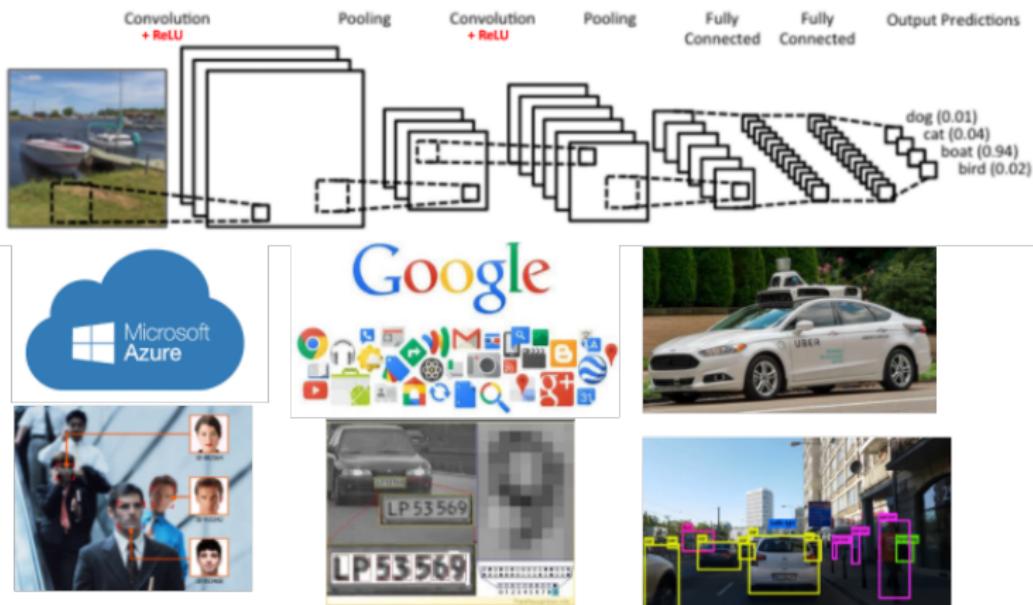
Conclusão

Referências

Agradecimentos

Anderson Cruz

6





Motivação

UFAM

Introdução

Abordagem
Proposta

Prova de Conceito

Experimento

Resultados
Parciais

Conclusão

Referências

Agradecimentos

Anderson Cruz

7





Problema

UFAM

Introdução

Abordagem

Proposta

Prova de Conceito

Experimento

Resultados
Parciais

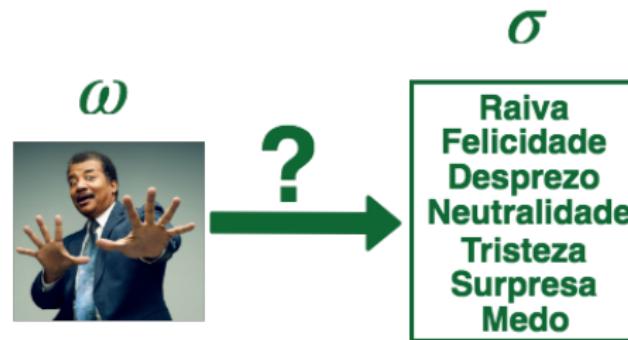
Conclusão

Referências

Agradecimentos

Anderson Cruz

8





Problema

UFAM

Introdução

Abordagem
Proposta

Prova de Conceito

Experimento

Resultados
Parciais

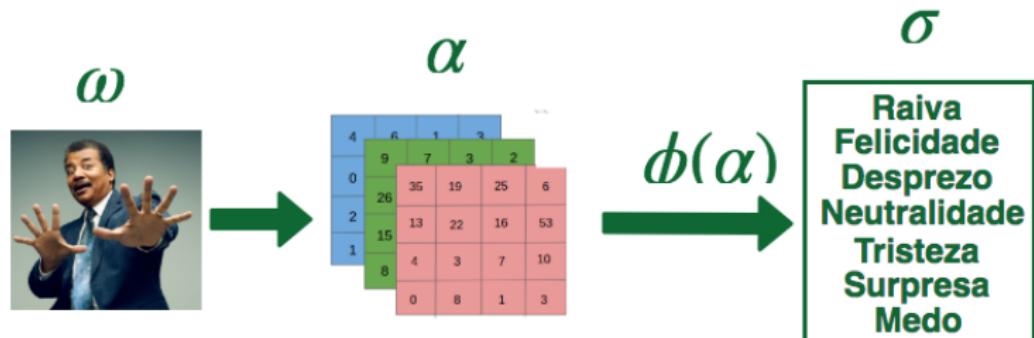
Conclusão

Referências

Agradecimentos

Anderson Cruz

9





Problema

UFAM

Introdução

Abordagem
Proposta

Prova de Conceito

Experimento

Resultados
Parciais

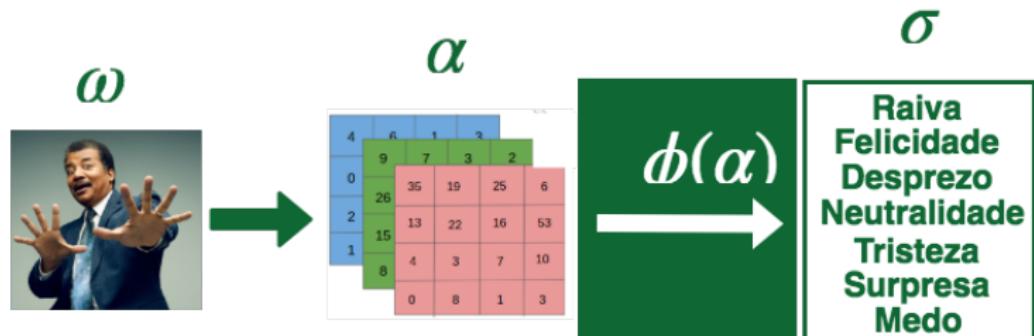
Conclusão

Referências

Agradecimentos

Anderson Cruz

10





Problema

UFAM

Introdução

Abordagem
Proposta

Prova de Conceito

Experimento

Resultados
Parciais

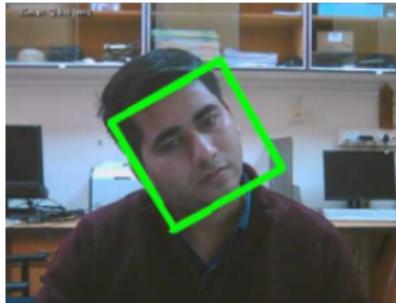
Conclusão

Referências

Agradecimentos

Anderson Cruz

11





Problema

UFAM

Introdução

Abordagem

Proposta

Prova de Conceito

Experimento

Resultados
Parciais

Conclusão

Referências

Agradecimentos

Anderson Cruz

12

Como aprimorar os métodos de reconhecimento de emoções por meio da expressão facial a fim de permitir a classificação independente das características do ambiente e de indivíduos para o alcance de maior generalização?



Problema

UFAM

Introdução

Abordagem

Proposta

Prova de Conceito

Experimento

Resultados
Parciais

Conclusão

Referências

Agradecimentos

Anderson Cruz

12

Como aprimorar os métodos de reconhecimento de emoções por meio da expressão facial a fim de permitir a classificação independente das características do ambiente e de indivíduos para o alcance de maior generalização?



UFAM

Introdução

Abordagem
Proposta

Prova de Conceito

Experimento

Resultados
Parciais

Conclusão

Referências

Agradecimentos

Anderson Cruz

13

Objetivos

Objetivo Geral:

- Propor um método para reconhecer emoção humana por expressão facial para classificar emoções básicas em múltiplas faces de uma imagem e comparar a eficácia em cenários de uso real;

Objetivos Específicos:

- Propor técnicas de eliminação de ruídos e detecção com recorte das diversas faces de uma imagem;
- Classificar cada face detectada separadamente estimando a probabilidade para cada emoção básica;
- Avaliar experimentalmente a solução proposta visando a comparação da eficácia.



Objetivos

Objetivo Geral:

- Propor um método para reconhecer emoção humana por expressão facial para classificar emoções básicas em múltiplas faces de uma imagem e comparar a eficácia em cenários de uso real;

Objetivos Específicos:

- Propor técnicas de eliminação de ruídos e detecção com recorte das diversas faces de uma imagem;
- Classificar cada face detectada separadamente estimando a probabilidade para cada emoção básica;
- Avaliar experimentalmente a solução proposta visando a comparação da eficácia.



UFAM

Introdução

Abordagem
Proposta

Prova de Conceito

Experimento

Resultados
Parciais

Conclusão

Referências

Agradecimentos

Anderson Cruz

13

Objetivos

Objetivo Geral:

- Propor um método para reconhecer emoção humana por expressão facial para classificar emoções básicas em múltiplas faces de uma imagem e comparar a eficácia em cenários de uso real;

Objetivos Específicos:

- Propor técnicas de eliminação de ruídos e detecção com recorte das diversas faces de uma imagem;
- Classificar cada face detectada separadamente estimando a probabilidade para cada emoção básica;
- Avaliar experimentalmente a solução proposta visando a comparação da eficácia.



UFAM

Introdução

Abordagem

Proposta

Prova de Conceito

Experimento

Resultados
Parciais

Conclusão

Referências

Agradecimentos

Anderson Cruz

13

Objetivos

Objetivo Geral:

- Propor um método para reconhecer emoção humana por expressão facial para classificar emoções básicas em múltiplas faces de uma imagem e comparar a eficácia em cenários de uso real;

Objetivos Específicos:

- Propor técnicas de eliminação de ruídos e detecção com recorte das diversas faces de uma imagem;
- Classificar cada face detectada separadamente estimando a probabilidade para cada emoção básica;
- Avaliar experimentalmente a solução proposta visando a comparação da eficácia.



Objetivos

Objetivo Geral:

- Propor um método para reconhecer emoção humana por expressão facial para classificar emoções básicas em múltiplas faces de uma imagem e comparar a eficácia em cenários de uso real;

Objetivos Específicos:

- Propor técnicas de eliminação de ruídos e detecção com recorte das diversas faces de uma imagem;
- Classificar cada face detectada separadamente estimando a probabilidade para cada emoção básica;
- Avaliar experimentalmente a solução proposta visando a comparação da eficácia.

UFAM

Introdução

Abordagem
Proposta

Prova de Conceito

Experimento

Resultados
Parciais

Conclusão

Referências

Agradecimentos

Anderson Cruz

13



Abordagem Proposta - Monitoramento

UFAM

Introdução

Abordagem
Proposta

Prova de Conceito

Experimento

Resultados
Parciais

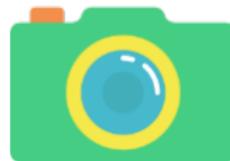
Conclusão

Referências

Agradecimentos

Anderson Cruz

14





Abordagem Proposta - Monitoramento

UFAM

Introdução

Abordagem
Proposta

Prova de Conceito

Experimento

Resultados
Parciais

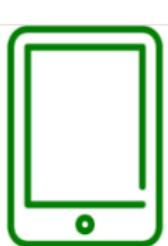
Conclusão

Referências

Agradecimentos

Anderson Cruz

15





Abordagem Proposta - Monitoramento



UFAM

Introdução

Abordagem
Proposta

Prova de Conceito

Experimento

Resultados
Parciais

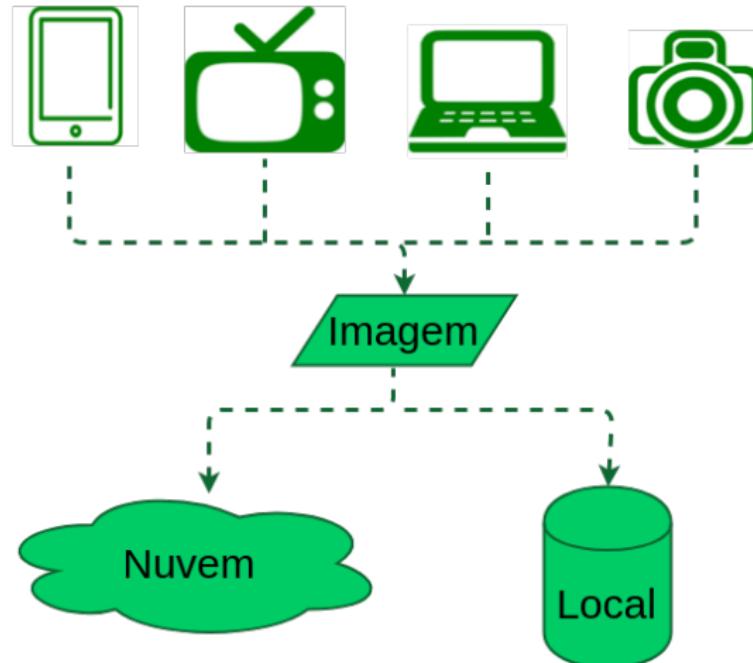
Conclusão

Referências

Agradecimentos

Anderson Cruz

16





Abordagem Proposta - Detecção de Face e Recorte

UFAM

Introdução

Abordagem
Proposta

Prova de Conceito

Experimento

Resultados
Parciais

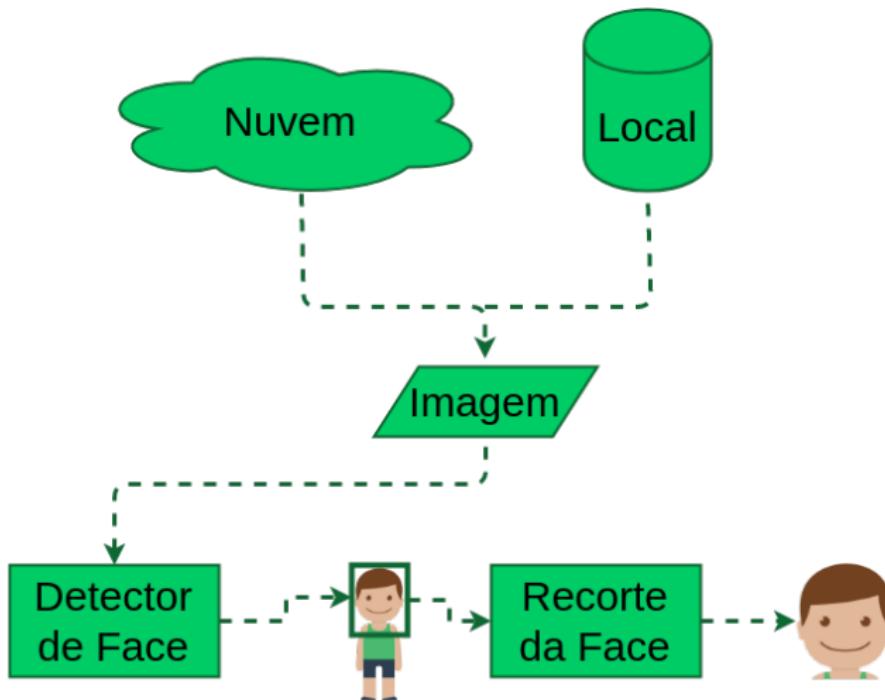
Conclusão

Referências

Agradecimentos

Anderson Cruz

17





Abordagem Proposta - Pré-Processamento

UFAM

Introdução

Abordagem
Proposta

Prova de Conceito

Experimento

Resultados
Parciais

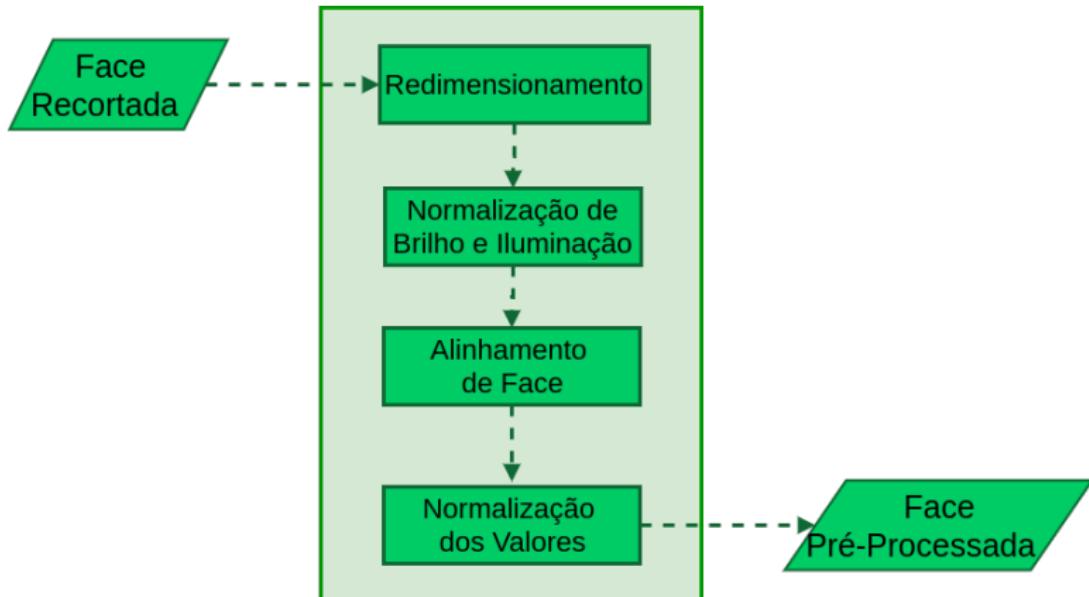
Conclusão

Referências

Agradecimentos

Anderson Cruz

18



Abordagem Proposta - Pré-Processamento

UFAM

Introdução

Abordagem
Proposta

Prova de Conceito

Experimento

Resultados
Parciais

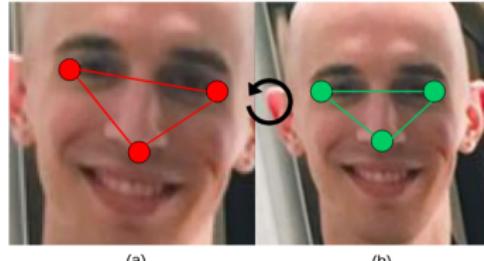
Conclusão

Referências

Agradecimentos

Anderson Cruz

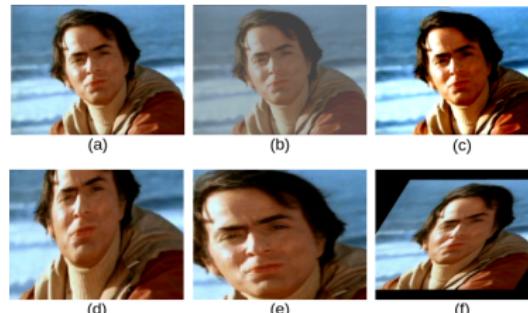
19



(a)

(b)

Figura: Alinhamento de Face



(a)

(b)

(c)

(d)

(e)

(f)

Figura: Aumentação de Dados

Abordagem Proposta - Pré-Processamento

UFAM

Introdução

Abordagem
Proposta

Prova de Conceito

Experimento

Resultados
Parciais

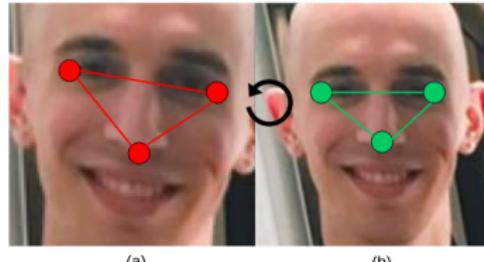
Conclusão

Referências

Agradecimentos

Anderson Cruz

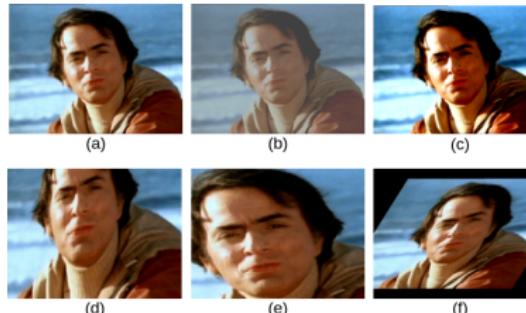
19



(a)

(b)

Figura: Alinhamento de Face



(a)

(b)

(c)

(d)

(e)

(f)

Figura: Aumentação de Dados



Abordagem Proposta - Pré-Processamento

UFAM

Introdução

Abordagem
Proposta

Prova de Conceito

Experimento

Resultados
Parciais

Conclusão

Referências

Agradecimentos

Anderson Cruz

19

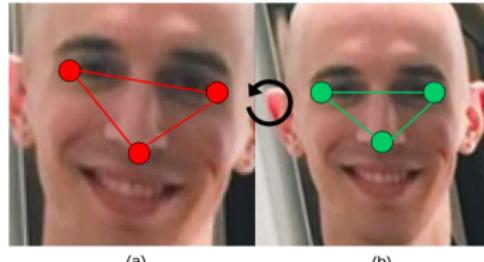


Figura: Alinhamento de Face

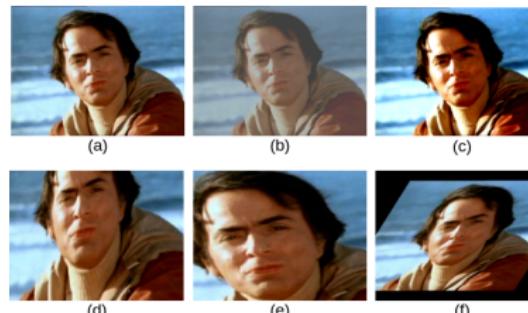


Figura: Aumentação de Dados



Abordagem Proposta - Rede Neural de Convolução

UFAM

Introdução

Abordagem
Proposta

Prova de Conceito

Experimento

Resultados
Parciais

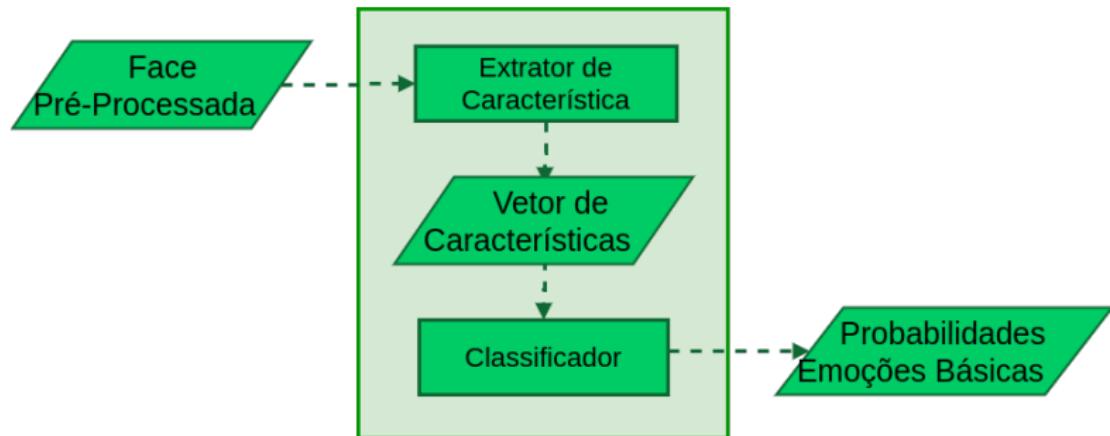
Conclusão

Referências

Agradecimentos

Anderson Cruz

20





Prova de Conceito

UFAM

Introdução

Abordagem

Proposta

Prova de Conceito

Experimento

Resultados
Parciais

Conclusão

Referências

Agradecimentos

Anderson Cruz

21

Objetivos

- Propor um framework para detectar estados emocionais de estudantes baseado em reconhecimento de expressões faciais no contexto das plataformas educacionais;
- Monitorar as emoções dos estudantes durante uma avaliação de múltipla escolha (simulado do ENEM);
- Correlacionar os estados emocionais detectados e a entropia das emoções com o desempenho durante a avaliação;



Prova de Conceito

UFAM

Introdução

Abordagem

Proposta

Prova de Conceito

Experimento

Resultados
Parciais

Conclusão

Referências

Agradecimentos

Anderson Cruz

21

Objetivos

- Propor um framework para detectar estados emocionais de estudantes baseado em reconhecimento de expressões faciais no contexto das plataformas educacionais;
- Monitorar as emoções dos estudantes durante uma avaliação de múltipla escolha (simulado do ENEM);
- Correlacionar os estados emocionais detectados e a entropia das emoções com o desempenho durante a avaliação;



Prova de Conceito

UFAM

Introdução

Abordagem

Proposta

Prova de Conceito

Experimento

Resultados
Parciais

Conclusão

Referências

Agradecimentos

Anderson Cruz

21

Objetivos

- Propor um framework para detectar estados emocionais de estudantes baseado em reconhecimento de expressões faciais no contexto das plataformas educacionais;
- Monitorar as emoções dos estudantes durante uma avaliação de múltipla escolha (simulado do ENEM);
- Correlacionar os estados emocionais detectados e a entropia das emoções com o desempenho durante a avaliação;



Prova de Conceito

UFAM

Introdução

Abordagem

Proposta

Prova de Conceito

Experimento

Resultados
Parciais

Conclusão

Referências

Agradecimentos

Anderson Cruz

21

Objetivos

- Propor um framework para detectar estados emocionais de estudantes baseado em reconhecimento de expressões faciais no contexto das plataformas educacionais;
- Monitorar as emoções dos estudantes durante uma avaliação de múltipla escolha (simulado do ENEM);
- Correlacionar os estados emocionais detectados e a entropia das emoções com o desempenho durante a avaliação;



Prova de Conceito

UFAM

Introdução

Abordagem

Proposta

Prova de Conceito

Experimento

Resultados
Parciais

Conclusão

Referências

Agradecimentos

Anderson Cruz

22

Tabela: Resultado da correlação de Pearson para cada emoção detectada e a entropia contra os atributos das questões

	Nível de Dificuldade	Proporção de Acertos
Tristeza	-0.33	0.27
Neutralidade	0.36	-0.48
Desprezo	-0.15	0.30
Desgosto	-0.13	0.07
Raiva	-0.14	-0.08
Surpresa	0.07	0.24
Medo	-0.06	0.14
Felicidade	-0.14	0.31
Entropia	-0.12	0.36



Prova de Conceito

UFAM

Introdução

Abordagem

Proposta

Prova de Conceito

Experimento

Resultados
Parciais

Conclusão

Referências

Agradecimentos

Anderson Cruz

23

Discussões

- Aqui;



Prova de Conceito

UFAM

Introdução

Abordagem

Proposta

Prova de Conceito

Experimento

Resultados
Parciais

Conclusão

Referências

Agradecimentos

Anderson Cruz

23

Discussões

- Aqui;



Experimento

UFAM

Introdução

Abordagem

Proposta

Prova de Conceito

Experimento

Resultados
Parciais

Conclusão

Referências

Agradecimentos

Anderson Cruz

24

Objetivos

- Realizar um estudo comparativo entre AlexNet, Inception-V3 e ResNet;
- Avaliar os modelos usando as métricas de precisão, revocação, f1-score e a acurácia;
- Utilizar uma base de dados oriunda da natureza e outra do laboratório;



Experimento

UFAM

Introdução

Abordagem
Proposta

Prova de Conceito

Experimento

Resultados
Parciais

Conclusão

Referências

Agradecimentos

Anderson Cruz

24

Objetivos

- Realizar um estudo comparativo entre AlexNet, Inception-V3 e ResNet;
- Avaliar os modelos usando as métricas de precisão, revocação, f1-score e a acurácia;
- Utilizar uma base de dados oriunda da natureza e outra do laboratório;



Experimento

UFAM

Introdução

Abordagem
Proposta

Prova de Conceito

Experimento

Resultados
Parciais

Conclusão

Referências

Agradecimentos

Anderson Cruz

24

Objetivos

- Realizar um estudo comparativo entre AlexNet, Inception-V3 e ResNet;
- Avaliar os modelos usando as métricas de precisão, revocação, f1-score e a acurácia;
- Utilizar uma base de dados oriunda da natureza e outra do laboratório;



Experimento

UFAM

Introdução

Abordagem
Proposta

Prova de Conceito

Experimento

Resultados
Parciais

Conclusão

Referências

Agradecimentos

Anderson Cruz

24

Objetivos

- Realizar um estudo comparativo entre AlexNet, Inception-V3 e ResNet;
- Avaliar os modelos usando as métricas de precisão, revocação, f1-score e a acurácia;
- Utilizar uma base de dados oriunda da natureza e outra do laboratório;



Experimento

UFAM

Introdução

Abordagem

Proposta

Prova de Conceito

Experimento

Resultados
Parciais

Conclusão

Referências

Agradecimentos

Anderson Cruz

25

Materiais

- *Framework Tensorflow e TFLearn;*
- *OpenCV 3.0;*
- *GPU NVIDIA GEFORCE 930, Intel Core-i7 e 16 GB de RAM DDR4.*



Experimento

UFAM

Introdução

Abordagem

Proposta

Prova de Conceito

Experimento

Resultados
Parciais

Conclusão

Referências

Agradecimentos

Anderson Cruz

25

Materiais

- *Framework Tensorflow e TFLearn;*
- *OpenCV 3.0;*
- *GPU NVIDIA GEFORCE 930, Intel Core-i7 e 16 GB de RAM DDR4.*



Experimento

UFAM

Introdução

Abordagem

Proposta

Prova de Conceito

Experimento

Resultados
Parciais

Conclusão

Referências

Agradecimentos

Anderson Cruz

25

Materiais

- *Framework Tensorflow e TFLearn;*
- *OpenCV 3.0;*
- *GPU NVIDIA GEFORCE 930, Intel Core-i7 e 16 GB de RAM DDR4.*



Experimento

UFAM

Introdução

Abordagem

Proposta

Prova de Conceito

Experimento

Resultados
Parciais

Conclusão

Referências

Agradecimentos

Anderson Cruz

25

Materiais

- *Framework Tensorflow e TFLearn;*
- *OpenCV 3.0;*
- *GPU NVIDIA GEFORCE 930, Intel Core-i7 e 16 GB de RAM DDR4.*



Experimento

UFAM

Introdução

Abordagem

Proposta

Prova de Conceito

Experimento

Resultados

Parciais

Conclusão

Referências

Agradecimentos

Anderson Cruz

26

Tabela: As bases de dados foram concatenadas e divididas em três bases: treino, teste e validação. Na seguinte porcentagem: 50% para treino e 25% para teste e validação.

Base de Dados	B. de Treino	B. de Teste	B. de Validação	Total de Imagens
RAFD	2408	1206	1205	4819
CIFE-TRAIN	4086	2042	2042	8170
CIFE-TEST	1759	879	878	3516
CK	1509	754	755	3018
KDEF	1466	735	733	2934
JAFFE	105	53	55	213
NOVAEMOTIONS	16840	8418	8417	33675
FER	11782	5892	5891	23565
Total de Imagens	39955	19979	19976	79910



Experimento

UFAM

Introdução

Abordagem

Proposta

Prova de Conceito

Experimento

Resultados

Parciais

Conclusão

Referências

Agradecimentos

Anderson Cruz

27

Tabela: Distribuição das classes (emoções) nas bases de treino, teste e validação. As classes também foram divididas em: 50% para treino e 25% para teste e validação.

Classe	B. de Treino	B. de Teste	B. de Validação	Total de Imagens
Raiva	3299	1650	1650	6599
Desgosto	2453	1226	1226	4905
Medo	2821	1411	1410	5642
Felicidade	13943	6971	6971	27885
Tristeza	4349	2175	2174	8698
Surpresa	6311	3156	3155	12622
Neutralidade	6779	3390	3390	13559
Total de Imagens	39955	19979	19976	79910



Experimento

UFAM

Introdução

Abordagem
Proposta

Prova de Conceito

Experimento

Resultados
Parciais

Conclusão

Referências

Agradecimentos

Anderson Cruz

28

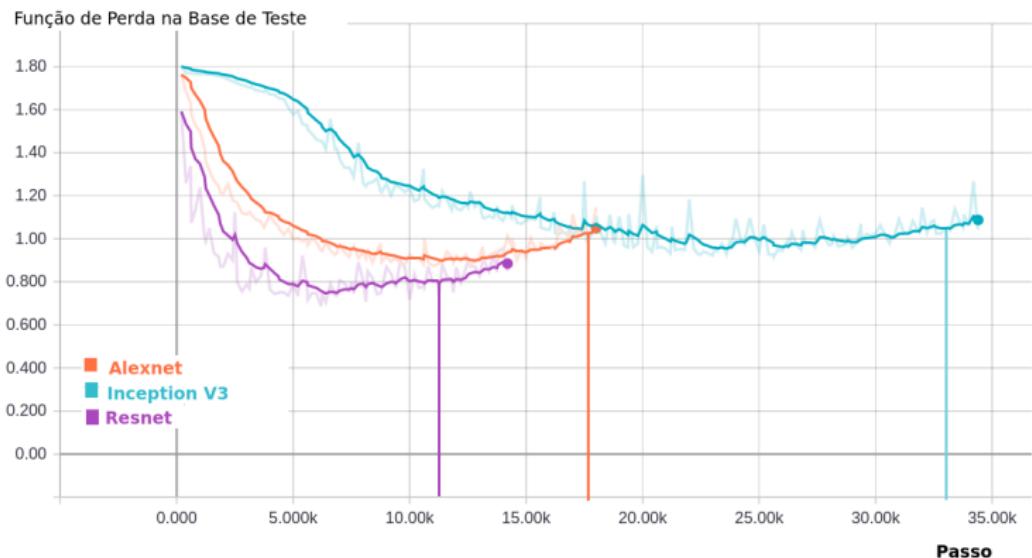


Figura: Função de perda na base de Validação



Experimento

UFAM

Introdução

Abordagem
Proposta

Prova de Conceito

Experimento

Resultados
Parciais

Conclusão

Referências

Agradecimentos

Anderson Cruz

29

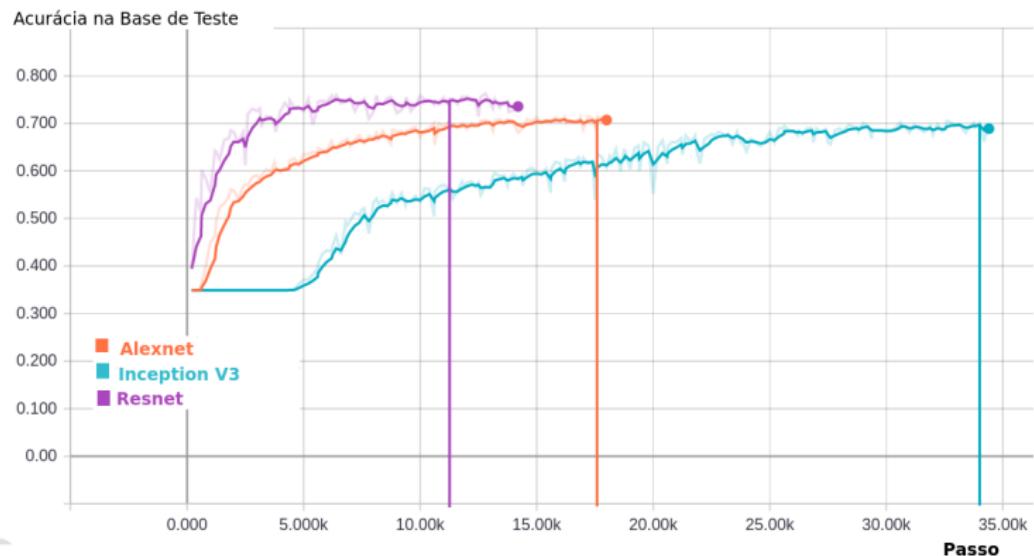


Figura: Acurácia na base de Validação



Resultados Parciais

UFAM

Introdução

Abordagem

Proposta

Prova de Conceito

Experimento

Resultados
Parciais

Conclusão

Referências

Agradecimentos

Anderson Cruz
30

Tabela: Resultados experimentais das redes neurais de convolução avaliando a base de validação geral.

Arquitetura	Emoção	Precisão	Revocação	F1-score	Acurácia
Alexnet	Raiva	0.51	0.60	0.55	0.712
	Desgosto	0.62	0.64	0.63	
	Medo	0.47	0.41	0.44	
	Felicidade	0.84	0.89	0.86	
	Tristeza	0.64	0.50	0.56	
	Surpresa	0.84	0.77	0.80	
	Neutralidade	0.62	0.64	0.63	
	Média/Total	0.71	0.71	0.71	
Inception-V3	Raiva	0.54	0.51	0.52	0.701
	Desgosto	0.56	0.57	0.56	
	Medo	0.47	0.42	0.44	
	Felicidade	0.88	0.88	0.88	
	Tristeza	0.47	0.53	0.50	
	Surpresa	0.85	0.79	0.82	
	Neutralidade	0.59	0.62	0.61	
	Média/Total	0.70	0.70	0.70	
ResNet-34	Raiva	0.69	0.57	0.62	0.757
	Desgosto	0.79	0.66	0.72	
	Medo	0.45	0.50	0.47	
	Felicidade	0.90	0.89	0.90	
	Tristeza	0.60	0.65	0.63	
	Surpresa	0.82	0.86	0.84	
	Neutralidade	0.67	0.68	0.68	
	Média/Total	0.76	0.76	0.76	



Resultados Parciais

UFAM

Introdução

Abordagem

Proposta

Prova de Conceito

Experimento

Resultados
Parciais

Conclusão

Referências

Agradecimentos

Anderson Cruz

31

Tabela: Resultados experimentais das redes neurais de convolução avaliando a base de validação CK

Arquitetura	Emoção	Precisão	Revocação	F1-score	Acurácia
Alexnet	Raiva	0.91	1	0.95	0.96
	Desgosto	0.98	0.97	0.98	
	Medo	0.89	0.96	0.92	
	Felicidade	0.99	0.99	0.99	
	Tristeza	0.98	0.84	0.91	
	Surpresa	1	0.94	0.97	
	Neutralidade	0	0	0	
	Média/Total	0.97	0.96	0.96	
Inception-V3	Raiva	0.93	0.94	0.93	0.954
	Desgosto	0.96	0.94	0.95	
	Medo	0.89	0.96	0.92	
	Felicidade	0.99	0.98	0.99	
	Tristeza	0.91	0.97	0.94	
	Surpresa	1	0.94	0.97	
	Neutralidade	0	0	0	
	Média/Total	0.96	0.95	0.96	
ResNet-34	Raiva	0.97	0.96	0.97	0.969
	Desgosto	1	0.92	0.96	
	Medo	0.91	0.99	0.95	
	Felicidade	0.98	0.99	0.99	
	Tristeza	0.94	0.96	0.95	
	Surpresa	0.98	0.99	0.99	
	Neutralidade	0	0	0	
	Média/Total	0.97	0.97	0.97	



Resultados Parciais

Tabela: Resultados experimentais das redes neurais de convolução avaliando a base de validação FER

UFAM

Introdução

Abordagem

Proposta

Prova de Conceito

Experimento

Resultados
Parciais

Conclusão

Referências

Agradecimentos

Anderson Cruz
32

Arquitetura	Emoção	Precisão	Revocação	F1-score	Acurácia
Alexnet	Raiva	0.39	0.5	0.44	0.543
	Desgosto	0.45	0.17	0.25	
	Medo	0.37	0.33	0.35	
	Felicidade	0.74	0.79	0.76	
	Tristeza	0.4	0.29	0.34	
	Surpresa	0.72	0.64	0.67	
	Neutralidade	0.49	0.52	0.51	
	Média/Total	0.54	0.54	0.54	
Inception-V3	Raiva	0.43	0.4	0.41	0.529
	Desgosto	0.13	0.25	0.17	
	Medo	0.39	0.36	0.37	
	Felicidade	0.81	0.77	0.79	
	Tristeza	0.29	0.38	0.32	
	Surpresa	0.72	0.64	0.68	
	Neutralidade	0.49	0.46	0.47	
	Média/Total	0.55	0.53	0.54	
ResNet-34	Raiva	0.61	0.42	0.5	0.604
	Desgosto	0.69	0.28	0.39	
	Medo	0.35	0.47	0.4	
	Felicidade	0.87	0.81	0.84	
	Tristeza	0.41	0.42	0.41	
	Surpresa	0.71	0.76	0.73	
	Neutralidade	0.56	0.61	0.58	
	Média/Total	0.62	0.6	0.61	



Conclusão

UFAM

Introdução

Abordagem

Proposta

Prova de Conceito

Experimento

Resultados
Parciais

Conclusão

Referências

Agradecimentos

Anderson Cruz

33



Cronograma e Trabalhos futuros

UFAM

Introdução

Abordagem

Proposta

Prova de Conceito

Experimento

Resultados
Parciais

Conclusão

Referências

Agradecimentos

Anderson Cruz

34

Tabela: Cronograma de Atividades

Atividades	2018					2019		
	ago	set	out	nov	dez	jan	fev	mar
Desenvolver e avaliar o componente pré-processamento	x							
Analisar sequência de imagens		x						
Avaliar experimentalmente outros classificadores			x					
Implementar e avaliar a MobileNet				x				
Avaliar em cenários de uso reais					x	x		
Escrita da dissertação				x	x	x	x	x



Referências

UFAM

Introdução

Abordagem

Proposta

Prova de Conceito

Experimento

Resultados
Parciais

Conclusão

Referências

Agradecimentos

Anderson Cruz

35



Agradecimentos

UFAM

Introdução

Abordagem

Proposta

Prova de Conceito

Experimento

Resultados
Parciais

Conclusão

Referências

Agradecimentos

- Ao orientador: prof. Barreto;
- À banca: prof. Elaine e prof. Daniel;
- À minha companheira: Giselle;
- Amigos do grupo de pesquisa;
- À plateia;

Anderson Cruz

36



Agradecimentos

UFAM

Introdução

Abordagem

Proposta

Prova de Conceito

Experimento

Resultados
Parciais

Conclusão

Referências

Agradecimentos

Obrigado pela sua atenção!

Anderson Cruz

aac@icomp.ufam.edu.br

Anderson Cruz

37