

KI Praktikum 2: Neuronale Netze

Aufgabenstellung

Modellierung und Training eines neuronalen Netzes für den „German Traffic Sign Recognition“-Datensatz, wobei verschiedene Netzarchitekturen ausprobiert werden sollen, um eine möglichst optimale Netzarchitektur zu finden. Das Ziel ist auf Basis eines Bildes eines Verkehrsschildes dieses zu klassifizieren.

Der „German Traffic Sign Recognition“-Datensatz

Dieser Datensatz enthält über 50.000 Bilder von 43 unterschiedlichen Verkehrsschildern. Die Auflösung der Bilder schwankt zwischen 15 x 15 Pixeln und 250 x 250 Pixeln. Sie bekommen alle Bilder mit einer angepassten Größe von 32 x 32 Pixeln von uns. Weitere Informationen über diesen Datensatz bekommen Sie auf dieser Seite:

- https://benchmark.ini.rub.de/gtsrb_news.html

Trainings-, Validierungs- und Testdaten

Mit den Dateien „train.p“ und „valid.p“ ist Ihnen ein Trainingsdatensatz und Validierungsdatensatz gegeben. Mit dem Trainingsdatensatz trainieren Sie das Modell und mit dem Validierungsdatensatz „testen“ Sie das Modell, man spricht von dem Validieren des Modells. Sobald Sie ein geeignetes Modell trainiert haben, werden Sie auf den Trainings- und Validierungsdaten gute Ergebnisse erhalten. Ob Sie allerdings auch für neue Daten gute Ergebnisse mit dem Modell erzielen, d.h. später, wenn das Modell in einer Anwendung genutzt wird, wissen Sie nicht. Um das herauszufinden, gibt es Testdaten. Testen Sie mit den Testdaten ganz am Ende das trainierte Modell. Da die Testdaten auf keinen Fall während des Trainings des optimalen Modells genutzt werden dürfen, erhalten Sie erst ein paar Tage vor der Praktikumsabgabe den Testdatensatz.

Hardware für das Training

Sie können das Praktikum komplett auf Ihrem Rechner ausführen (Installation: s. „Environment_mit_Anaconda_aufsetzen.docx“ und „environment.yml“). Falls Sie merken, dass Ihr Rechner die benötigte Rechenleistung nicht mitbringt, dann gibt es die folgenden zwei Alternativen:

1. Server der Hochschule: s. Link in ilias: „Web-Server für Jupyter Notebooks“.
2. Google Colab: Wenn Sie einen Google Account haben oder kostenlos erstellen möchten, können Sie Google Colab kostenlos nutzen. Details s.: <https://colab.research.google.com/>

Aufgabenstellung im Detail

1. Schauen Sie sich das Notebook „data exploration.ipynb“ an, um eine Idee von dem „German Traffic Sign Recognition“-Datensatz zu bekommen.
2. Öffnen Sie das Notebook „student_task.ipynb“ und suchen Sie sich 10-20 unterschiedliche Schilder aus, welche Sie mit Ihrem Modell klassifizieren wollen. Trainieren Sie dann ein Modell Ihrer Wahl. Wählen Sie danach **eine** der folgenden zusätzlichen Aufgaben aus:
 - Erstellen Sie ein Convolutional Neural Network und ein Fully Connected Neural Network und vergleichen Sie die Leistung beider Modelle mit Ihrem Modell.
 - Trainieren Sie ein Modell mit farbigen und ein Modell mit grauen Bildern (Farbbilder umgewandelt in Graustufen) und vergleichen Sie die Performance von beiden Modellen mit Ihrem Modell.
 - Erstellen Sie zwei weitere Modelle und vergleichen Sie deren Performance. Das zweite Modell soll alle 43 Verkehrsschilder klassifizieren und das dritte Modell nur ein Verkehrsschild erkennen können.
 - Benutzen Sie das Framework [Optuna](#), um die Hyperparameter (Anzahl Layer, Anzahl Neuronen pro Layer, ...) Ihres Modells zu optimieren. Welchen Vorteil bringt es [Optuna](#) zu nutzen?
 - Trainieren Sie ein Modell mit einer hohen Accuracy und ein Modell mit einer geringen Latenz. Wie stark unterscheidet sich die Latenz und Accuracy von beiden Modellen. Die Latenz ist die Zeit, die das Modell braucht, ein Verkehrsschild zu klassifizieren.
 - Machen Sie eigene Bilder von Schildern und testen Sie Ihr Modell mit den eigenen Bildern. Variieren Sie Lichtverhältnisse, Wetter, ... Die Bilder in den Trainingsdaten haben eine Auflösung von 32 x 32 Pixeln.
3. Sie bekommen ein paar Tage vor der Abgabe einen Testdatensatz. Testen Sie **einmal** Ihre erstellten Modelle mit den Testdaten und prüfen Sie damit, wie gut Ihre Modelle unbekannte Daten klassifizieren können. **Verändern Sie danach nicht mehr die Modelle, um ein besseres Ergebnis zu bekommen.** Das Ziel ist es zu prüfen, wie gut Ihre Modelle in der Realität funktionieren würden.
4. Erstellen Sie eine kurze Präsentation, in der Sie die Ergebnisse vorstellt. Laden Sie die Präsentation in Ilias hoch.