Reconhecimento de Caracteres em Formulário Padrão da UFSC

Alexandre Soli Soares Vinicius Cim

Formulário



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA PRÓ-REITORIA DE GRADUAÇÃO DEPARTAMENTO DE ADMINISTRAÇÃO ESCOLAR

VALIDAÇÃO DE DISCIPLINAS						
CURSO:						
NOME:						
E-MAIL:	CPF:	MATE	MATRÍCULA:			
TELEFONE 1:		TELEFONE 2:				
EX-ALUNO DA UFSC -	MATRÍCULA ANTERIOR	:				
ANEXAR:						
- Programa/Plano de ensino	istam as disciplinas cursadas; o das disciplinas, se cursadas er ou cursos, quando for solicita		les complementares.			
ATENÇÃO:						
consta no currículo, comp	ário, indicar a disciplina da UFS posto por três letras e quatro tá disponível na página do seu	dígitos. Exemplo: ECZ7031	. O currículo com os			
1	REQUER VALIDAÇÃ	O DAS DISCIPLINA	<u>AS</u>			
COD. DISCIPLINAS CURSADAS	COD, DISCIPLINAS DA UFSC A VALIDAR	COD. DISCIPLINAS CURSADAS	COD. DISCIPLINAS DA UFSC A VALIDAR			
_	_	-	_			
_	-	-				
_	_	-	_			
	→		_			
	_		_			
	_		_			
_	-	-	→			
	-	-	_			
	_		_			
	que anexarei junto ao formulário ies cabíveis do Decreto Federal nº		os autênticos, de acordo com			
,						
DATA	-	ASSIN	ATURA			

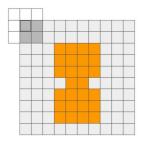
CURSO:					
NOME:					
E-MAIL:		CPF:		MATRÍCULA:	
TELEFONE 1:		TELEFONE 2:			
EX-ALUNO DA UFSO	C - MATRÍCULA	ANTERIOR			
	DD. DISCIPLINAS DA UFSC A VALIDAR	COD. DISCIPI		SCIPLINAS DE A VALIDAR	DATA

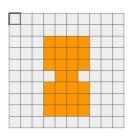
```
# Retira as coordenadas:
                           = [[721, 801], [358, 2366]] # curso[0] -> [721, 801] (linha 721 até linha 801), curso[1] -> [358, 2366] (coluna 721 até coluna 801)
curso
                           = [[821, 901], [337, 2367]]
nome
email
                           = [[903, 983], [364, 1035]]
                           = [[903, 983], [1162, 1627]]
cpf
matricula
                           = [[903, 983], [1953, 2367]]
                          = [[986, 1066], [477, 1261]]
telefone1
telefone2
                          = [[986, 1066], [1583, 2367]]
matricula anterior
                          = [[1127, 1207], [1279, 2337]]
cod1, cod2, cod3, cod4 = [[2115, 2178], [298, 570]],
                                                              [[2115, 2178], [847, 1119]],
                                                                                                  [[2115, 2178], [1397, 1669]],
                                                                                                                                      [[2115, 2178], [1947, 2219]]
cod5, cod6, cod7, cod8 = [[2183, 2246], [298, 570]],
                                                              [[2183, 2246], [847, 1119]],
                                                                                                  [[2183, 2246], [1397, 1669]],
                                                                                                                                      [[2183, 2246], [1947, 2219]]
                                                                                                                                      [[2250, 2314], [1947, 2219]]
cod9, cod10, cod11, cod12 = [[2250, 2313], [298, 570]],
                                                              [[2250, 2313], [847, 1119]],
                                                                                                  [[2250, 2313], [1397, 1669]],
cod13, cod14, cod15, cod16 = [[2318, 2381], [298, 570]],
                                                               [[2318, 2381], [847, 1119]],
                                                                                                  [[2318, 2381], [1397, 1669]],
                                                                                                                                      [[2318, 2381], [1947, 2219]]
cod17, cod18, cod19, cod20 = [[2386, 2449], [298, 570]],
                                                               [[2386, 2449], [847, 1119]],
                                                                                                  [[2386, 2449], [1397, 1669]],
                                                                                                                                      [[2386, 2449], [1947, 2219]]
cod21, cod22, cod23, cod24 = [[2453, 2516], [298, 570]],
                                                              [[2453, 2516], [847, 1119]],
                                                                                                  [[2453, 2516], [1397, 1669]],
                                                                                                                                      [[2453, 2516], [1947, 2219]]
cod25, cod26, cod27, cod28 = [[2521, 2584], [298, 570]],
                                                              [[2521, 2584], [847, 1119]],
                                                                                                  [[2521, 2584], [1397, 1669]],
                                                                                                                                      [[2521, 2584], [1947, 2219]]
cod29, cod30, cod31, cod32 = [[2588, 2651], [298, 570]],
                                                              [[2588, 2651], [847, 1119]],
                                                                                                  [[2588, 2651], [1397, 1669]],
                                                                                                                                      [[2588, 2651], [1947, 2219]]
cod33, cod34, cod35, cod36 = [[2656, 2719], [298, 570]],
                                                                                                  [[2656, 2719], [1397, 1669]],
                                                              [[2656, 2719], [847, 1119]],
                                                                                                                                      [[2656, 2719], [1947, 2219]]
cod37, cod38, cod39, cod40 = [[2724, 2787], [298, 570]],
                                                              [[2724, 2787], [847, 1119]],
                                                                                                  [[2724, 2787], [1397, 1669]],
                                                                                                                                      [[2724, 2787], [1947, 2219]]
cod41, cod42, cod43, cod44 = [[2791, 2854], [298, 570]],
                                                              [[2791, 2854], [847, 1119]],
                                                                                                  [[2791, 2854], [1397, 1669]],
                                                                                                                                      [[2791, 2854], [1947, 2219]]
cod45, cod46, cod47, cod48 = [[2859, 2922], [298, 570]],
                                                              [[2859, 2922], [847, 1119]],
                                                                                                  [[2859, 2922], [1397, 1669]],
                                                                                                                                      [[2859, 2922], [1947, 2219]]
cod49, cod50, cod51, cod52 = [[2926, 2989], [298, 570]],
                                                              [[2926, 2989], [847, 1119]],
                                                                                                  [[2926, 2989], [1397, 1669]],
                                                                                                                                      [[2926, 2989], [1947, 2219]]
           = [[3167, 3325], [373, 779]]
assinatura = [[3152, 3324], [1346, 2224]]
```

MATRÍCULA: 19250114

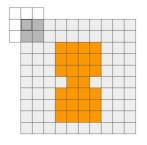
19250114

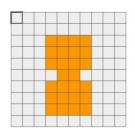
Dilatação





Erosão





Abertura: Erosão seguida de dilatação.

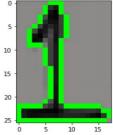
- Elimina pontas fazendo um alisamento.
- Resulta em uma imagem menor.

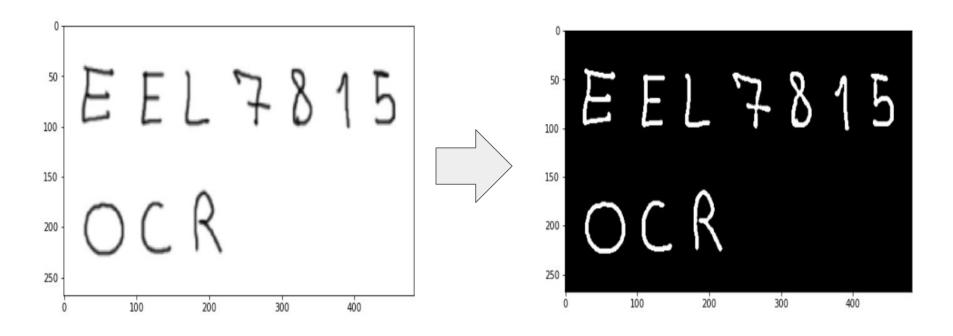
Fechamento: Dilatação seguida de erosão.

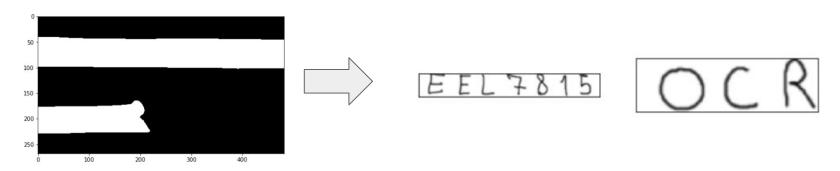
- Fecha buracos na imagem.
- Resulta em uma imagem maior.

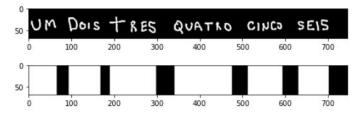


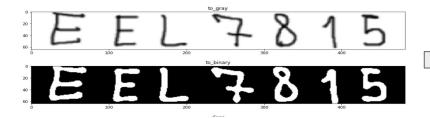
Fonte: pyimagesearch

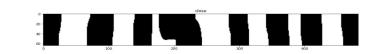


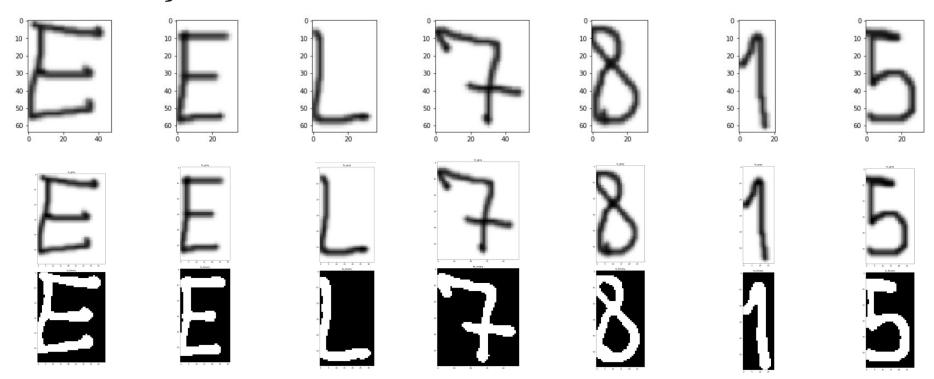






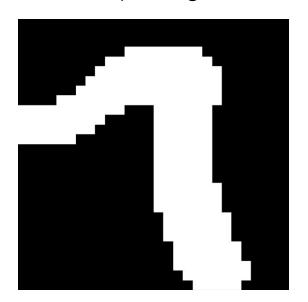




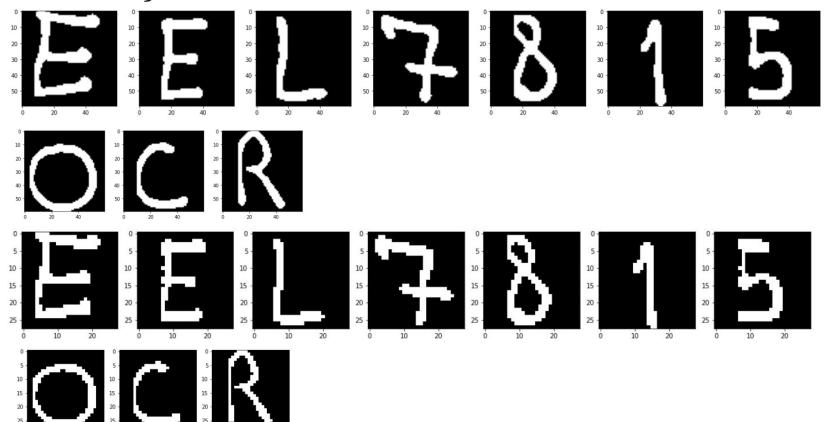


As imagens têm tamanhos diferentes!

Resize x padding

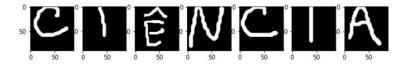




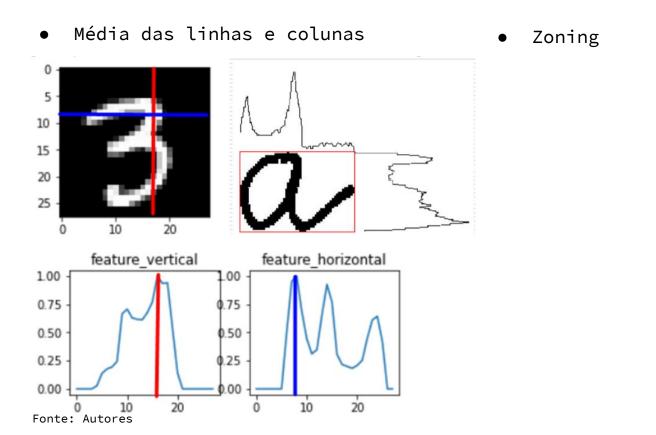


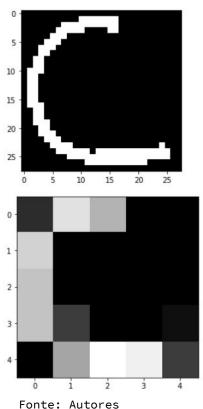
Implementação de espaçamento





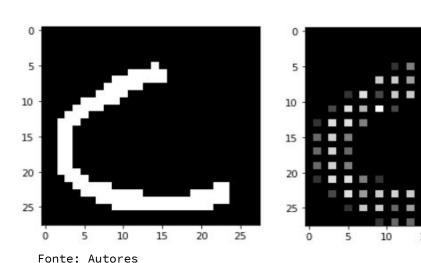
Obtenção dos descritores





Obtenção dos descritores

Histograma de gradientes orientados (HOG)





$$g = \sqrt{g_x^2 + g_y^2}$$
$$\theta = \arctan \frac{g_y}{g_x}$$



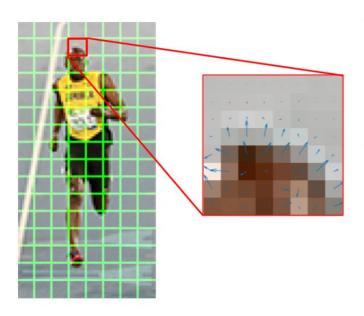
25





Left: Absolute value of x-gradient. Center: Absolute value of y-gradient. Right: Magnitude of gradient.

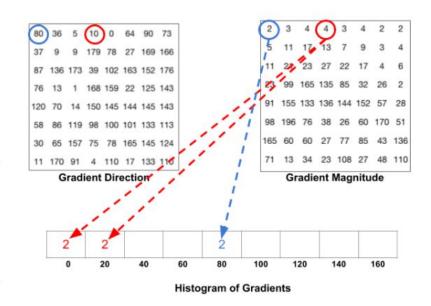
Obtenção dos descritores





Gradient Magnitude

Gradient Direction



Fonte: https://learnopencv.com/histogram-of-oriented-gradients/

- Redes Neurais e suas vantagens
 - Estruturas matemáticas baseadas em camadas.
 - Reduzem erro de predição e atualizam seus parâmetros automaticamente.
 - Redes Neurais Convolucionais e Profundas.
 - Treinamento.
 - Do Zero.
 - Transfer Learning

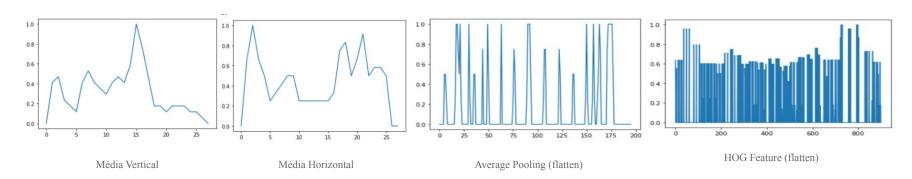




Figura X: Cãe e Gato. Fontes: *Mundo Educação*

Figura X: Lobo e Lince. Fonte: 1.ZOOM

- Redes Neurais neste projeto.
 - Classificação de Números (0 a 9). Entrada: Vetor de 1005 posições.
 - O Classificação de Letras Maiúsculas de A a Z (0 a 25). Entrada: 2181 posições.
 - O Classificação de Números x Letras (0 ou 1). Entrada: Imagem inteira.



- Primeira abordagem:
 - Treinamento nos Datasets Referência, MNIST (números) e EMNIST (letras).
 - Previsão insuficiente nos resultados do Formulário.
 - Faixa de 30% de acurácia. Causa: caligrafia dos datasets.

Exemplos Dataset MNIST

Figura X: Exemplos de números "1" do MNIST

7

Figura X: Exemplos de números "7" do MNIST

Exemplos Dataset EMNIST



Figura X: Exemplos de letras "G" do EMNIST







Figura X: Exemplos de letras "Z" do EMNIST

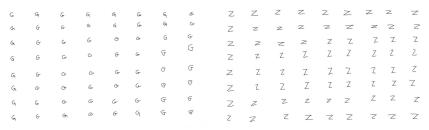
- Segunda abordagem:
 - o Treinamento nos Datasets Referência, MNIST e EMNIST.
 - o Transfer Learning para Dataset Próprio.
 - Previsão alta nos resultados do Formulário.
 - Acurácias nas faixas de 98% e 99%

Dataset Próprio

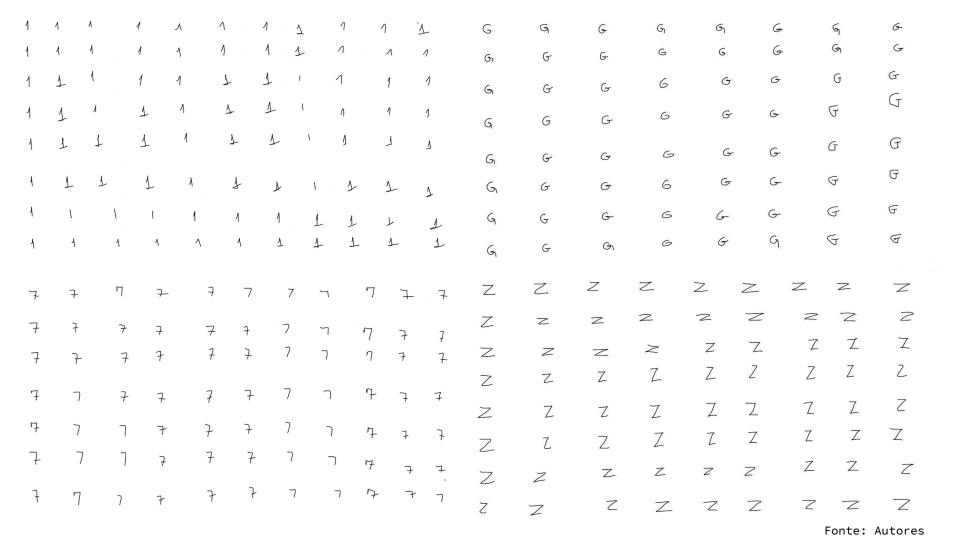
- > Total de 6776 caracteres escritos à mão em mesa digitalizadora e papel.
 - o 3058 imagens de números de 0 a 9.
 - o 3718 de letras maiúsculas de A a Z.
 - Padrão 28x28, fundo preto e tonalidade invertida.











Resultados finais

Curso: ENGENHARIA ELETRONICA

Nome: VINICIUS CIM Email: V1N1123 CPF: 12345678 Matrícula: 19250114 Telefone 1: 40028922

Telefone 2: 999666123456789 Matrícula Anterior: 2021 1 202 Cursada: F5C02 Validar: Cursada: FSCO28 Validar: EE7511 Cursada: EEL9876 Validar: INE123 INE346 Validar: Cursada: INE92 1MC22 Validar: OMC93 Cursada: Cursada: XYZ0II3 Validar: ABC57 EELO1 Validar: EELOO Cursada:

Cursada: KLM612 Validar: 0IICR27 Cursada: Validar: Validar: Cursada: Cursada: Validar: Cursada: Validar: Validar: Cursada: Cursada: Validar:

Validar:

Validar:

Validar:

Cursada:

Cursada:

Cursada:

Data 21 09 21

CURSO: ENGENHARIA ELETRONICA

NOME: VINICIUS CIM

E-MAIL: VINI123

COD. DISCIPLINAS

COD. DISCIPLINAS DA

CPF: 12345678

MATRÍCULA: 19250114

TELEFONE 1: 40028922

TELEFONE 2:

999666123456789

EX-ALUNO DA UFSC - MATRÍCULA ANTERIOR: 2021 1202

CURSADAS

UFSC A VALIDAR

F S C O Q

EEL 9876

Q M C 22

EEL O 1

EEL O 2

COD. DISCIPLINAS CURSADAS

COD. DISCIPLINAS DA UFSC A VALIDAR

FSC028
INE346
XYZ 03
KLM 612
OCR 22

21 09 21

DATA

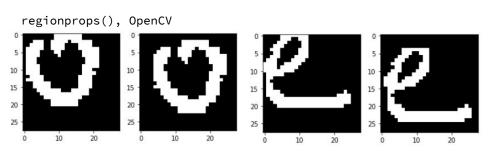
J. H. 123/

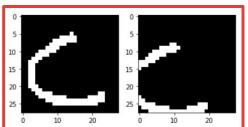
ASSINATURA

~92,8% de acurácia

Sugestões de melhorias

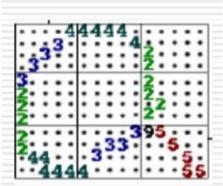
- Adicionar mais descritores
- Aplicar uma centralização nos caracteres
 - o Obs: Mover para o centro de massa não funciona tão bem.
- Utilizar redes recorrentes
- Refinar a obtenção dos caracteres
- Aumentar datasets
- Adicionar letras minúsculas e símbolos





Sugestões de melhorias

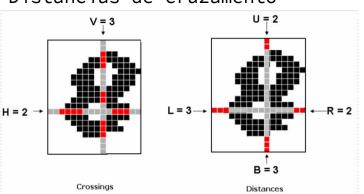
Descritor de direção



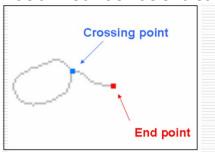
Descritor de perfil

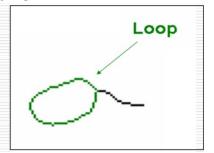


Distâncias de cruzamento

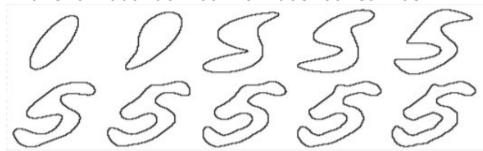


Descritores estruturais





Transformada de Fourier dos contornos



Fonte: Pulak Purkait - ECSU, Indian Statistical Institute

Obrigado pela atenção!

Alexandre Soli Vinicius Cim

solisoares3@gmail.com vinicius.cim@grad.ufsc.br