



Tradition trifft Innovation

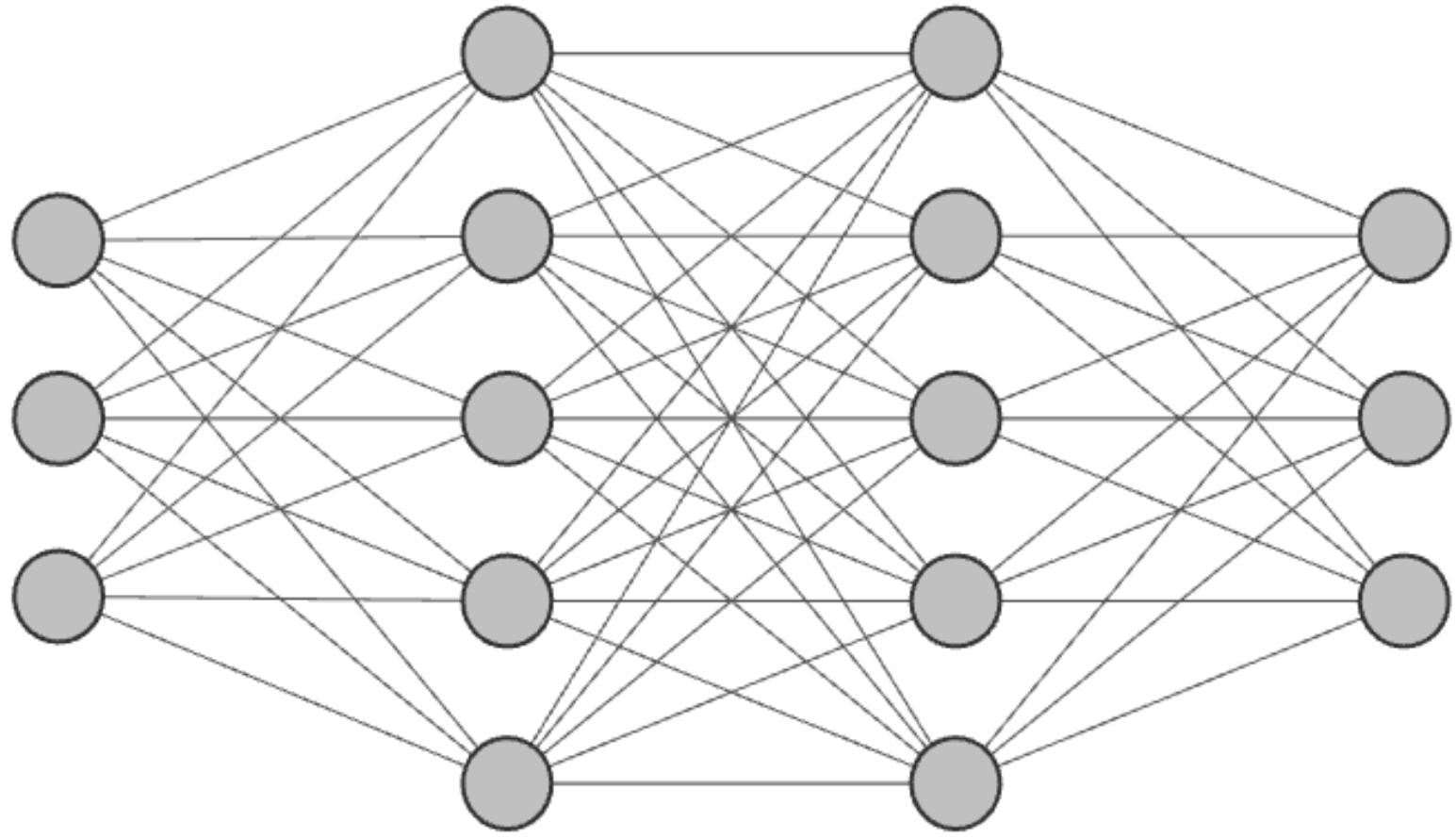


Abbildung 1: Schematische Abbildung eines neuronalen Netzes

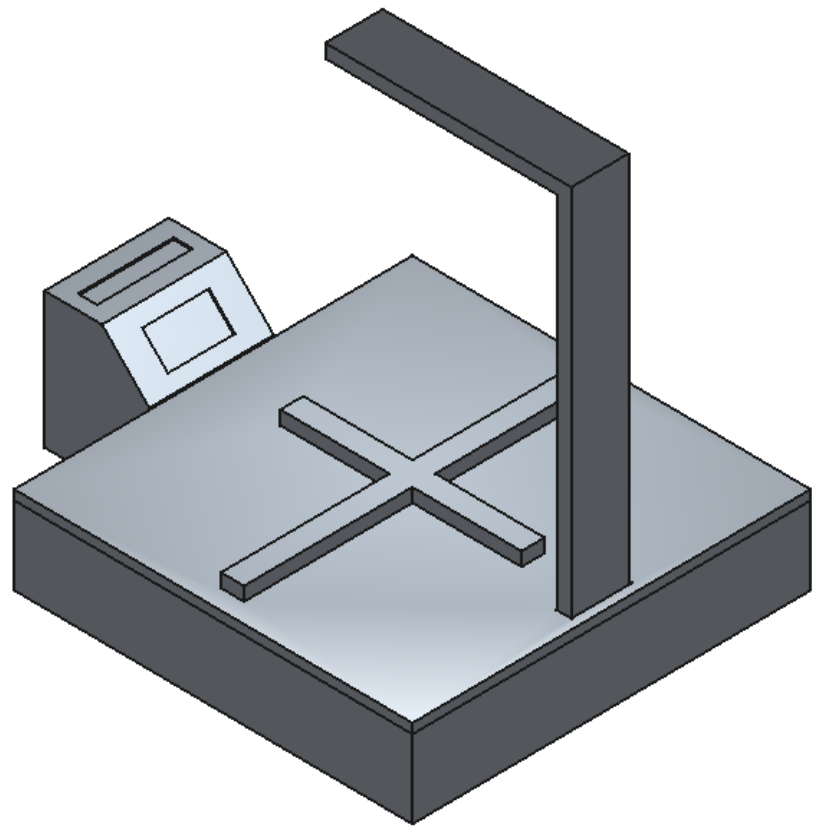


Abbildung 2: Aufbau des Jassassistenten

In dieser Maturaarbeit wurde mit Hilfe von neuronalen Netzen die Klassifikation von Jasskarten realisiert. Diese wurde verwendet, um die Spielpunkte beim Jassen zu zählen. Dafür wurden neuronale Netze trainiert, analysiert und interpretiert. Parallel dazu wurde eine passende Konstruktion im 3D-Druckverfahren hergestellt.

Ich habe mich schnell auf dieses Thema festgelegt, da ich gerne jasse. Das Zusammenzählen der erspielten Punkte hat mich jedoch seit jeher gestört. Um dieses „Ärgernis“ zu beheben, habe ich mich entschieden, einen Jassassistenten zu konstruieren.

Methode & Konstruktion



Um die neuronalen Netze und die Software des Jassassistenten zu realisieren, wurde die Programmiersprache *Python* verwendet. Es gibt für die neuronalen Netze einige anpassbare Parameter (z.B. die Lernrate), welche erst experimentell gefunden werden mussten. Um verschiedene Netzarchitekturen zu vergleichen, wurden folgende drei ausgewählt:

- Das Netz 111 war das einfachste.
- Das Netz 112 war mittelmässig komplex.
- Das Netz 222 war das komplexeste.

Unter diesen wurde unter anderem der Einfluss der Lernrate verglichen.

Die 3D-gedruckte Konstruktion beinhaltet ein Jasskreuz, welches zum Auflegen der Karten genutzt wird. Weiter ist eine Kamera im Kameraarm untergebracht, um die gespielten Stiche zu fotografieren. Ebenfalls sind ein Display und Druckknöpfe für die Bedienung vorhanden. Schliesslich ist die benötigte Elektronik für die Auswertung der Stiche im Unterbau untergebracht.



Methode & Konstruktion



Erklärung: Lernverfahren & Trainingsdaten

Da neuronale Netze aus gewichteten Verbindungen und Knoten bestehen, müssen diese Gewichte trainiert, also angepasst, werden. Dafür werden Trainingsdaten vom neuronalen Netz klassifiziert. Die resultierenden Ergebnisse werden analysiert, um durch anpassen der Gewichte die Resultate zu verbessern. Um festzustellen, wie die Gewichte angepasst werden, wird der Einfluss auf die vorherigen Knoten betrachtet. Die Gewichte werden oft in mehreren Trainingsdurchgängen, sogenannten Epochen, angepasst.

Unter den Trainingsdaten wird ein Datensatz verstanden, welcher mögliche Eingaben und die erwarteten Ergebnisse beinhaltet. Im Falle dieser Arbeit wurden Jasskarten eingescannt und in die zugehörigen Ergebniskategorien eingeordnet. Weiter wurden die hochauflösenden Scans verkleinert, um weniger Rechenleistung und Speicherplatz zu verbrauchen.

Erklärung: Lernverfahren & Trainingsdaten



Training neuronaler Netze & Lernrate

Neuronale Netze haben die Fähigkeit sich an spezifische Probleme anzupassen und diese zu lösen. Dies geschieht mittels trainierbaren Gewichten. Dafür wird ein neuronales Netz erst mit vorgegebenen Trainingsdaten gefüttert. Durch dieses Training wird das Lösen des gegebenen Problems erlernt.

Die Lernrate ist ein Parameter, welcher ausschlaggebend für die Lösungsgenauigkeit eines neuronalen Netzes ist. Die Lernrate gibt an, wie stark die Gewichte pro Trainingsdurchlauf automatisch angepasst werden. Wird diese zu gross gewählt, so können optimale Gewichtswerte übersprungen werden. Wird diese hingegen zu klein gewählt, kann es sehr rechenintensiv sein und lange dauern, bis optimale Gewichtswerte gefunden werden.



Training neuronaler Netze & Lernrate



Fazit der Arbeit



In zahlreichen Tests mit den gewählten Netzarchitekturen wurde ersichtlich, dass das Netz 111 meist die stabilsten und somit besten Resultate lieferte. Dies ist auf die Einfachheit dieser Netzarchitektur zurückzuführen. Die Erkennung von Jasskarten ist ein eher einfaches Problem, weshalb einfachere Architekturen von neuronalen Netzen ausreichen. Schliesslich sind einfache neuronale Netze auch in Bezug auf die verwendete Elektronik (Raspberry Pi) wegen des kleineren Rechenleistungsverbrauchs einfacher auszuführen.

Der Jassassistent wurde erfolgreich konstruiert und die dafür vorgesehene Software funktioniert meist wie gewünscht. Wenn diese nicht wie gewünscht funktioniert, sind meist die schlechten Lichtverhältnisse dafür verantwortlich. Ist das Licht beispielsweise zu hell, können die Karten eine Spiegelung hervorrufen und die Auswertung schlägt fehl. Eine weitere Fehlerquelle können Schattenwürfe darstellen. Wenn das aufgenommene Bild markante Schatten enthält, können die Karten nicht unterschieden werden und die Auswertung schlägt ebenfalls fehl.



Fazit der Arbeit



Quellenangaben (Bild- & Textquellen):

- Maturaarbeit „Konstruktion eines Jassassistenten“, Elias Hiltbrunner, 2025
- <https://de.wikipedia.org/wiki/Jass> (Besucht: 30.01.2026), verwendet für die Ecksymbole
- <https://www.oreilfuessli.ch/shop/home/artikeldetails/A1007527375> (Besucht: 25.11.2025), Bild des Jassstieps
- Andere Abbildungen sind eigene Abbildungen.

Die Arbeit an meiner Maturaarbeit hat mir mehrheitlich Spass gemacht. Es gab auch einige Herausforderungen, welche oft durch technische Schwierigkeiten verursacht wurden. Ich konnte während des Arbeitsprozesses viele Erfahrungen, unter anderem in Bezug auf die Arbeit mit neuronalen Netzen, sammeln. Daher betrachte ich meine Maturaarbeit als erfolgreich.

Maturaarbeit von Elias Hiltbrunner
Kantonsschule Reussbühl Luzern



Tradition trifft Innovation

