



NUVEO

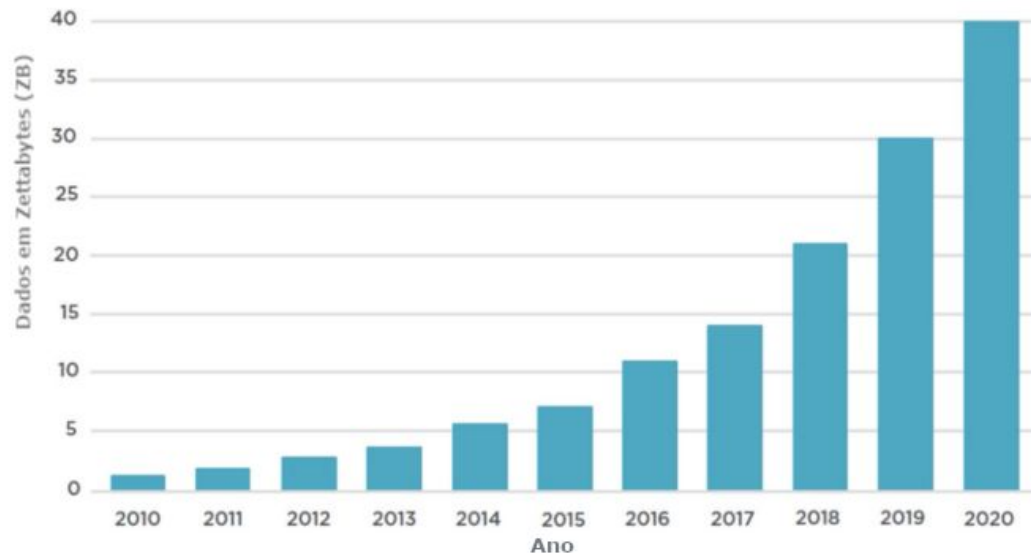
Automação de BackOffice de uma grande corporação financeira usando Visão Computacional e Redes Neurais Convolucionais (CNN)

Ph.D. Antonio Carlos Senra Filho, MSc. Francisco Bruno Sousa Rocha
2019

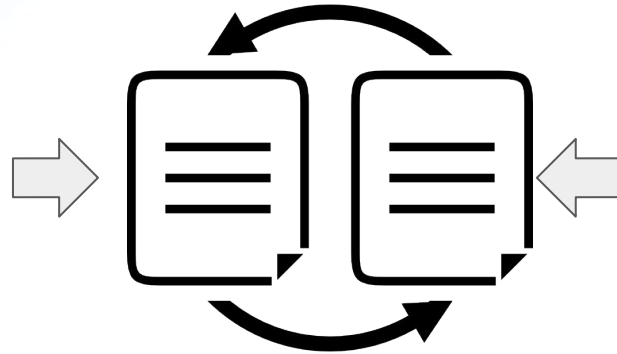


A quantidade de dados digitais aumentaram exponencialmente nas últimas décadas

Crescimento Global de Dados



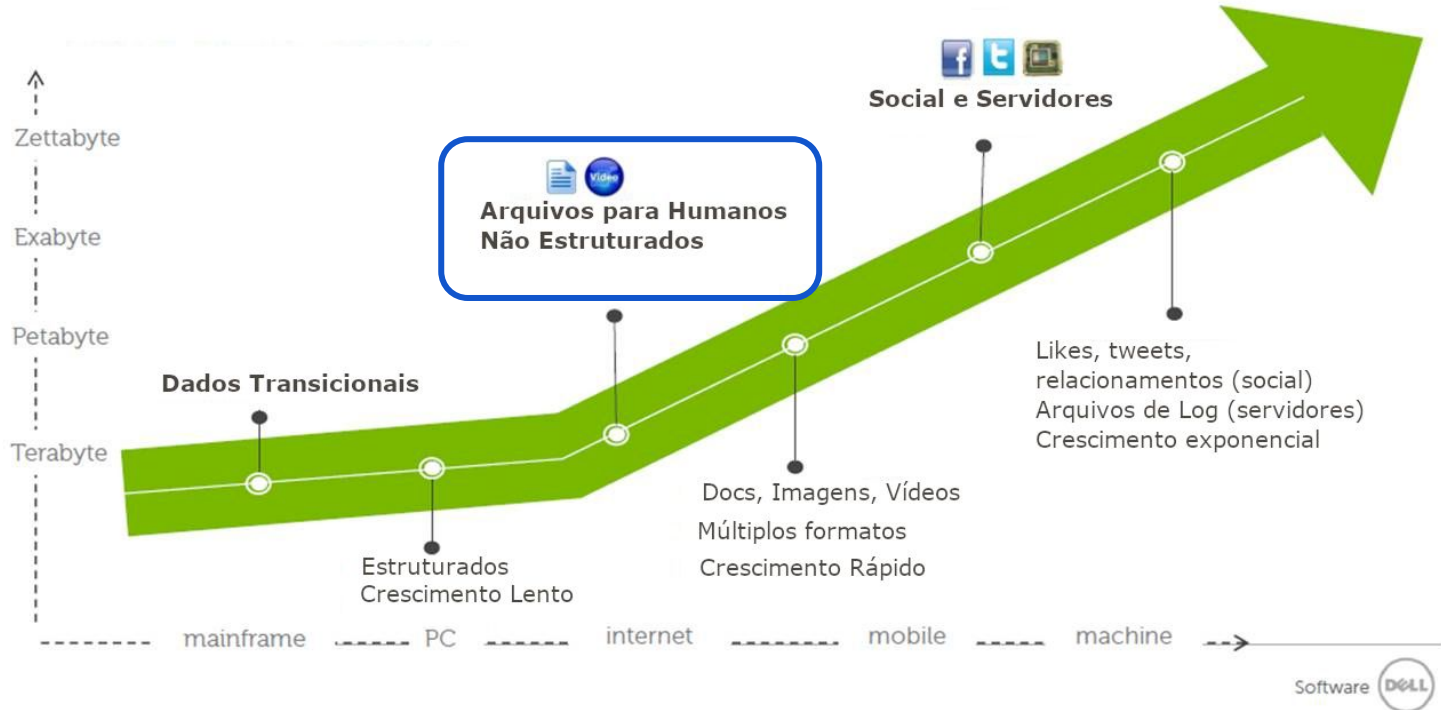
Source: UNECE Statistics Wikis



Comunicação entre empresas é (usualmente) 100% digital, porém ainda há muito trabalho de backoffice para envio destas informações



Crescimento de Dados por Tipo

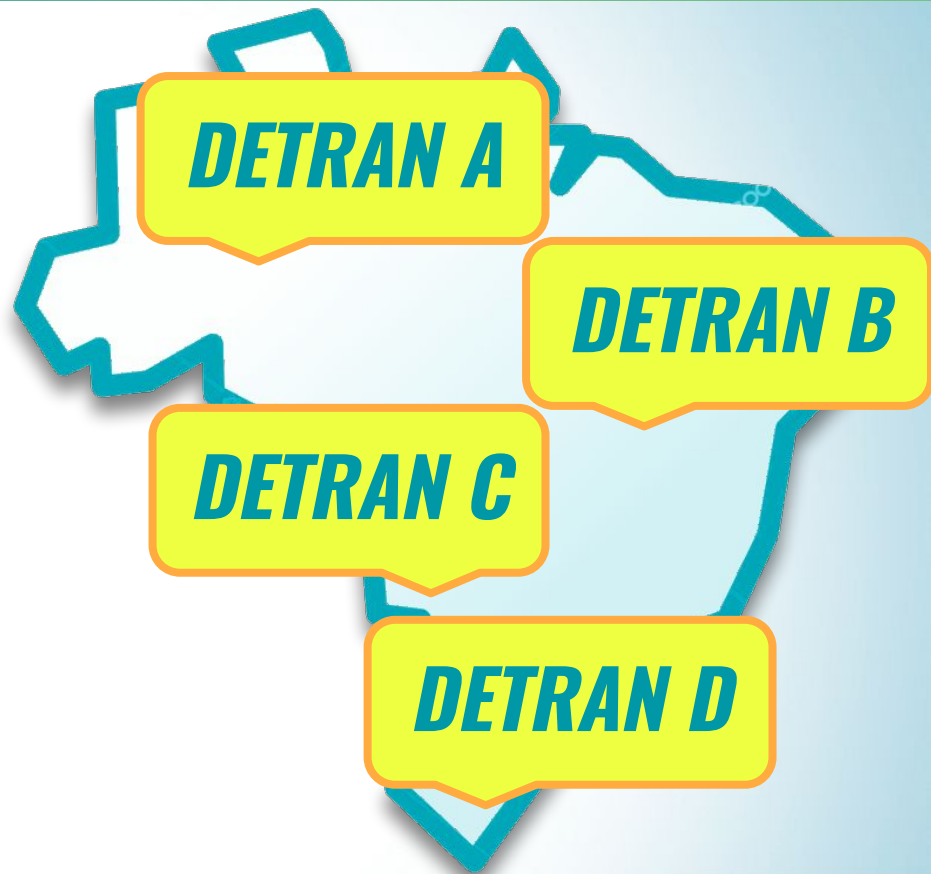


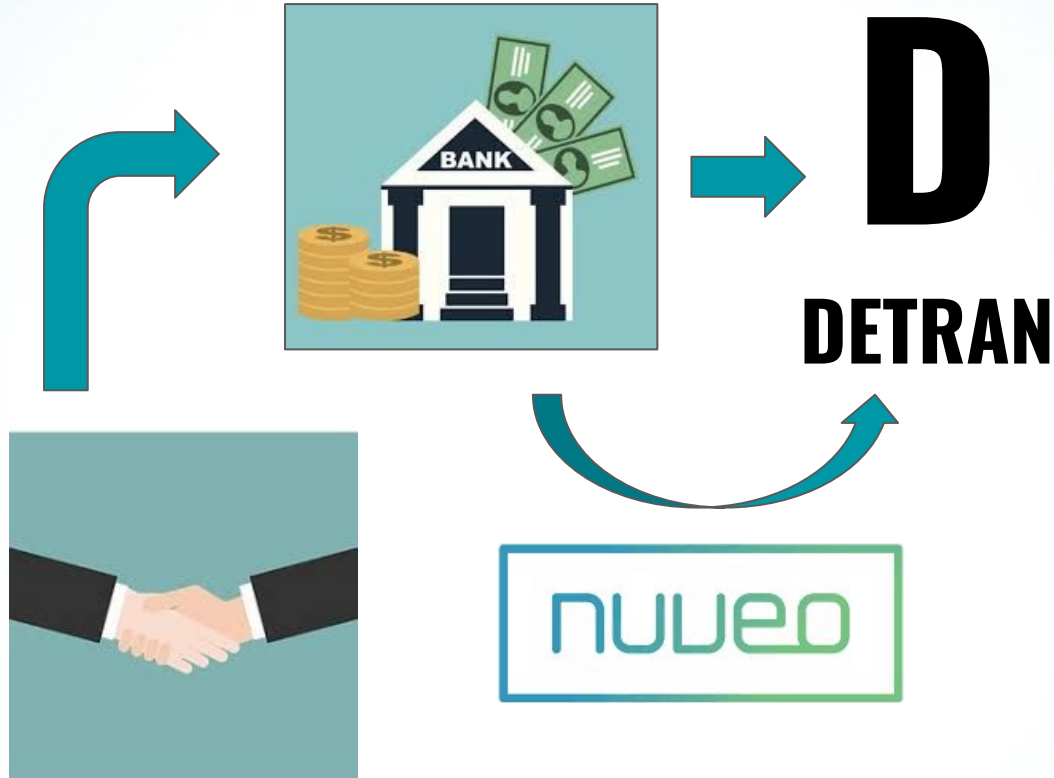


Esta apresentação está voltada para o problema do envio de informações de veículos aos DETRANs

Agências de financiamento

- Bancos
- Financeiras
- Consórcio





Digitalização de Documentos



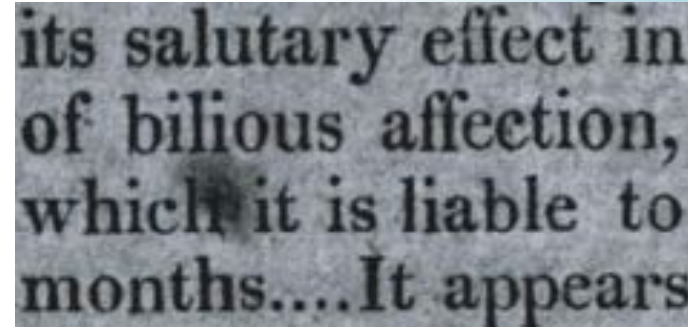
NUVEO

A digitalização de documentos é uma abordagem de armazenamento

Com a imagem digitalizada, é possível extrair informações (Optical Character Recognition - OCR)

Porém, há artefatos a serem considerados...

Iluminação não uniforme



junção de caracteres

document

Artefatos de compressão

Lorem ipsum
turpis vitae v



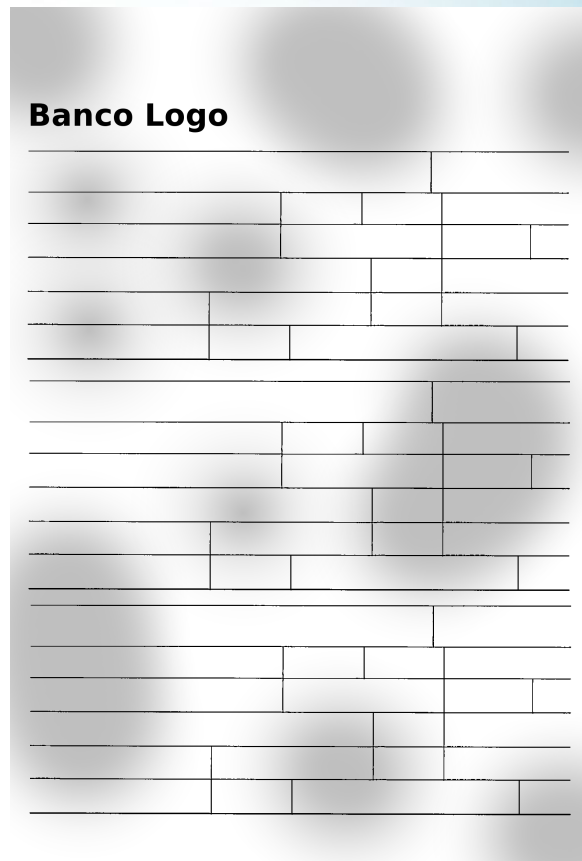
Algoritmos de Visão Computacional úteis:

- Regularização de background
- Binarização
- Rotação
- Remoção de ruído
- Remoção de artefatos de scanner
- Detecção de objetos



Algoritmos de Visão Computacional úteis:

- **Regularização de background**
- Binarização
- Rotação
- Remoção de ruído
- Remoção de artefatos de scanner
- Detecção de objetos

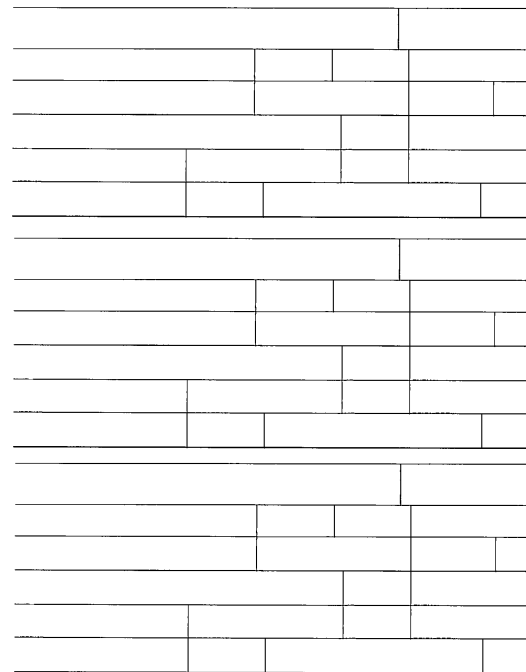




Algoritmos de Visão Computacional úteis:

- Regularização de background
- **Binarização**
- Rotação
- Remoção de ruído
- Remoção de artefatos de scanner
- Detecção de objetos

Banco Logo

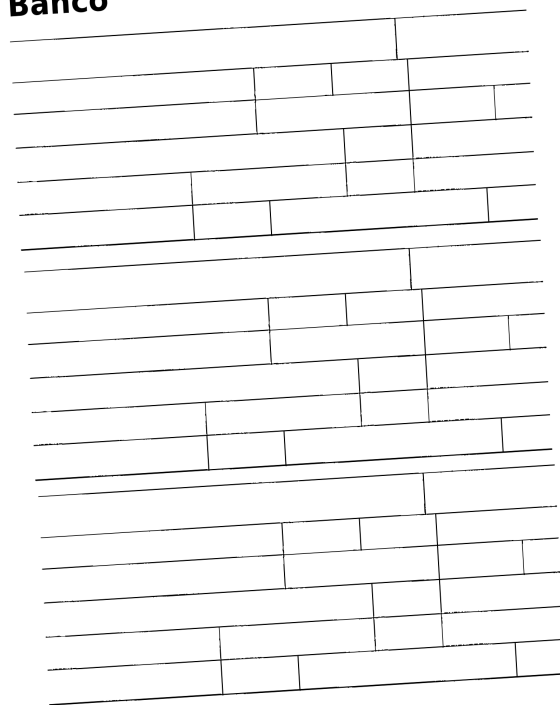




Algoritmos de Visão Computacional úteis:

- Regularização de background
- Binarização
- **Rotação**
- Remoção de ruído
- Remoção de artefatos de scanner
- Detecção de objetos

Banco

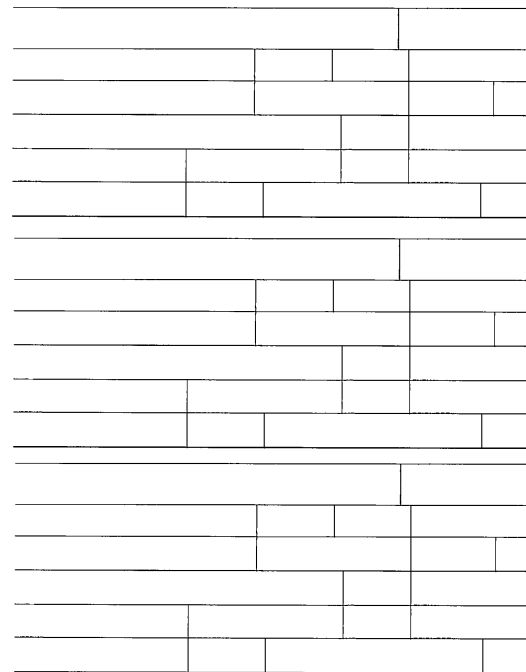




Algoritmos de Visão Computacional úteis:

- Regularização de background
- Binarização
- Rotação
- **Remoção de ruído**
- Remoção de artefatos de scanner
- Detecção de objetos

Banco Logo

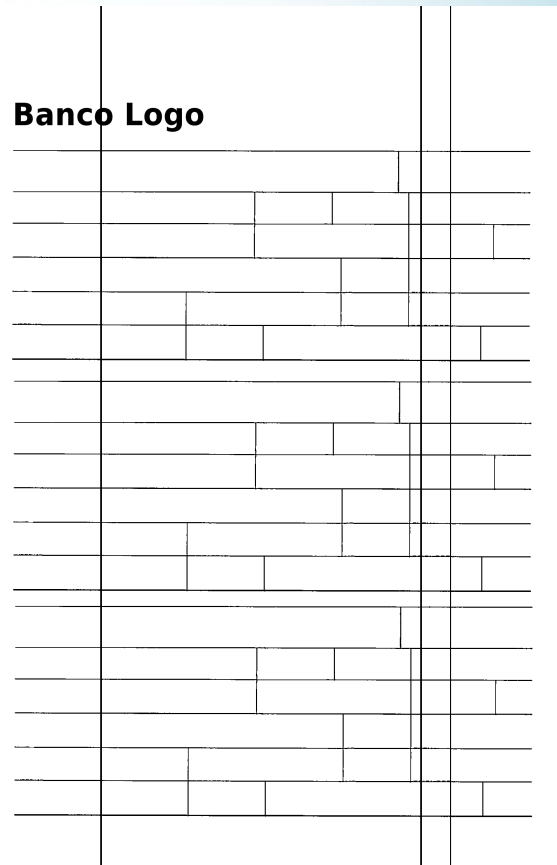




Algoritmos de Visão Computacional úteis:

- Regularização de background
- Binarização
- Rotação
- Remoção de ruído
- **Remoção de artefatos de scanner**
- Detecção de objetos

Banco Logo





Algoritmos de Visão Computacional úteis:

- Regularização de background
- Binarização
- Rotação
- Remoção de ruído
- Remoção de artefatos de scanner
- **Deteccção de objetos**

Banco Logo



O que é um contrato de financiamento de veículos?

Algumas características podem ser usadas para uma pré-seleção, como:

- logomarca da empresa,
- código de barras,
- documentos não contratuais,
 - CNH, RG, Recibos de pagamento, etc.

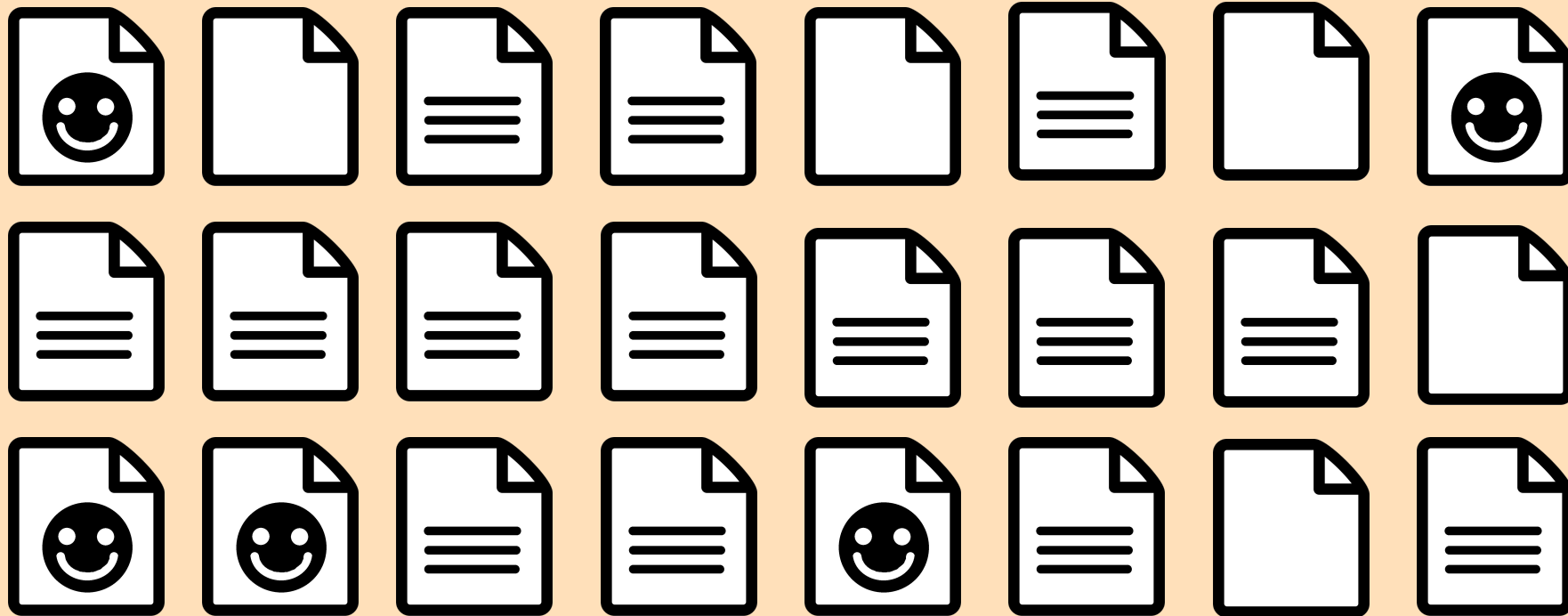
A sample document, possibly a contract or invoice, with a large black box containing the letter 'B' in the top left corner. To the right of the 'B' is a barcode. Below the barcode is a table with several columns and rows, some of which are blurred. Below the table, the text 'Via Negociável' is visible. The document has a header section with a large 'B' and a barcode, followed by a table with several columns and rows, and a section labeled 'Via Negociável'.

Classificação de Contratos



nuveo

Pasta com arquivos digitalizados

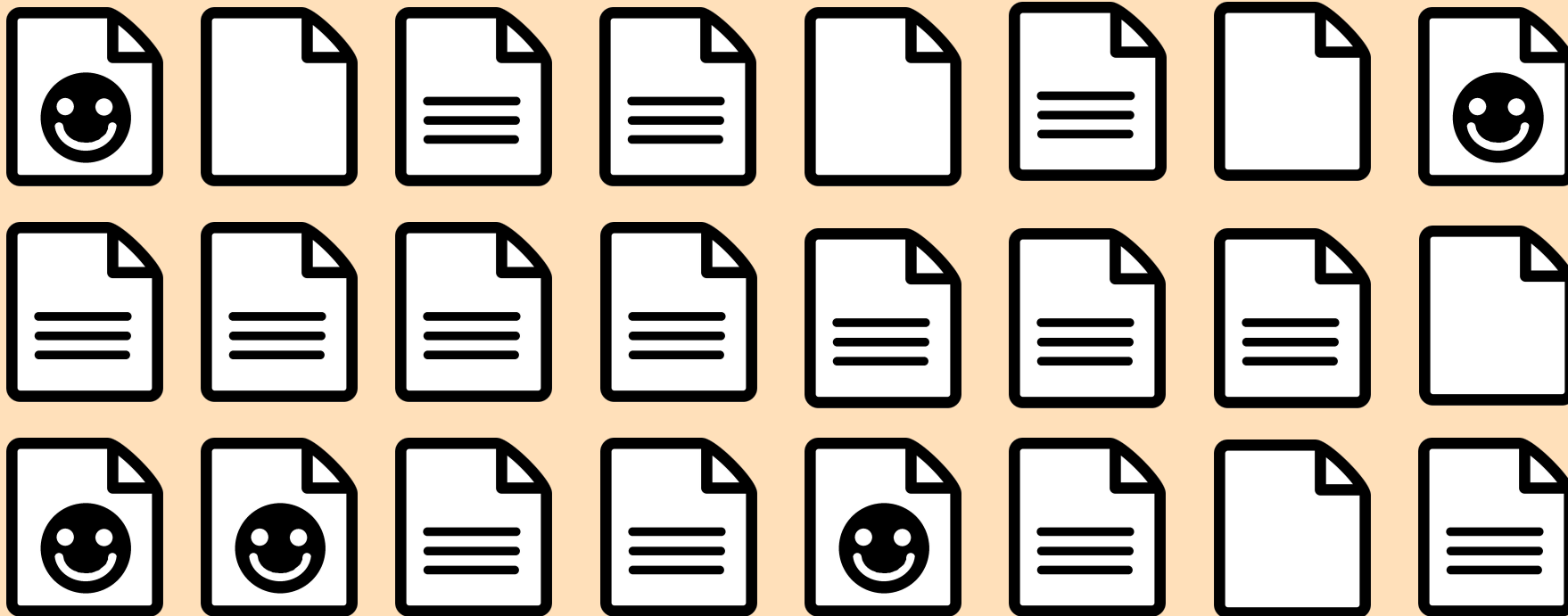


Classificação de Contratos



nuveo

Pasta com arquivos digitalizados

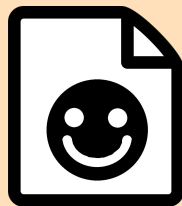
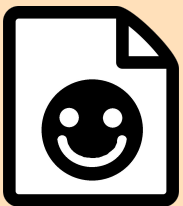
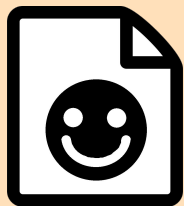


Classificação de Contratos



NUVEO

Pasta com arquivos digitalizados



Modelos de pré-seleção de imagens



NUVEO

Remoção de páginas em branco:

```
def _features_blank_pages(page):
    small_page = cv2.resize(page, (char_size[0], char_size[1]),
                              interpolation=cv2.INTER_NEAREST)
    bin_tbl = cv2.threshold(small_page, 0.5, 1, cv2.THRESH_OTSU)[1]
    count_feat = []
    for i in range(0, 3):
        connector = sitk.ConnectedComponentImageFilter()
        obj_space = bin_tbl.astype(np.uint8)
        if i != 0:
            image = swap_matrix(sitk.BinaryErode(swap_matrix(obj_space), i))
            connector.Execute(swap_matrix(obj_space))
        objs = connector.GetObjectCount()
        count_feat.append(objs / (obj_space.size / 2))
    return np.array([count_feat]).reshape(1, -1)
```

$\langle T_{caracter} \rangle_{[width,height]} / 2$

Binarização por algoritmo de Otsu

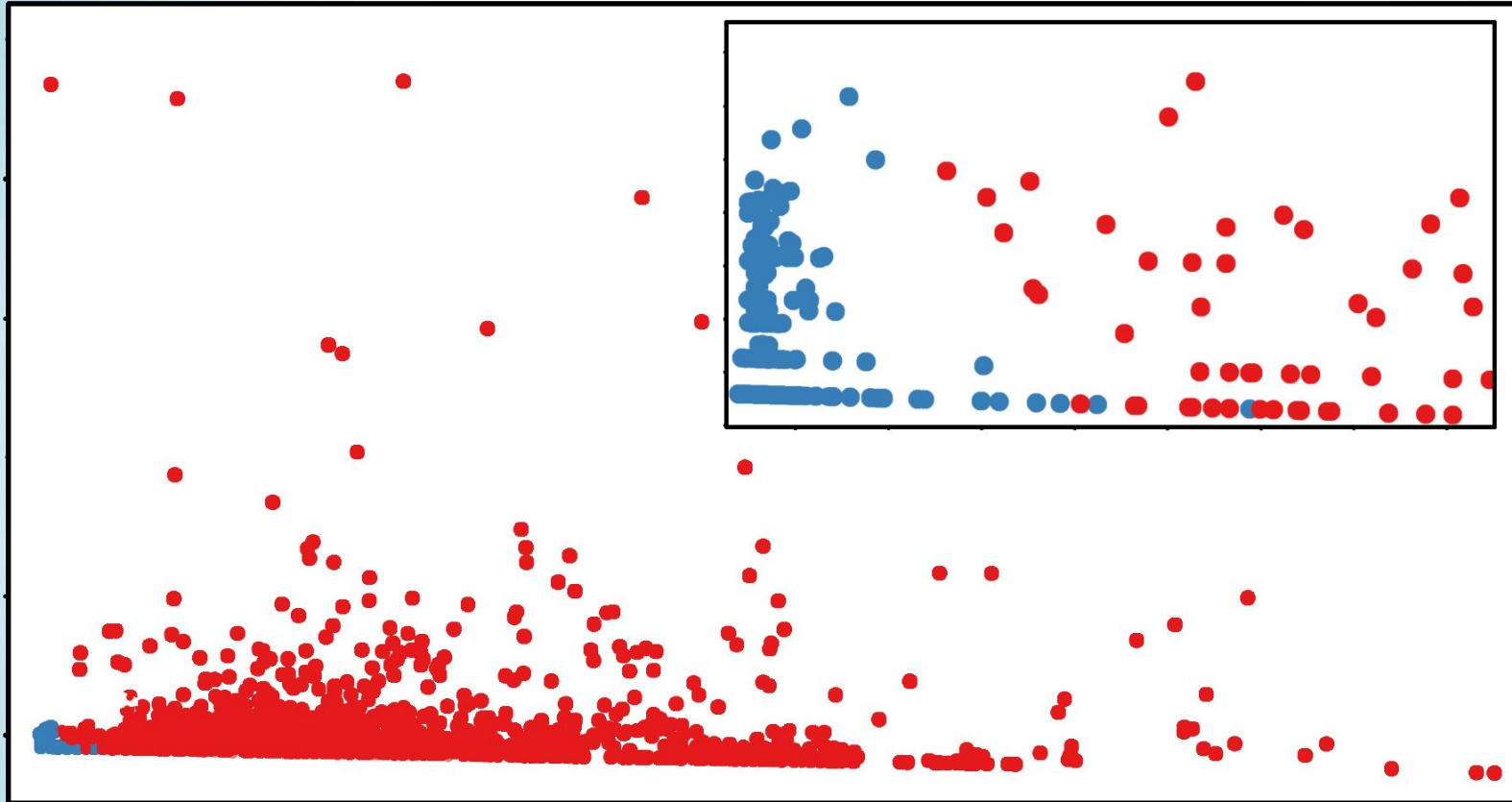
Método de contagem de objetos não conectados (kernel 4-connectors)

Ajuste do array de características (1xN),
N=3 para atenuação em escala
(robusto com erros de binarização)

Modelos de pré-seleção de imagens



NUVEO



● True

● False

Modelos de pré-seleção de imagens



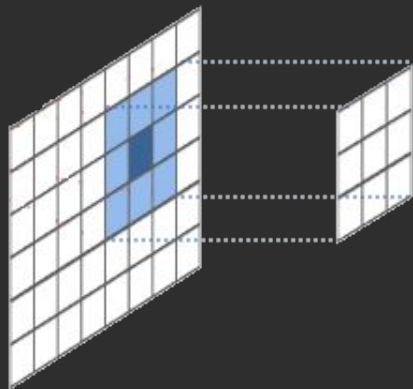
NUVEO

Remoção de fotocópia:

```
def _features_photocopy_documents(page):  
    patches = image2patches(data)  
    for patch in patches:  
        h_data = np.histogram(patch, 5, (0, 255))[0]  
        features.append(float(entropy(h_data) / ((-1) * math.log(0.2, 2))))  
    features.sort()  
    return np.hstack((np.array([features]), columns_feat.reshape((1, -1))))
```

Separa a imagem de entrada em partes menores (patches)

Entropia clássica (Shannon) normalizada por patch



$$E_s = - \sum_i^N p_i \cdot \log(p_i)$$

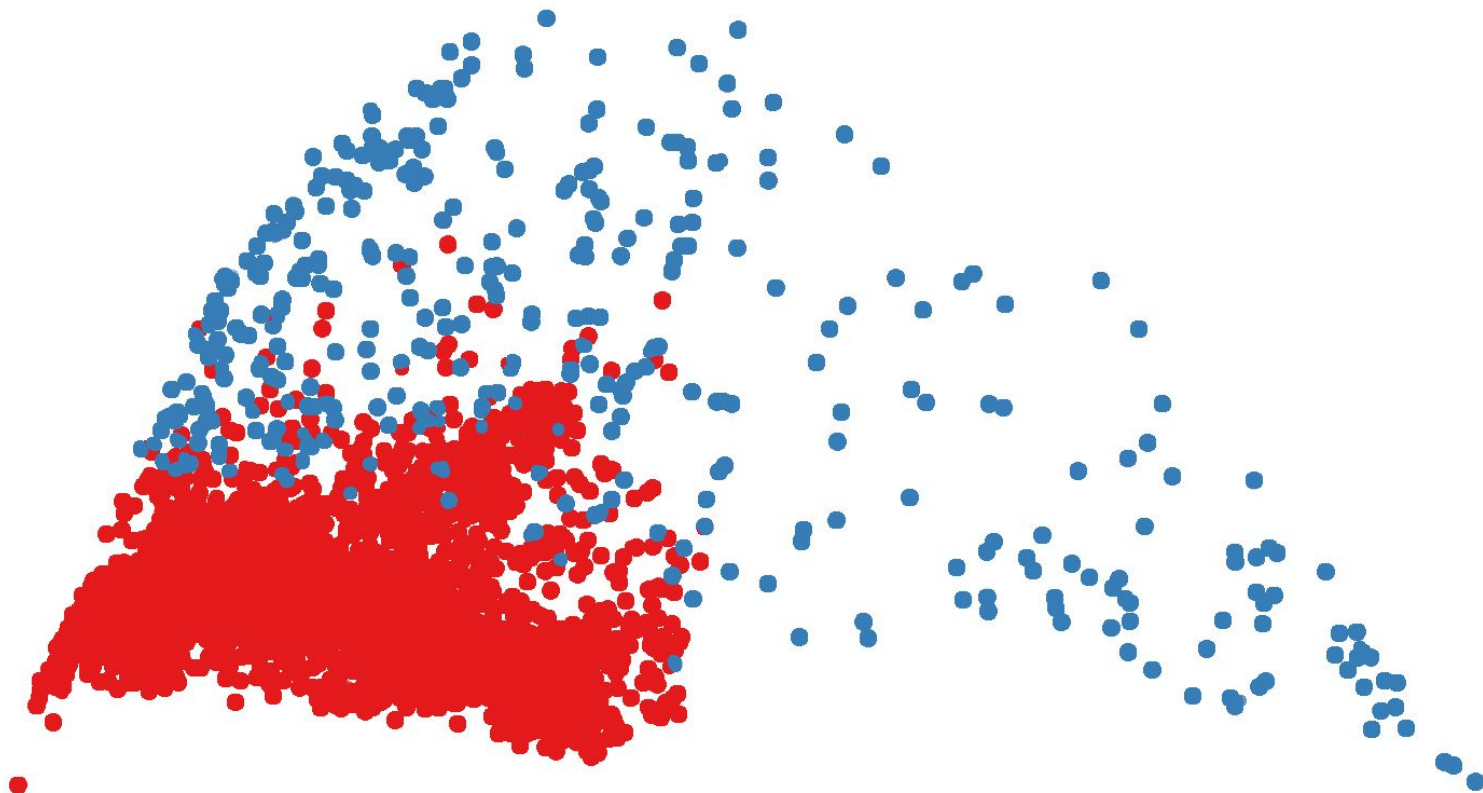
Modelos de pré-seleção de imagens



NUVEO

● True

● False





- **Método de classificação:** Voting Classifier (Sklearn)
 - Conceito de “crowd wisdom” ou “classificação democrática”
 - K-Nearest Neighbors, Random Forest, SVM
- Treino com cross-validation (split 25% dos dados para validação)
- **Métrica de treino:** maximização da precisão
- Ambos com acurácia de **99,4%** (branco), **98,3%** (fotocópia)

$$P = \frac{T_P}{T_P + F_P} \downarrow \text{Diminuir falsos positivos}$$

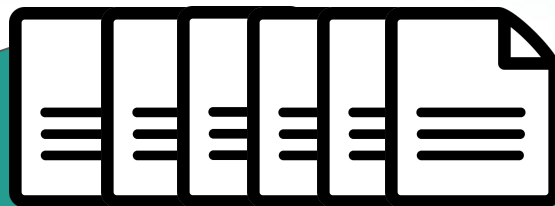
Classificação de Contratos



NUVEO



Recibos de pagamento



Contrato de financiamento



Extratos bancários



Declarações diversas

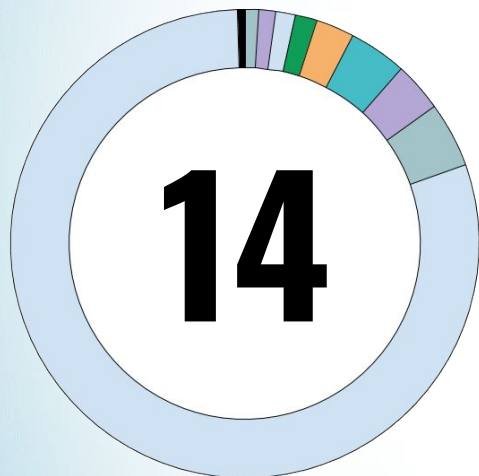


Tabelas

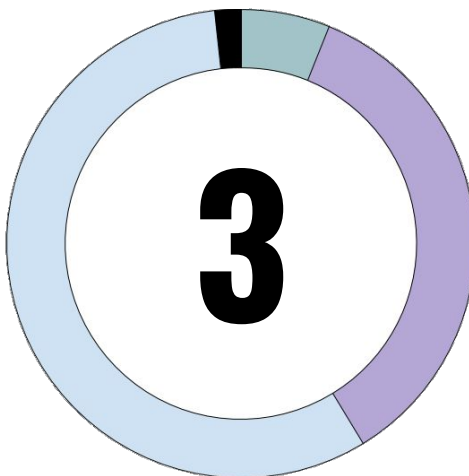


Layouts de Contratos

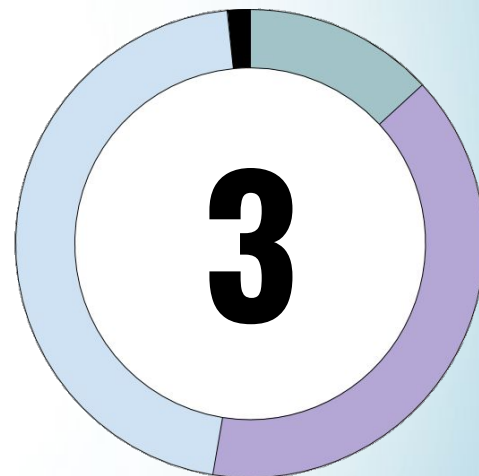
Banco



Consórcio



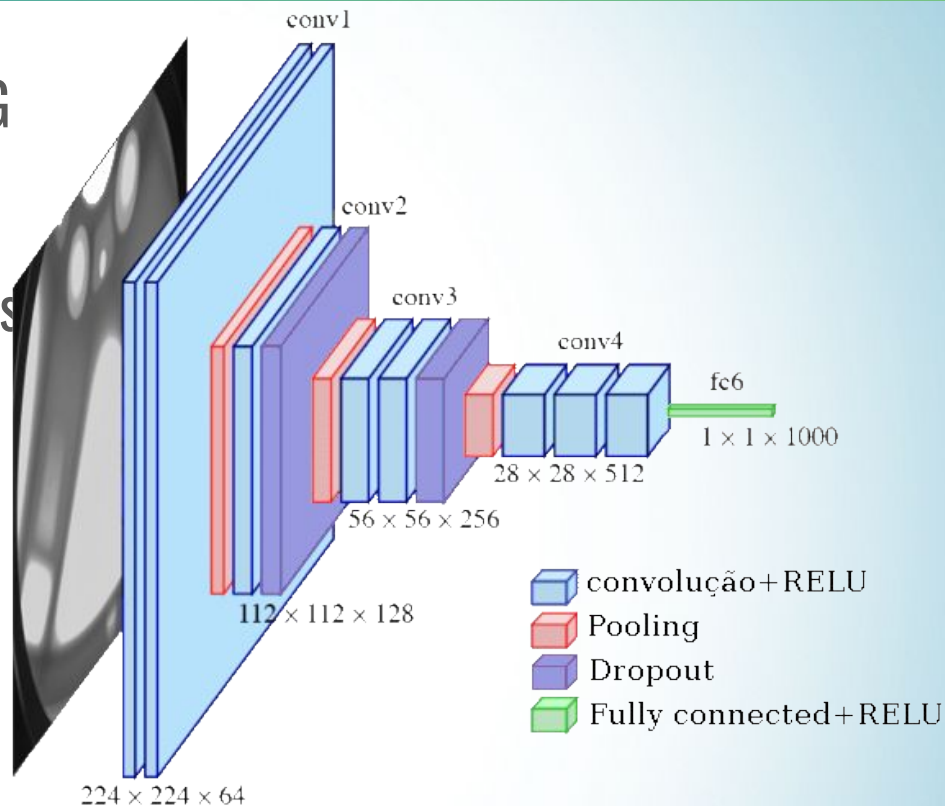
Leasing





Classificação com arquitetura SmallerVGG (CNN):

- Aplica poucas camadas convolucionais
 - menos parâmetros, menor perturbação por efeito de volume parcial
- Robusto contra o efeito de “overfitting”
 - Camada de dropout



Modelo de classificação de contratos



NUVEO

```
class SmallerVGG(DeepClassifier):
```

```
    model = Sequential()  
    model.add(Conv2D(self.filters[0], self.kernels[0], padding="same",  
                    input_shape=self.image_properties))  
    model.add(Activation("relu"))  
    model.add(BatchNormalization(axis=self.change_dimension))  
    model.add(self.pool_type(pool_size=self.pool_size[0]))  
    model.add(Dropout(self.dropout[0]))
```

```
    model.add(Flatten())  
    model.add(Dense(self.filters[5]))  
    model.add(Activation("relu"))  
    model.add(BatchNormalization())  
    model.add(Dropout(self.dropout[3]))
```

```
    model.add(Dense(self.classes))  
    model.add(Activation("softmax"))
```

Modelo sequencial (Keras)

Camada de convolução:

1. Convolução+Ativação
2. Pooling
3. Dropout

x3 nesta arquitetura CNN

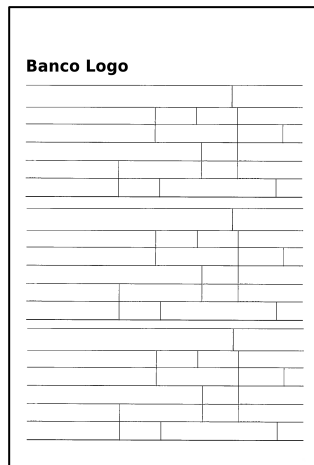
Redução para camada densa (1D)
Similar a modelos MLP

Saída com números de classes
desejado
(N páginas de contrato layout i)

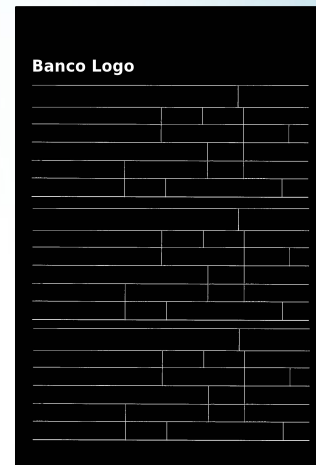


Detalhes para processamento e classificação dos contratos de financiamento:

- Modelagem da imagem
 - Inversão de sinal
 - Redução de escala (80 x 80)



Estrutura textual fica em foreground



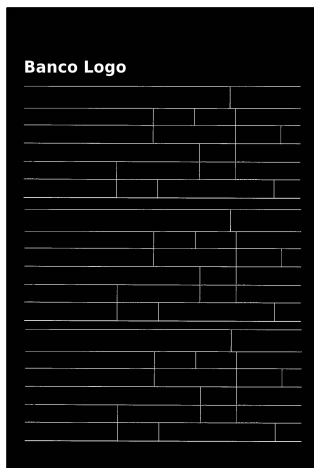


Detalhes para processamento e classificação dos contratos de financiamento:

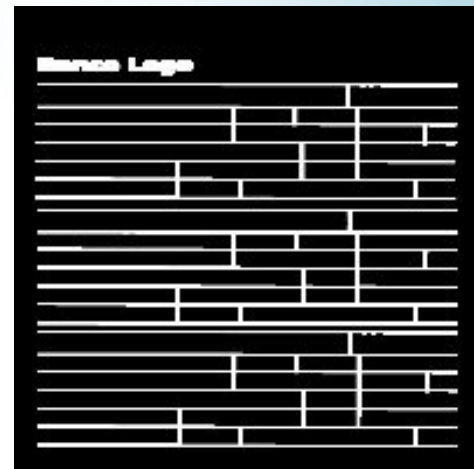
- Modelagem da imagem

- Inversão de sinal
- Redução de escala (80 x 80)

Resolução padrão 300 dpi
(matriz de imagem ~1600 x 2300 px)



Tamanho médio de
caracteres de texto

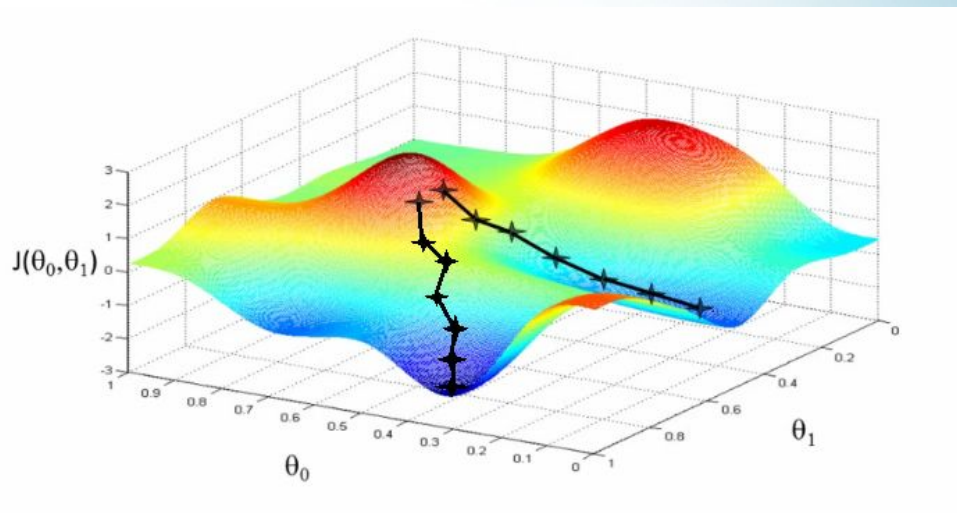


Matriz de imagem de entrada
~80 x 80 px



Detalhes para processamento e classificação dos contratos de financiamento:

- Otimização de treinamento
 - Stochastic Gradient Descent (SGD)¹
 - acurácia média por classe
 - ponderação ~30:1



¹ Sebastian Ruder, “An overview of gradient descent optimization algorithms”. <https://arxiv.org/abs/1609.04747>

Modelo de classificação de contratos



NUVEO

```
from sklearn.utils import class_weight
from keras.callbacks import EarlyStopping
from nina.deep_training import DeepTraining
from nina.architectures.deep_classifiers.smallervgg import SmallerVGG
```

Callback (Keras) como critério de parada

Classe dedicada para treino de DNN
Arquitetura SmallerVGG

```
nina_model = SmallerVGG(classes=2, image_properties=(80, 80, 1))
dnn_trainer = DeepTraining(nina_model)
```

Binário -> Contrato, Não Contrato

```
dnn_trainer.configure_dataset(dataset, preproc)
cw = class_weight.compute_class_weight('balanced')
```

Carrega dados para treinamento usando os critérios de pré-processamento (preproc)

```
dnn_trainer.configure_compiler(loss='categorical_crossentropy')
dnn_trainer.configure_fit(class_weight=cw, batch_size=50, epochs=150,
                           callbacks=[EarlyStopping(monitor="val_acc",
                                                       min_delta=0.01,
                                                       mode="max",
                                                       patience=5)])
```

Configuração dos parâmetros de treinamento

1. Batch
2. Epochs
3. Callbacks
4. Ponderação de classe (~30:1)

```
dnn_trainer.fit()
```

Modelo de classificação de contratos



NUVEO



Exemplo: pesos de rede CNN



Contrato de Alienação Fiduciária em Garantia de Bens Móveis					
01	Grupo	02	Classe		
Dados da Administradora (Credora)					
Brasão Administradora de Consórcios Ltda., Pessoa Jurídica de direito privado, com sede na Cidade de Itaipava, s/nº, Vila Yara - Otcos, CEP 06029-000, estado de São Paulo, inscrita no CNPJ/ME sob nº 22.568.821/0001-22, neste ato representada, na forma do seu estatuto social, por seus representantes legais no final assinados e identificados.					
Dados do Cliente (Devedor)					
Nome/Razão Social					
04	Nome/Razão Social	05	CPF/CNPJ/AM		
06	Doc. Identificação - Tipo	Nº Documento	Orgão Expedidor	UF	
07	Endereço		Bairro		
09	Cidade/Estado		CEP		
09	Cidade/Estado		CEP		
Dados do Avalista					
Nome					
14	Doc. Identificação - Tipo	Nº Documento	Orgão Expedidor	UF	
15	Nacionalidade	Estado Civil	Profissão	Data de Nascimento	
Nome do Cônjuge					
19	Doc. Identificação - Tipo	Nº Documento	Orgão Expedidor	UF	
22	Nacionalidade	Estado Civil	Profissão	Data de Nascimento	
Endereço					
26	Cidade/Estado		CEP		
Descrição do Bem Objeto da Alienação Fiduciária (Bem Adquirido)					
31	Marca	32	Modelo	33	Ano/Fabricação
34	Cor	35	Especie	36	Classe
Número Nota Fiscal ou DUT					
39	Nome do Vendedor do bem	40	CPF/CNPJ/ME		
Cidade/Estado da liberação do pagamento					
Características da Operação quando da Contemplação da Cota					
42	Viciedade de Duração	43	Data de Contemplação	44	Data da 1ª parcela após Apropriação do Bem
45	Data da última parcela	46	Valor anual da parcela	47	Valor de 12 parcelas
Matr. Imobiliária	Nº do Imóvel	Matr. Imobiliária	Nº do Imóvel	Matr. Imobiliária	Nº do Imóvel

Contrato de Alienação Fiduciária em Garantia de Bens Móveis			
47	Bem Básico do Plano	48	Valor
49	Data de Adesão	50	% Devedor
49	Data de Adesão	51	Prazo
São partes neste instrumento, a Brasão Administradora de Consórcios Ltda., qualificada no campo 03, doravante denominada simplesmente Credora Fiduciária , e o Consorciado qualificado nos campos 04 a 11, doravante denominado simplesmente Devedor , e estes têm entre si ajustado o que segue na cláusula 1ª a 16-1 - A Credora entrega neste ato ao Devedor a crédito a que este faz jus, na forma do Regulamento, em ratificado, obrigando-se o Devedor a pagar o saldo em aberto em prestações mensais, como caracterizado no preâmbulo, rejeitando a conformidade com a tabela de preço do fabricante.			
Parágrafo 1º: O percentual devedor indicado no preâmbulo será sempre aplicado ao valor do bem atualizado nos termos do Regulamento.			
2 - Como garantia das obrigações constantes na cláusula anterior e ainda, daquelas constantes no Contrato de Adesão, o Devedor aliena fiduciariamente a favor da Credora Fiduciária como de fato alienado tem, o bem escrito e individualizado na descrição do bem dado em Alienação Fiduciária, cedendo e transferindo a Credora Fiduciária o respectivo domínio e a posse indireta do bem, continuando, entretanto, na sua posse direta e uso, os quais serão exercidos por ele, devedor , em nome da Credora Fiduciária .			
3 - O Devedor não poderá vender, penhorar, dar em pagamento, em locação ou garantia para terceiros o bem alienado fiduciariamente à Credora Fiduciária , sob pena de incorrer nas sanções do parágrafo 2º inciso I, do artigo 171 do código penal, cuja forma, condições e sanções declara expressamente conhecer, ficando investidos das responsabilidades e encargos de depositário fiel, de acordo com a Lei Civil e Criminal.			
4 - Este Contrato ficará rescindido de pleno direito independentemente de qualquer aviso, intelecção ou notificação judicial e não judicial considerando-se vencida toda a dívida e tornada-se imediatamente exigível todo o débito existente, inclusive juros de 1% (um por cento) ao mês de multa monetária de 2% (dois por cento), nos seguintes casos: <ul style="list-style-type: none"> a) Se o Devedor não pagar nos respectivos vencimentos quaisquer prestações, sem respectivos reajustes e Taxa de Administração referidos no quadro "Características da Operação" constantes no preâmbulo deste; b) Se for cedida a terceiros o uso do bem alienado, ainda que a título gratuito. c) Se for alterado o número original do motor ou feitas quaisquer modificações no modelo do bem. d) Se o Devedor não mantiver em perfeito estado de conservação o bem alienado em garantia. e) Se o bem alienado em garantia deixar de ser protegido contra quaisquer turbações de terceiros. f) Se o Devedor ocular a submeter o bem alienado em garantia à inspeção da Credora Fiduciária. g) Se o Devedor ou algum de seus obrigados requerer em consórcio preventivo, a própria falência ou o concurso de credores e, ainda, se por terceiros for requerida suas respectivas falências ou também concursos de credores. h) Se contra o Devedor for movida ação ou obrigação em razão da qual venha a ser penhorado o bem alienado em garantia; 			
5 - O não cumprimento de quaisquer das obrigações assumidas neste contrato acarretará, de pleno direito, o vencimento antecipado de todo o saldo devedor, hipótese em que o Devedor deverá entregar a Credora Fiduciária , imediata e independentemente de qualquer processo judicial ou extrajudicial o bem ora alienado fiduciariamente em garantia, sob pena de responder por danos materiais e morais, inclusive honorários advocatícios, caso em que a Credora Fiduciária ,			
Matr. Imobiliária	Nº do Imóvel	Matr. Imobiliária	Nº do Imóvel

Contrato de Alienação Fiduciária em Garantia de Bens Móveis			
proprietária fiduciária, desde que fica autorizada a vender o bem a terceiros e aplicar o produto da venda no pagamento de sua dívida e despesas decorrentes da cobrança entregando ao Devedor o saldo, se houver.			
Parágrafo 1º - Sem prejuízo da Alienação Fiduciária, o Devedor emite, neste ato, em favor da Credora Fiduciária , Nota Promissória única, vinculada a este contrato, com vencimento na data da sua apresentação, no valor do saldo devedor total. O protesto do título dá-se pelo valor devido na data da sua apresentação, inclusive para fins de comprovação da nota, conforme preceito do parágrafo 2º do art. 2º do Decreto-lei 911/69.			
Parágrafo 2º - Se o produto desta venda não bastar ao pagamento do crédito da Credora Fiduciária e das despesas, o saldo respectivo será cobrado do Devedor , por ação de própria mediante extrato de contas emitido pela Credora Fiduciária , da qual se acrescentarão juros de mora à taxa de 1% (um por cento) ao mês, causas judiciais e extrajudiciais sobre o valor da causa, tudo ainda nos termos do Decreto-lei 911/69, como garantia suplementar, o Devedor outorga a favor da administradora poderes para, em seu nome e a favor do grupo de consórcio, sacar Nota Promissória transferível e inscricível com o valor correspondente ao débito vencido.			
6 - O Devedor se obriga a manter o(s) bem(s) fiduciariamente alienado(s) em perfeito estado de conservação e funcionamento, bem como defendê-lo(s) das turbações de terceiros.			
7 - A ocorrência de caso fortuito, força maior, ou ato de terceiro que acarrete a deterioração ou a imprestabilidade do(s) mesmo(s) bem(s) não exime o Devedor da obrigação de substituir ou reforçar a garantia, ou de pagar integralmente a sua dívida.			
8 - A presente Alienação Fiduciária é válida para os contratantes, seus herdeiros ou sucessores.			
9 - Deixando o Devedor de cumprir suas obrigações, passará a possuir ajustadamente o(s) bem(s) fiduciariamente alienado(s), podendo o Devedor , nesta hipótese, nomear contra o Devedor todas as medidas legais cabíveis, especialmente as previstas no Decreto-lei 911, de 01.10.1969.			
10 - Considera-se liberada a garantia fiduciária quando o Devedor pagar a última das prestações devidas à Credora Fiduciária bem como o saldo devedor remanescente.			
11 - Todas as despesas decorrentes deste contrato, tais como registro e averbações, correrão exclusivamente por conta do Devedor .			
12 - Os Avalistas da Nota Promissória referida nos campos 12 a 30 compreendem também, neste ato, na condição de Devedor(e) Solidário(s), assumindo expressamente ao ato convencionalmente, responsabilizando-se incondicionalmente de maneira irrevogável e irrenunciável pelo total cumprimento de todas as obrigações, assumidas neste instrumento.			
13 - Em conformidade com o Contrato de Adesão, o Devedor tem ciência e autoriza a decolagem da carta de crédito: <ul style="list-style-type: none"> a) O valor correspondente às despesas referentes ao registro de garantias prestadas. b) Na opção de compra de veículo usado, o valor correspondente à despesa com a vistoria prévia realizada no veículo, por empresa autorizada pela Credora Fiduciária. 			
14 - O(s) Devedor(es) Fiduciante(s) ratificam(a) todos os termos e demais condições previstas no Contrato de Adesão para Constituição e Funcionamento de Grupos de Consórcios Referenciados em Bens Móveis, que lhe foi entregue no momento da aquisição da Cota de Consórcio, cuja versão atualizada encontra-se disponível no site www.consorcioibrahao.com.br e nas Agências do Banco Itaú - S.A.			
15 - O presente Contrato será regido pelo disposto na Lei nº 10.406, de 10 de Janeiro de 2002, e no Decreto-lei nº 911, de 01 de Outubro de 1969 e pelas normas vigentes aplicáveis ao Sistema de Consórcios.			
16 - Fica eleito o foro da Comarca de São Paulo/SP para dirimir quaisquer controvérsias oriundas deste Contrato.			
Matr. Imobiliária	Nº do Imóvel	Matr. Imobiliária	Nº do Imóvel

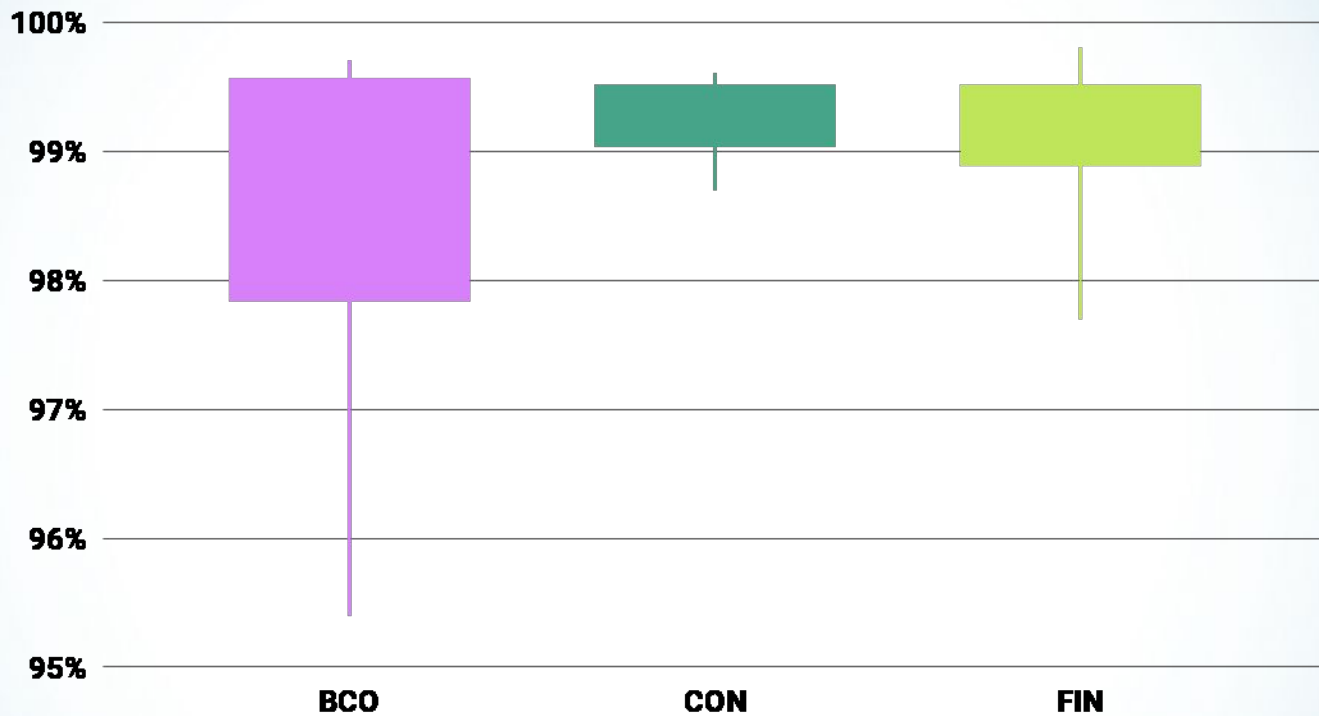
Contrato de Alienação Fiduciária em Garantia de Bens Móveis			
E, por estarem assim justos e contratados, firmam o presente contrato, ratificando e confirmando a cláusula e condições estabelecidas neste instrumento, na presença de 2 (duas) testemunhas e em 3 (três) vias de igual teor, para todos os fins e efeitos.			
Local:		Data:	
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p>Devedor: _____</p> <p>Cônjuge do Avalista: _____</p> </div> <div style="width: 45%;"> <p>Testemunhas: _____</p> <p>_____</p> </div> </div>			
Central de Atendimento: Brasão de Consórcios, Consultas, Informações e Serviços: Transações, Cartões e Registros: São Paulo: 0800 722 0099 - Duas (2) Linhas, 24 h por dia, exceto feriados.		SAC: 0800 721 1166 - Declaração Anual ou de Faltas: 0800 722 0099 - Reclamações, Cancelamentos e Informações Gerais: Atendimento: 24 horas, 7 dias por semana.	
Dias: 08h às 20h, de 2ª a 6ª feira, exceto feriados.		Ouvidoria: 0800 727 9933 - Se não ficar satisfeito com a solução apresentada, compareça a Ouvidoria, disponível no IBR de 2ª a 6ª feira, exceto feriados.	
Matr. Imobiliária	Nº do Imóvel	Matr. Imobiliária	Nº do Imóvel

Estatísticas de Montagem de Contrato



nuveo

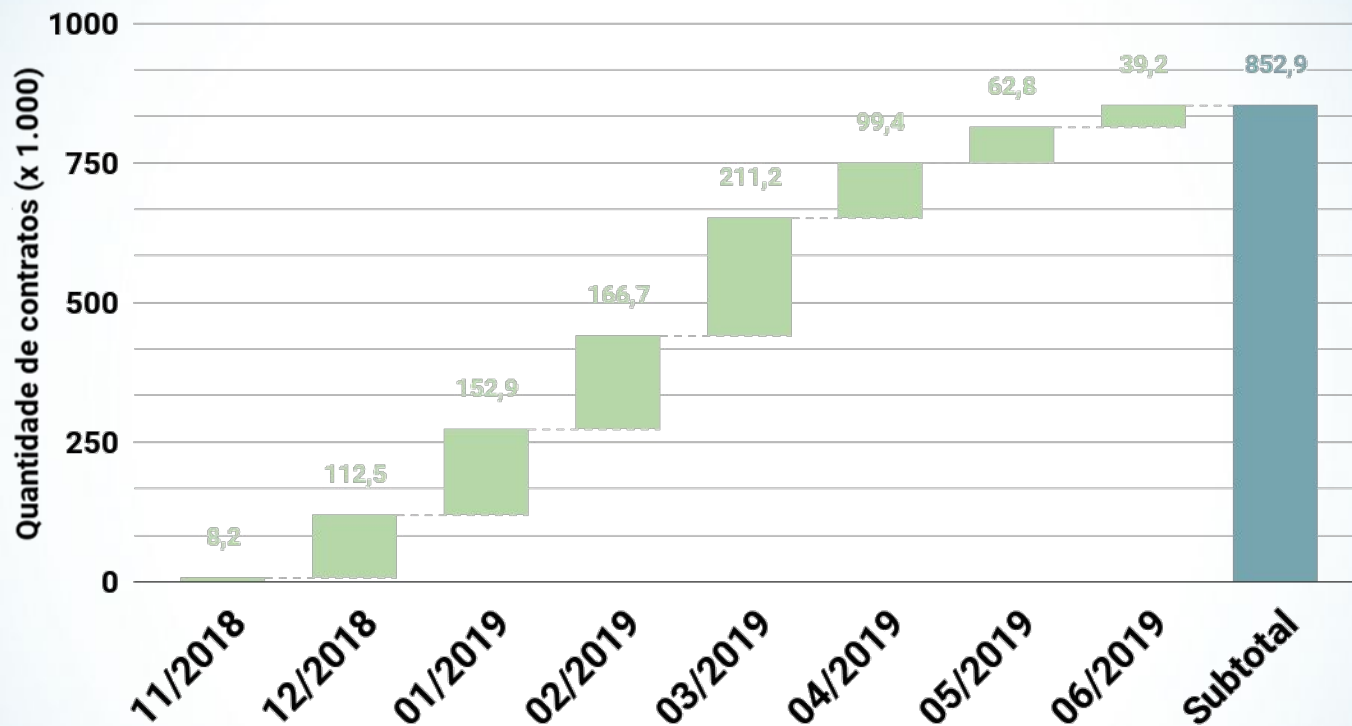
Acurácia na montagem de contratos



Estatísticas de Montagem de Contrato



Montagem de contratos por mês



Estatísticas de Extração de Informações



NUVEO

Credor

Nome

Documento

Endereço

Número

Cidade

Estado

CEP

Cliente

Nome

Documento

Endereço

Bairro

Cidade

CEP

Estado

Telefone

Contrato

Grupo

Cota

Cidade de pagamento

Data de compra

Data de adesão

Primeira parcela

Última parcela

Valor da parcela

Total de parcelas

Valor total do bem

Taxas de juros a.m.

Taxas de juros a.a.

Veículo

Marca

Modelo

Cor

Ano de fabricação

Ano do modelo

Chassi

Placa

Renavam

Processo de comunicação

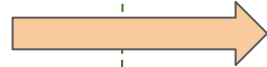


nuveo

Cliente



01 Envio de remessas

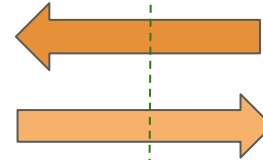


02 Recebimento de remessas

Nuveo



03 Processamento de remessas e contratos



04 Contratos e dados extraídos estruturados

05 Contratos válidos

Credenciada



05 Análise de Contratos



Francisco Bruno

Twitter: @billrockx

Linkedin: brockx

Antonio Carlos Senra Filho

Twitter: -

Linkedin: acsenrafilho

Contatos



nuveo



<https://www.nuveo.ai/>

<https://bit.ly/2Sh6rQ6>