

Treinando uma CNN no Edge Impulse

Introdução

Agora que descobrimos como funcionam as redes neurais convolucionais (CNNs), vamos treinar uma! Usaremos o mesmo conjunto de dados do primeiro módulo para treinar um modelo CNN no Edge Impulse, em vez de uma simples rede neural densa.

Convertendo Images

No momento, o Edge Impulse aceita apenas imagens .png e .jpg. Se você coletou originalmente seu conjunto de dados como arquivos .bmp, precisará convertê-los para uma dessas duas categorias. Eu recomendo .png, pois é um formato sem perdas.

- Windows: use o [Bulk Image Converter](#)
- Mac: use [built-in tools](#) ou [XnConvert](#)
- Linux: [ImageMagick](#)

Ou, se estiver particularmente entusiasmado, você pode escrever um script Python rápido (usando algo como PIL) para realizar o trabalho.

Eu recomendo manter a mesma estrutura de diretórios para que você possa determinar a classe de cada amostra apenas olhando o nome da pasta que a contém.

Carregando o Dataset

A boa notícia é que podemos fazer upload de dados de imagem diretamente para o Edge Impulse, em vez de precisar extrair recursos manualmente usando o Colab.

Inicie um novo projeto Edge Impulse. Vá para **Aquisição de dados**. Clique no botão para fazer upload dos dados existentes. Clique em **Escolher arquivos** e selecione todas as imagens de uma classe (por exemplo, classe de resistor). Deixe a opção **Dividir automaticamente** entre treinamento e teste selecionada. Para Label, insira um rótulo para sua primeira categoria (por exemplo, “resistor”).

Clique em Iniciar upload. Repita esse processo para o restante das categorias do seu conjunto de dados. Quando terminar, vá para Aquisição de dados. Certifique-se de ter uma boa representação de amostras em seus conjuntos de treinamento e teste.

SAMPLE NAME	LABEL	ADDED	LENGTH
49.png.28dlcvpv	resistor	Jun 18 2021, ...	-
47.png.28dlcvpj	resistor	Jun 18 2021, ...	-
48.png.28dlcvps	resistor	Jun 18 2021, ...	-
45.png.28dlcvpa	resistor	Jun 18 2021, ...	-
46.png.28dlcvpd	resistor	Jun 18 2021, ...	-
44.png.28dlcv08	resistor	Jun 18 2021, ...	-

Criar Impulse

Vá para o design Impulse. Altere a configuração de dados de imagem para 28 x 28 (largura x altura). Se as imagens originais não forem todas quadradas, você poderá ajustar o modo Redimensionar conforme necessário para cortar ou comprimir as imagens.

Adicione um bloco de processamento de imagem. Adicione um bloco de aprendizagem Classificação (Keras).

The screenshot displays the Edge Impulse web interface for creating an impulse. The main workspace is titled "CREATE IMPULSE (ELECTRONIC-COMPONENTS-CNN)" and includes a user profile for "ShawnHymel". A descriptive text box states: "An impulse takes raw data, uses signal processing to extract features, and then uses a learning block to classify new data." The workspace is divided into four colored panels: "Image data" (red), "Image" (white), "Classification (Keras)" (purple), and "Output features" (green). The "Image data" panel shows "Axes" set to "image" and "Image width" and "Image height" both set to "28". The "Image" panel has a name of "Image" and "Input axes" checked for "image". The "Classification (Keras)" panel has a name of "NN Classifier" and "Input features" checked for "Image". The "Output features" panel lists "5 (background, capacitor, diode, led, resistor)". A "Save Impulse" button is located below the "Output features" panel. At the bottom of the workspace, there are two dashed boxes: "Add a processing block" and "Add a learning block". A sidebar on the left contains navigation options: Dashboard, Devices, Data acquisition, Impulse design, Create impulse, Image, NN Classifier, Retrain model, Live classification, Model testing, Versioning, and Deployment. A "GETTING STARTED" section includes Documentation and Forums.

Clique em **Salvar Impulse**.

Extração de Features

Vá para Imagem em Design Impulse na barra de navegação esquerda. Altere a profundidade da cor para escala de cinza. Clique em Salvar parâmetros.

The screenshot displays the EDGE IMPULSE web interface. On the left is a navigation sidebar with options like Dashboard, Devices, Data acquisition, Impulse design, Retrain model, Live classification, Model testing, Versioning, and Deployment. The main area is titled 'IMAGE (ELECTRONIC-COMPONENTS-CNN)' and shows a 'Parameters' tab. The 'Color depth' parameter is set to 'Grayscale'. Below this, there are sections for 'Raw data' (showing a resistor image), 'Raw features' (with a hex string), 'DSP result' (with an image), 'Processed features' (with a hex string), and 'On-device performance' (showing 9 ms processing time and 4 KB peak RAM usage). A 'Save parameters' button is visible at the bottom of the parameters section.

Na próxima tela, clique em Gerar recursos. Aguarde até que o script de geração de recursos seja concluído. Aqui, as imagens estão sendo convertidas em tons de cinza e

28x28 pixels.

The screenshot displays the Edge Impulse web interface for a project named "IMAGE (ELECTRONIC COMPONENTS-CNN)". The user is ShawnHymel. The interface is divided into several sections:

- Training set:** Shows "Data in training set" as 203 items and "Classes" as 5 (background, capacitor, diode, led, resistor). A "Generate features" button is present.
- Feature generation output:** A log showing the progress of training over 500 epochs. The output indicates that the embedding construction is finished and dimensions are being reduced for visualizations. The job is marked as "Job completed".
- Feature explorer (203 samples):** A 3D scatter plot showing the distribution of features for the five classes. The axes are labeled "Visualization layer 1", "Visualization layer 2", and "Visualization layer 3". The classes are color-coded: background (blue), capacitor (orange), diode (green), led (red), and resistor (purple).
- On-device performance:** Shows "PROCESSING TIME" as 9 ms and "PEAK RAM USAGE" as 4 KB.

Trainamento!

Vá para Classificador NN. Recomendo alterar o Número de ciclos de treinamento para algo entre 100 e 200 (pois estamos trabalhando com um conjunto de dados pequeno). Clique em Iniciar treinamento. Quando o treinamento é concluído, qual foi o

desempenho do seu modelo?

The screenshot displays the Edge Impulse NN Classifier interface. The left sidebar contains navigation options: Dashboard, Devices, Data acquisition, Impulse design (with sub-options: Create impulse, Image, NN Classifier), Retrain model, Live classification, Model testing, Versioning, Deployment, GETTING STARTED (Documentation, Forums).

The main content area is titled "NN CLASSIFIER (ELECTRONIC-COMPONENTS-CNN)" and shows version #1. It is divided into two main sections:

- Neural Network settings:**
 - Training settings:** Number of training cycles (100), Learning rate (0.0005).
 - Neural network architecture:** A stack of layers: Input layer (784 features), 2D conv / pool layer (32 filters, 3 kernel size, 1 layer), 2D conv / pool layer (16 filters, 3 kernel size, 1 layer), Flatten layer, Dropout (rate 0.25), Add an extra layer, and Output layer (5 features). A "Start training" button is at the bottom.
- Training output:** Shows the training process log, including "Finished training", "Saving best performing model...", and "Model training complete".

Below the training output, the **Model** section shows "Model version: Quantized (int8)". The **Last training performance (validation set)** is displayed with a gauge chart showing **ACCURACY 90.2%** and **LOSS 0.18**. A **Confusion matrix (validation set)** is also shown:

	BACKG...	CAPACI...	DIODE	LED	RESI...
BACKGRO...	100%	0%	0%	0%	0%
CAPACITOR	0%	100%	0%	0%	0%
DIODE	0%	0%	88.9%	0%	11.1%
LED	0%	0%	0%	100%	0%
RESISTOR	0%	0%	37.5%	0%	62.5%
F1 SCORE	1.00	1.00	0.80	1.00	0.71

Tente ajustar os hiperparâmetros do modelo, como número de ciclos de treinamento, número de filtros e tamanhos de kernel. Você pode tentar adicionar e remover camadas. Por exemplo, adicionei uma camada de eliminação após a primeira camada de convolução e alterei a segunda camada de convolução para ter 28 filtros. Isso

pareceu fornecer uma melhor precisão nos dados de validação.

The screenshot displays the Edge Impulse web interface for an NN Classifier. The left sidebar contains navigation options like Dashboard, Devices, Data acquisition, Impulse design, Retrain model, Live classification, Model testing, Versioning, and Deployment. The main area is titled 'NN CLASSIFIER (ELECTRONIC-COMPONENTS-CNN)' and shows the following details:

- Neural Network settings:**
 - Training settings: Number of training cycles (200), Learning rate (0.0005).
 - Neural network architecture: Input layer (784 features), 2D conv / pool layer (32 filters, 3 kernel size, 1 layer), Dropout (rate 0.25), 2D conv / pool layer (28 filters, 3 kernel size, 1 layer), Flatten layer, Dropout (rate 0.25), Add an extra layer, Output layer (5 features).
 - A green 'Start training' button is at the bottom.
- Training output:**
 - Model version: Quantized (int8).
 - Last training performance (validation set): ACCURACY 95.1%, LOSS 0.06.
 - Confusion matrix (validation set):

	BACKG...	CAPACI...	DIODE	LED	RESI...
BACKGRO...	100%	0%	0%	0%	0%
CAPACITOR	0%	100%	0%	0%	0%
DIODE	0%	0%	100%	0%	0%
LED	0%	0%	0%	100%	0%
RESISTOR	0%	0%	25%	0%	75%
F1 SCORE	1.00	1.00	0.90	1.00	0.86
 - Feature explorer (full training set): A 3D scatter plot showing clusters for background - correct, capacitor - correct, diode - correct, led - correct, resistor - correct, and resistor - incorrect.

Conclusão

Comparar os resultados de precisão deste modelo com os do exemplo da rede neural densa pode ser enganoso. Lembre-se de que estamos trabalhando com um conjunto de dados relativamente pequeno (50 amostras por classe) e as amostras provavelmente estão distribuídas aleatoriamente entre conjuntos de treinamento e teste. Mover uma única amostra para dentro ou para fora do conjunto de treinamento pode fazer com que os resultados da precisão da validação oscilem 0,5% (assumindo 200 amostras no conjunto de treinamento). Um conjunto de dados maior ajudaria a evitar o overfitting e lhe daria uma ideia muito melhor da viabilidade do modelo. Exploraremos maneiras de criar conjuntos de dados maiores em uma palestra e projeto futuro.