

Klassifizierung mithilfe von Neuronalen Netzen

Hausarbeit

Studiengang Elektrotechnik

Studienrichtung Fahrzeugelektronik

Duale Hochschule Baden-Württemberg Ravensburg, Campus Friedrichshafen

von

Torben Küstermann

Abgabedatum: 05.01.2024

Matrikelnummer: 4182481

Kurs: TFE21-2

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
2	Modellentwurf	2
2.1	Vorbereitung der Daten	3
2.2	Bildaugmentierung	3
2.3	Architektur	3
2.4	Modelltraining	4
3	Vergleich zum Vorlesungsmodell	5

1 Einleitung

Folgende Dokumentation beschreibt den Aufbau eines Neuronalen Netzwerks, das dazu dient, den MNIST-Datensatz möglichst genau zu klassifizieren und zu beschreiben welche Auswirkung eine Datenmodellierung im Vergleich zu einem Basismodell hat.

2 Modellentwurf

Das beiliegende Jupyter Notebook enthält folgende Bestandteile:

- Datenvorbereitung
- Bildaugmentierung
- Modellerstellung
- Modelltraining
- Modellbewertung
- Visualisierung der Vorhersagen

Es wird ein Convolutional Neural Network erstellt, da es sich für Bilderkennung gut eignet. Es ist eine Sonderform eines künstlichen neuronalen Netzes, dessen Funktionsweise zu einem gewissen Teil biologischen Vorgängen nachempfunden ist. Es setzt sich aus verschiedenen Schichten zusammen und ähnelt einem lokal vermaschtem Feedforward-Netz. Die einzelnen Schichten sind die Convolutional-Schicht, die Pooling-Schicht und die vollständig vermaschte Schicht.¹

¹<https://www.bigdata-insider.de/was-ist-ein-convolutional-neural-network-a-801246/>

2.1 Vorbereitung der Daten

Bei der Datenvorbereitung wird der MNIST-Datensatz geladen. Die Daten sind in Trainings und Testdaten unterteilt und werden auf eine einheitliche Größe normalisiert.

2.2 Bildaugmentierung

Um einen größeren Trainingsdatensatz zu erhalten, der die Genauigkeit der späteren Klassifizierung am Testdatensatz beeinflusst, wird eine Bildaugmentierung für den Datensatz verwendet. Hierzu wird ein Bildgenerator von Keras verwendet, der zufällige Transformationen wie Rotationen, Skalierungen und Verschiebungen auf die Bilder durchführt.

2.3 Architektur

Das Netz ist aus folgenden Schichten zusammengesetzt:

Im ersten Layer werden 32 verschiedene Merkmale aus dem Bild extrahiert und mit der Relu-Funktion aktiviert. Im zweiten Layer wird eine ähnliche Convolution ohne Bias durchgeführt. Das nächste Layer normalisiert die Daten, indem Mittelwerte und Standardabweichungen angepasst werden, um das Training zu stabilisieren. Die nächsten beiden Layer sind dazu da, um die Dimensionen zu verringern und das Overfitting zu reduzieren. In den Layern 6 bis 11 werden Convolutional- und Denseschichten verwendet um die Merkmale zu extrahieren und durch ganzheitlich verbundene Schichten zu klassifizieren. Die Batchnormalisation und Dropout stabilisieren das Modell und verringern das Overfitting. In der Ausgabeschicht besteht aus 10 Neuronen, die den verschiedenen Klassen (Ziffern von 0-9) entsprechen. Die Softmax-Funktion berechnet die Wahrscheinlichkeiten für jede Klasse.

2.4 Modelltraining

Für das Training wird der Adam-Optimizer verwendet, da dieser die besten Eigenschaften aus Impulsterm und RMSProp vereint.²

Anschließend wird das Modell trainiert. Durch das Ausprobieren von verschiedenen Batch-Größen und Anzahl der Epochen stellt sich heraus, dass die eine Batch-Size von 32 mit einer Epochenanzahl von 50 das beste Ergebnis liefert.

²<https://arxiv.org/abs/1412.6980>

3 Vergleich zum Vorlesungsmodell

Das Ausführen des „Lösungsmodells“ aus der Vorlesung erzielt eine Genauigkeit von ca. 98,12 %. Durch die verschiedenen zusätzlichen Veränderungen und Erweiterungen kann eine Genauigkeit von ca. 99,73 % erreicht werden. Veranschaulicht werden kann dies, wenn die ersten 500 klassifizierten Ziffern der beiden Modelle verglichen werden. Im „Lösungsmodell“ passieren Fehler, die mit einem Blick anders klassifiziert würden. Beim vorgestellten Modell sind allerdings nur Fehler zu finden, bei denen sich der Mensch auch nicht sicher ist, wie er es klassifiziert hätte, oder sogar auch falsch gemacht hätte.

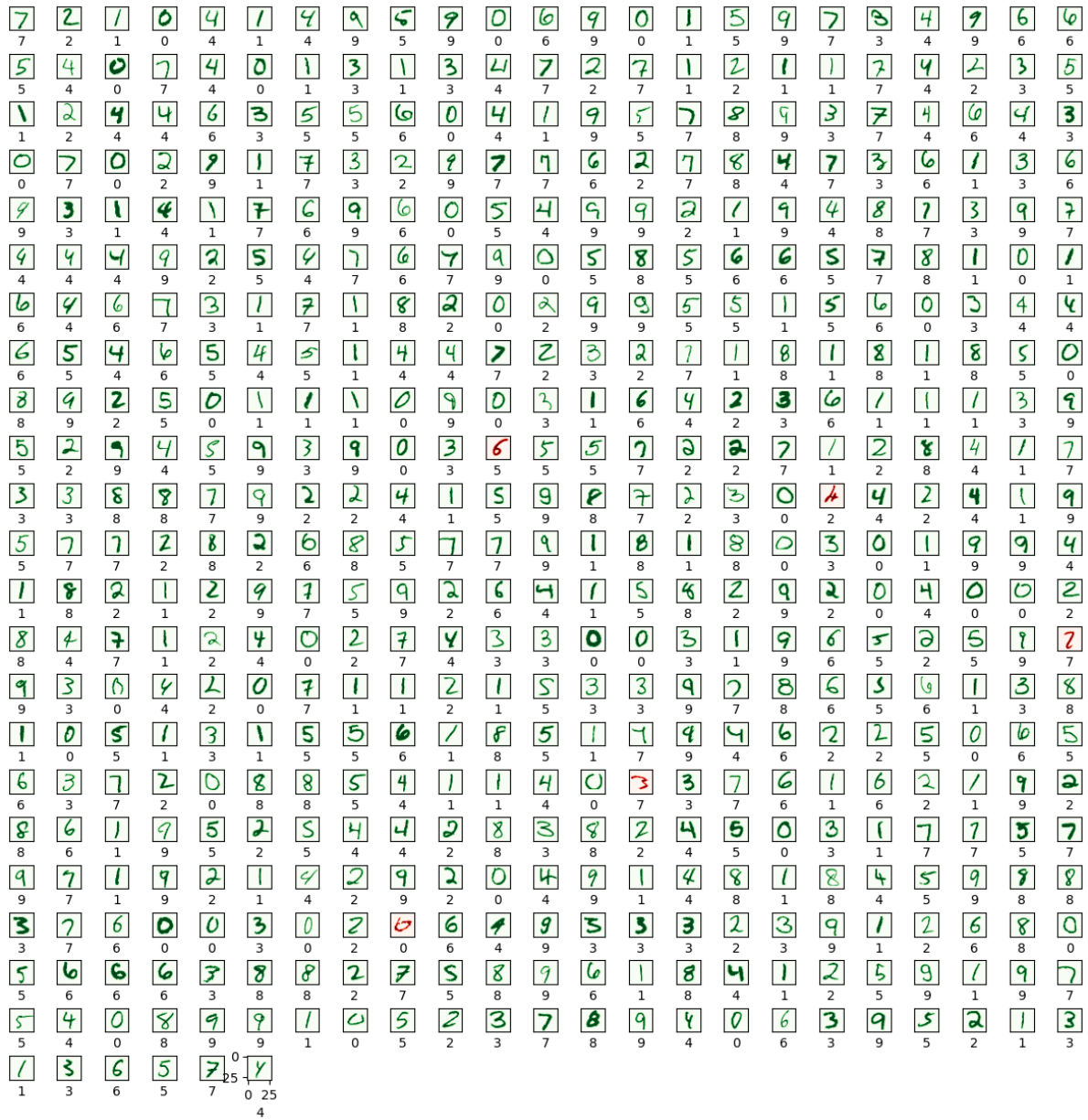


Abbildung 3.1: Colormap des „Lösungsmodells“

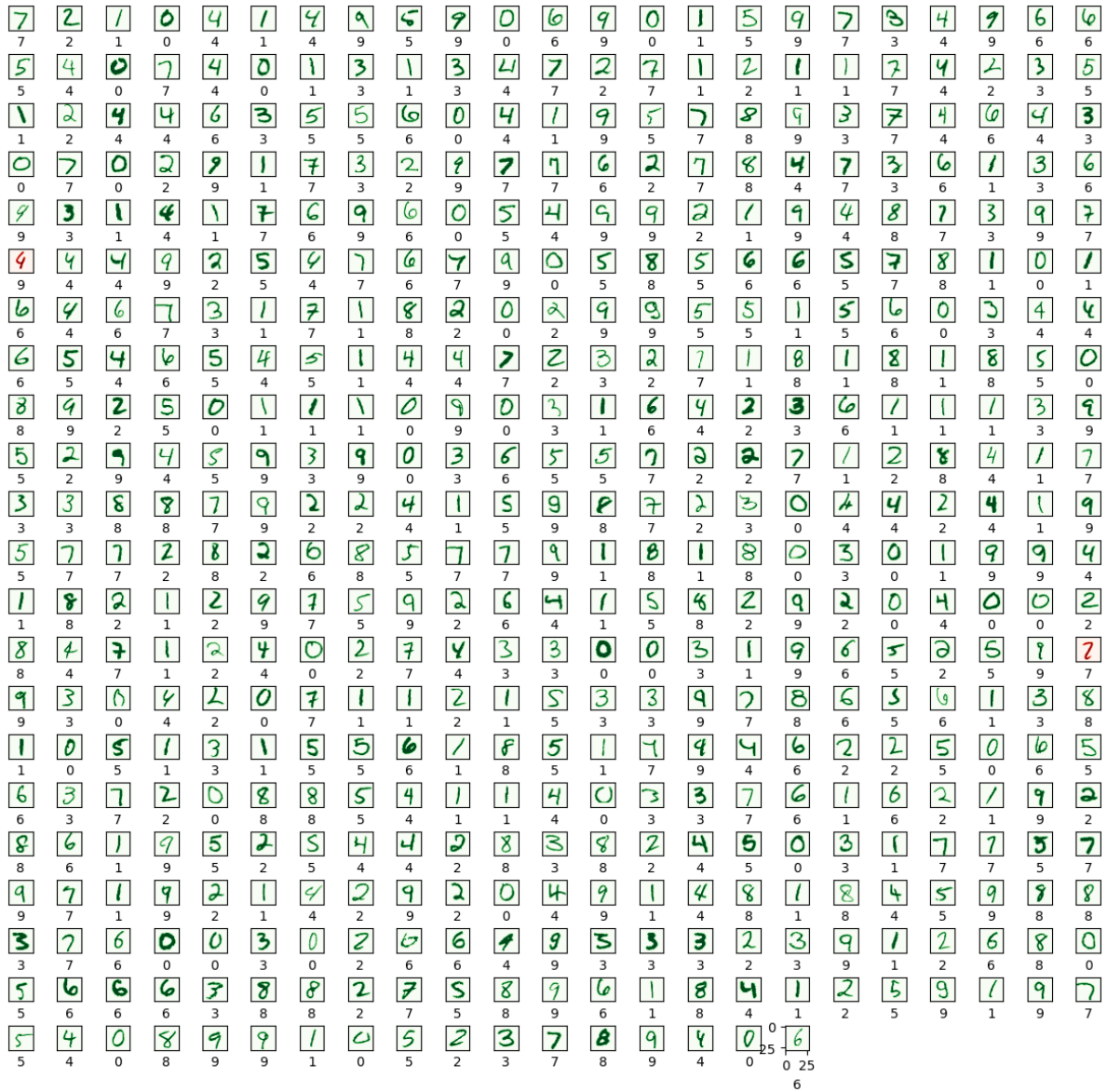


Abbildung 3.2: Colormap des vorgestellten Modells