

### Aufgabe 7 (Klassifikation von Ziffern mit Neuronalen Netzen)

Für die folgenden Übungen benötigen wir TensorFlow mit Keras. Die verwendete Stichprobe ist i.d.R. Bestandteil der Tensorflow/Keras-Installation und so klein, dass die Experimente auch auf einem normalen Laptop ohne CUDA-fähige Grafikkarte in überschaubarer Zeit ausgeführt werden können. Begrenzen Sie im Zweifelsfall die Zahl der Trainingsiterationen, so dass für jeden Trainingsdurchlauf nur ein paar Minuten benötigt werden.

- a) Konfigurieren und trainieren Sie mit Keras ein MLP zur Klassifikation von Ziffern auf dem MNIST-Datensatz, wie wir es in dem Video in der Vorlesung gesehen haben. Dabei können Sie sich an entsprechenden Anleitungen im Netz orientieren, z.B. <https://tinyurl.com/mt946pvd> und [https://www.tensorflow.org/datasets/keras\\_example](https://www.tensorflow.org/datasets/keras_example). Variieren Sie die Zahl der Schichten, die Zahl der Knoten pro Schicht, die Aktivierungsfunktionen und andere Einstellmöglichkeiten und versuchen Sie, die Erkennungsgenauigkeit zu optimieren! Welche maximale Erkennungsrate erreichen Sie?
- b) Probieren Sie statt dessen ein Convolutional Neural Network aus und spielen Sie mit den Parametern herum. Auch hierfür finden sich zahlreiche Vorbilder im Netz. Welche maximale Erkennungsrate erreichen Sie?
- c) Schreiben Sie die 10 Ziffern auf Papier und fotografieren Sie diese. Beschneiden und skalieren Sie die Bilder in geeigneter Weise und probieren Sie aus, ob Ihre Netze die Ziffern erkennen! Achten Sie darauf, dass Vordergrund und Hintergrund von den Grauwerten her dem Trainingsdatensatz entsprechen. Orientieren Sie sich am besten an der amerikanischen Art, die Ziffern 1 und 7 zu schreiben. Falls das klappt: Testen Sie, ob das MLP und das CNN auch noch funktionieren, wenn die Ziffern nicht mehr ganz mittig angeordnet sind!