



Aufgabe 1: Bildklassifikation mit CNN und CIFAR-10 Datensatz

In dieser Aufgabe sollen Sie ein grundlegendes Verständnis für Convolutional Neural Networks (CNNs) erlangen und deren Anwendung auf den CIFAR-10 Datensatz erproben. Das Ziel ist es, ein CNN zu erstellen und zu trainieren, das Bilder klassifizieren kann, und dabei die verschiedenen Schritte der Datenvorbereitung, Modellbildung und Evaluierung zu durchlaufen.

1. Konzeption und Mathematik eines CNNs

- Konzept eines Convolutional Neural Networks (CNN) erläutern: Wie funktionieren Convolutional-Schichten und Pooling-Schichten?
- Grundlegende Mathematik hinter CNNs erklären (z. B. Faltung, Aktivierungsfunktionen, Backpropagation).

2. Datenanalyse und Vorbereitung

- Laden des CIFAR-10 Datensatzes (<https://www.cs.toronto.edu/~kriz/cifar.html>)
- Durchführung einer ersten Exploration der Daten (Verteilung der Klassen, Beispielbilder visualisieren).
- Daten aufbereiten, falls notwendig (z. B. Normierung der Pixelwerte auf den Bereich $[0, 1]$).
- Datenaufteilung in Trainings-, Validierungs- und Testdatensatz.

3. Modellaufbau und Training

- Erstellung und Training eines einfachen Convolutional Neural Networks (CNN) zur Bildklassifikation mit einer Library bzw. einem Framework ihrer Wahl (z. B. TensorFlow, PyTorch, Keras).
- Architektur des Netzwerks festlegen: Anzahl der Convolutional-Schichten, Pooling-Schichten, Fully Connected Layers etc.
- Das Modell für 10 Epochen trainieren und die Entwicklung der Loss- und Accuracy-Werte überwachen.

4. Evaluierung des Modells

- Evaluierung der Modelleistung auf dem Testdatensatz.
- Visualisierung der Konfusionsmatrix zur genaueren Analyse der Vorhersageleistung für jede Klasse.

5. Hyperparameter-Tuning

- Variation von Hyperparametern (z. B. Lernrate, Anzahl der Filter, Batch-Größe), um die Modelleistung zu verbessern.
- Dokumentation der Ergebnisse und Vergleich der Modelle nach Anpassungen.

6. Visualisierung der Ergebnisse

- Darstellung der Trainings- und Validierungsverluste sowie der Accuracy-Werte über die Trainingsperioden.
- Darstellung einiger Beispielvorhersagen, insbesondere falsch klassifizierte Bilder und die Analyse der Gründe für Fehlklassifikationen.