

Einführung



Empfehlung: Die Registerkarten oberhalb der Anwendung sollten Sie der Reihe nach durchgehen. Nachdem Sie sich einen Überblick verschafft haben, können Sie unter "Simulation" die Algorithmen in Aktion erleben.

Diese Anwendung simuliert die Algorithmen **NEAT** (NeuroEvolution of Augmenting Topologies) und **HyperNEAT**, die zur Entwicklung und Optimierung neuronaler Netze eingesetzt werden. Sie soll Ihnen helfen, die grundlegende Funktionsweise dieser Algorithmen zu verstehen und die dahinterliegenden Prozesse zu visualisieren. Als Fundament wird ein grundlegendes Verständnis von neuronalen Netzen vorausgesetzt.

Für dieses grundlegende Verständnis wurde darauf verzichtet, bekannte Optimierungen zu implementieren, welche zwar einen positiven Einfluss auf die Vorhersagegenauigkeit haben, aber die Komplexität steigern. Die Vorhersagegenauigkeit spielt in der Simulation also eine nachgelagerte Rolle und wird nur für ein Ranking der neuronalen Netze verwendet. Daher sind Ergebnisse von über 25% bereits als "gut" zu bewerten.

Es gibt keine feste Vorgabe für die Anzahl der Generationen, die Sie durchlaufen sollten. Nutzen Sie die Gelegenheit, sich mit den Abläufen vertraut zu machen.

Um die Konzepte anschaulich darzustellen, wurde das Problem der Bildklassifizierung gewählt.

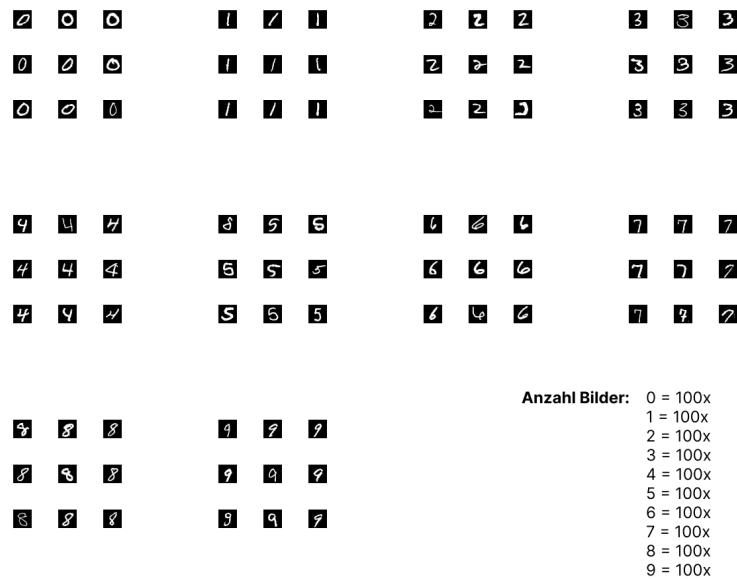
Diese Anwendung dient als Einführung in NEAT und HyperNEAT. Für weiterführende Details wird empfohlen, die originalen Publikationen zu konsultieren, die im Installationspfad hinterlegt sind.

Das "Problem" der Bildklassifizierung

Als Menschen fällt es uns gekonnt einfach geschriebene Ziffern zu klassifizieren. Die Zuordnung um welche Ziffer es sich handelt, erfolgt meist unterbewusst. Der Prozess der Zuordnung wird uns erst bewusst, wenn wir nicht genau entscheiden können, welche Ziffer uns vorliegt. Die Frage: "Ist das eine eins oder eine sieben?" hat sich wahrscheinlich jeder schon einmal gestellt. In der Schreibweise von Ziffern und Buchstaben gibt es viele Einflussfaktoren, welche für Variation sorgen. Das kann beispielsweise die individuelle Handschrift eines Menschen sein, oder auch das Schreibgerät welches verwendet wurde.

In der Simulation befassen wir uns genau mit diesem Problem. Anstatt eines Menschen, legen wir die Ziffern aber neuronalen Netzen vor und bewerten diese anhand ihrer Vorhersagegenauigkeit.

Die neuronalen Netze bekommen in jeder Generation die gleichen 1000 Bilder vorgesetzt und sollen diese den Klassen: [0,1,2,3,4,5,6,7,8,9] zuordnen. Als Fitness-Wert dient die Anzahl der korrekt klassifizierten Bilder. Es handelt sich bei den Bildern um 28×28 Pixel Bilder aus dem MNIST-Datensatz. Die Bilder sind bereits in der Anwendung hinterlegt.



Die 1000 Bilder sind gleichmäßig auf ihre Klassen verteilt.

Feedforward-Neuronales Netz

Ein Feedforward-Neuronales Netz ist eine Art von künstlichem neuronalen Netz, bei dem die Informationen nur in eine Richtung fließen: von den Eingabeneuronen über die versteckten Schichten (Hidden Layers) bis zu den Ausgabeneuronen. Es gibt keine Rückkopplungen oder Zyklen, wodurch das Netz einfach strukturiert ist und sich gut für viele grundlegende Aufgaben eignet.

Für Anwendungen im Bereich Explainable AI (XAI) ist es aufgrund seiner leicht nachvollziehbaren Struktur besonders geeignet, allerdings geht die Vereinfachung der Komplexität oft mit einer geringeren Vorhersagegenauigkeit einher.

In der Bildklassifizierung arbeitet ein Feedforward-Netz, indem es ein Bild als Eingabe in Form von Pixelwerten erhält. Diese Pixelwerte werden durch die Neuronen in der ersten Schicht geleitet, die einfache Merkmale wie Kanten oder Ecken erkennen. Diese Informationen werden dann an die nächste Schicht weitergegeben, die komplexere Merkmale identifiziert, wie Muster oder Formen. Schließlich erreicht die Information die Ausgabeschicht, die eine Klassifikation des Bildes vornimmt, z. B. in welche Kategorie das Bild gehört (z. B. eine Ziffer von 0 bis 9).

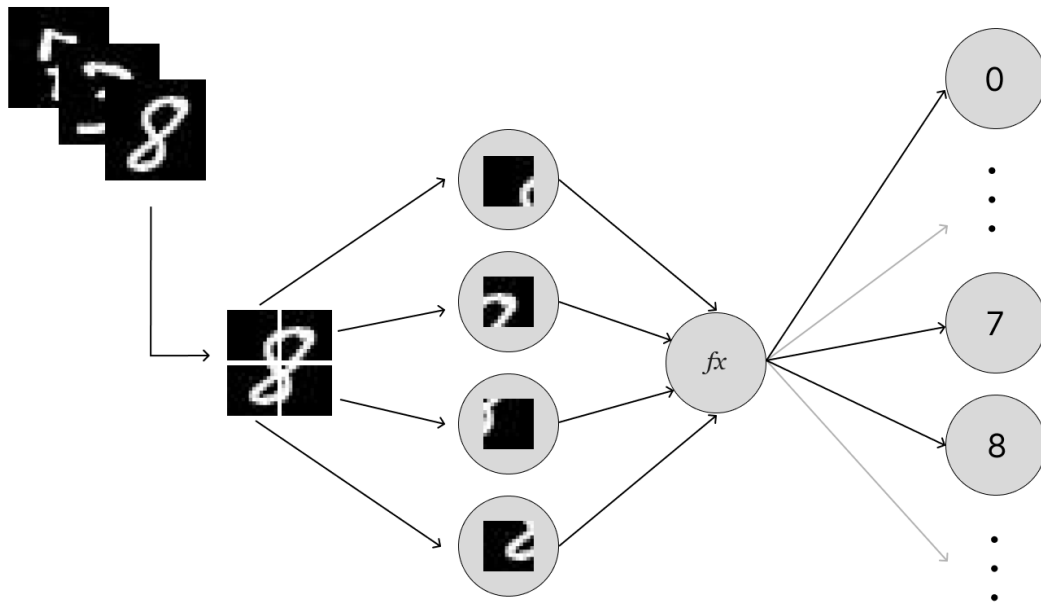


Abbildung eines vereinfachten Beispiels. Das Bild wird hierbei nicht in alle Pixel aufgeteilt, sondern in vier Elemente, welche einem Neuron in der Eingangsschicht zugewiesen werden.