1. Abstract
2. Introduction

Handwritten Digit Recognition is the process of digitizing human handwritten digit images. It is a difficult task for the machine because handwritten digits are not perfect and can be made with a variety of flavors. In order to address this issue, we created HDR, which uses the image of a digit to identify the digit that is present in the image.

Pengenalan Digit Tulisan Tangan adalah proses digitalisasi gambar digit tulisan tangan manusia. Ini adalah tugas yang sulit bagi mesin karena angka tulisan tangan tidak sempurna dan dapat dibuat dengan berbagai rasa. Untuk mengatasi masalah ini, kami membuat HDR, yang menggunakan gambar digit untuk mengidentifikasi digit yang ada di gambar.

In this project, we developed a Convolutional Neural Network (CNN) model using the Tensorflow framework to Recognition of Handwritten Digit.

Dalam proyek ini, kami mengembangkan model Convolutional Neural Network (CNN) menggunakan framework Tensorflow untuk Pengenalan Digit Tulisan Tangan.

A convolutional neural network (CNN, or ConvNet) is a Deep Learning algorithm that can take in an input image, assign learnable weights and biases to various objects in the image and be able to distinguish one from the other.

Jaringan saraf convolutional (CNN, atau ConvNet) adalah algoritma Deep Learning yang dapat mengambil gambar input, menetapkan bobot dan bias yang dapat dipelajari ke berbagai objek dalam gambar dan dapat membedakan satu dari yang lain.

It is used to analyze visual imagery. Object detection, face recognition, robotics, video analysis, segmentation, pattern recognition, natural language processing, spam detection, topic categorization, regression analysis, speech recognition, image classification are some of the examples that can be done using Convolutional Neural Networking.

Ini digunakan untuk menganalisis citra visual. Deteksi objek, pengenalan wajah, robotika, analisis video, segmentasi, pengenalan pola, pemrosesan bahasa alami, deteksi spam, kategorisasi topik, analisis regresi, pengenalan ucapan, klasifikasi gambar adalah beberapa contoh yang dapat dilakukan dengan menggunakan Convolutional Neural Networking.

1. Approach

We have used Sequential Keras model which has two pairs of Convolution2D and MaxPooling2D layers. The MaxPooling layer acts as a sort of downsampling using max values in a region instead of averaging. After that, we will use Flatten layer to convert multidimensional parameters to vectors.

Kami telah menggunakan model Sequential Keras yang memiliki dua pasang lapisan Convolution2D dan MaxPooling2D. Lapisan MaxPooling bertindak sebagai semacam downsampling menggunakan nilai maks di suatu wilayah, bukan rata-rata. Setelah itu, kita akan menggunakan layer Flatten untuk mengubah parameter multidimensi menjadi vektor.

The last layer has a Dense layer with 10 Softmax outputs. The output represents the network guess. The 0-th output represents a probability that the input digit is 0, the 1-st output represents a probability that the input digit is 1 and so on…

Lapisan terakhir memiliki lapisan Padat dengan 10 keluaran Softmax. Outputnya mewakili tebakan jaringan. Output ke-0 menunjukkan probabilitas bahwa digit input adalah 0, output ke-1 mewakili probabilitas bahwa digit input adalah 1 dan seterusnya…

1. Result

CNN performed well, providing validation accuracy and loss score of 98.9%% and 4.5% respectively.

CNN bekerja dengan baik, memberikan akurasi validasi dan skor kerugian masing-masing 98,9%% dan 4,5%.

1. Conclusion

Convolutional neural network (CNN, or ConvNet) can be used to predict Handwritten Digits reasonably. We have successfully developed Handwritten digit recognition with Python, Tensorflow, and Machine Learning libraries. Handwritten Digits have been recognized by more than 98.9% validation accuracy.

Jaringan saraf convolutional (CNN, atau ConvNet) dapat digunakan untuk memprediksi Digit Tulisan Tangan secara wajar. Kami telah berhasil mengembangkan pengenalan digit tulisan tangan dengan library Python, Tensorflow, dan Machine Learning. Digit tulisan tangan telah diakui dengan akurasi validasi lebih dari 98,9%.

1. Environment
2. Preparing the Dataset

MNIST contains 70,000 images of handwritten digits: 60,000 for training and 10,000 for testing. The images are grayscale, 28x28 pixels, and centered to reduce preprocessing and get started quicker.

MNIST berisi 70.000 gambar digit tulisan tangan: 60.000 untuk pelatihan dan 10.000 untuk pengujian. Gambar adalah skala abu-abu, 28x28 piksel, dan dipusatkan untuk mengurangi prapemrosesan dan memulai lebih cepat.

Keras is a high-level neural network API focused on user friendliness, fast prototyping, modularity and extensibility. It works with deep learning frameworks like Tensorflow, Theano and CNTK, so we can get right into building and training a neural network without a lot of fuss.

Keras adalah API jaringan saraf tingkat tinggi yang berfokus pada keramahan pengguna, pembuatan prototipe cepat, modularitas, dan ekstensibilitas. Ini bekerja dengan kerangka kerja pembelajaran mendalam seperti Tensorflow, Theano, dan CNTK, sehingga kita dapat langsung membangun dan melatih jaringan saraf tanpa banyak keributan.

The MNIST dataset is an acronym that stands for the Modified National Institute of Standards and Technology dataset.

Kumpulan data MNIST adalah singkatan dari kumpulan data Institut Standar dan Teknologi Nasional yang Dimodifikasi.

It is a dataset of 60,000 small square 28×28 pixel grayscale images of handwritten single digits between 0 and 9.

Ini adalah kumpulan data dari 60.000 gambar skala abu-abu berukuran 28x28 piksel persegi kecil dari satu digit tulisan tangan antara 0 dan 9.

The task is to classify a given image of a handwritten digit into one of 10 classes representing integer values from 0 to 9, inclusively.

Tugasnya adalah mengklasifikasikan gambar tertentu dari angka tulisan tangan ke dalam salah satu dari 10 kelas yang mewakili nilai bilangan bulat dari 0 hingga 9, secara inklusif.

It is a widely used and deeply understood dataset and, for the most part, is “solved.” Top-performing models are deep learning convolutional neural networks that achieve a classification accuracy of above 99%, with an error rate between 0.4 %and 0.2% on the hold out test dataset

Ini adalah kumpulan data yang banyak digunakan dan dipahami secara mendalam dan, sebagian besar, "diselesaikan". Model berperforma terbaik adalah jaringan saraf convolutional pembelajaran mendalam yang mencapai akurasi klasifikasi di atas 99%, dengan tingkat kesalahan antara 0,4% dan 0,2% pada dataset uji tahan

1. Building the Network
2. Compiling and Training the Model
3. Evaluate the Model's Performance
4. Literature
5. <https://nextjournal.com/gkoehler/digit-recognition-with-keras>
6. <https://machinelearningmastery.com/how-to-develop-a-convolutional-neural-network-from-scratch-for-mnist-handwritten-digit-classification/>
7. <https://learner-cares.medium.com/handwritten-digit-recognition-using-convolutional-neural-network-cnn-with-tensorflow-2f444e6c4c31>
8. <https://www.kaggle.com/competitions/digit-recognizer>
9. Author
10. Introduction

Di era serba digital seperti saat ini, sebuah informasi atau data menjadi aset yang sangat penting dalam pengambilan suatu keputusan. Data adalah sekumpulan informasi yang terdiri dari beberapa fakta yang dapat berbentuk angka, kata-kata, atau simbol-simbol tertentu. Data dapat dikumpulkan melalui proses pencarian ataupun pengamatan menggunakan pendekatan yang tepat berdasarkan sumber-sumber tertentu.

Sekumpulan data yang memiliki volume atau ukuran yang sangat besar yang terdiri dari data yang terstruktur (structured), semi-terstruktur (semi structured), dan tidak terstruktur (unstructured) yang dapat berkembang seiring waktu berjalan merupakan pengertian dari Big Data. Big data dapat digunakan untuk memprediksi atau menganalisis penyebab suatu masalah yang terjadi pada sistem. Pemanfaatan dari big data ini juga dapat meminimalisir adanya kegagalan. Hasil dari analisis tersebut dapat digunakan dan ditampilkan secara langsung (real time).

Big Data membutuhkan beberapa tools serta metode yang membantu untuk mendapatkan sebuah data yang berwawasan. Machine Learning menjadi sebuah metode analisis data yang mengotomatiskan pembuatan model analitik. Machine Learning merupakan sebuah cabang Artificial Intelligence atau AI yang dimana sistem pembelajarannya berdasarkan dari data, mengidentifikasi pola serta membantu membuat sebuah keputusan untuk mendukung kegiatan bisnis yang telah dirancang oleh manusia.

Handwritten Digit Recognition adalah proses digitalisasi gambar digit tulisan tangan manusia. Ini adalah tugas yang sulit bagi mesin karena angka tulisan tangan tidak sempurna dan dapat dibuat dengan berbagai pola. Project ini mengembangkan model Convolutional Neural Network (CNN) menggunakan framework Tensorflow untuk Pengenalan Digit Tulisan Tangan.

Jaringan saraf convolutional (CNN, atau ConvNet) adalah algoritma Deep Learning yang dapat mengambil gambar input, menetapkan bobot dan bias yang dapat dipelajari ke berbagai objek dalam gambar dan dapat membedakan satu dari yang lain.

Hal ini digunakan untuk menganalisis citra visual. Deteksi objek, pengenalan wajah, robotika, analisis video, segmentasi, pengenalan pola, pemrosesan bahasa alami, deteksi spam, kategorisasi topik, analisis regresi, pengenalan ucapan, klasifikasi gambar adalah beberapa contoh yang dapat dilakukan dengan menggunakan Convolutional Neural Networking.

Keras adalah API jaringan saraf yang berfokus pada keramahan pengguna, pembuatan prototipe yang cepat, modularitas, dan ekstensibilitas. Keras bekerja dengan framework deep learning seperti Tensorflow, Theano, dan CNTK, sehingga pengguna dapat langsung membangun dan melatih jaringan saraf dengan mudah.

Dataset MNIST adalah kumpulan data Institut Standar dan Teknologi Nasional yang dimodifikasi. Dataset MNIST terdiri dari 70.000 data gambar skala abu-abu berukuran 28x28 piksel terdiri dari satu digit tulisan tangan antara 0 dan 9, terbagi menjadi 60.000 data untuk pelatihan dan 10.000 data untuk pengujian.

Ini adalah kumpulan data yang banyak digunakan dan dipahami secara mendalam dan, sebagian besar, "diselesaikan". Model berperforma terbaik adalah jaringan saraf convolutional pembelajaran mendalam yang mencapai akurasi klasifikasi di atas 99%, dengan tingkat kesalahan antara 0,4% dan 0,2% pada dataset uji tahan