

Das Perzeptron

Das Grundkonzept neuronaler Netze orientiert sich an der Arbeitsweise biologischer Nervenzellen (Neuronen). Ein Neuron empfängt Signale von vielen anderen Zellen über seine Dendriten. Diese Signale können aktivierend oder hemmend wirken. Im Zellkörper (Nucleus) werden alle eingehenden Signale zusammengeführt und bewertet. Überschreitet die Summe dieser Signale einen bestimmten Schwellenwert (etwa -55 mV im Vergleich zum Ruhepotenzial von ca. -70 mV), löst das Neuron ein sogenanntes Aktionspotenzial aus. Dieses elektrische Signal läuft dann entlang des Axons und wird an andere Neuronen weitergegeben.

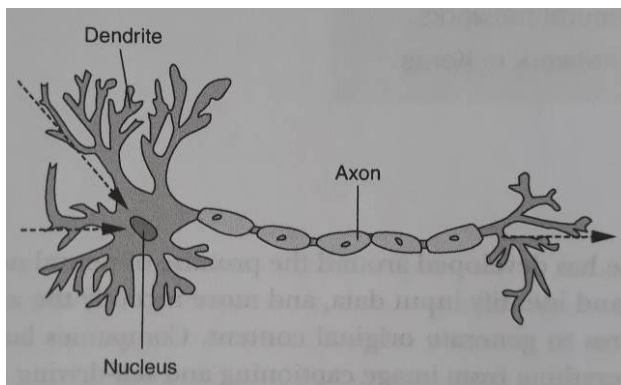


Abbildung 1: Nervenzelle (schematisch)¹

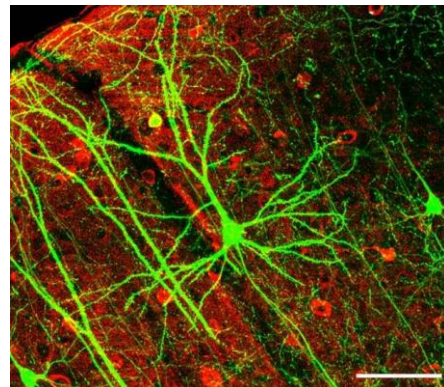


Abbildung 2: Nervenzellen (mikroskopische Aufnahme)²

Das Perzeptron ist das erste formale Modell eines künstlichen Neurons. Es wurde in den 1950er-Jahren von Frank Rosenblatt entwickelt, inspiriert von der Funktionsweise biologischer Neuronen, und gilt als einer der Grundbausteine des modernen Machine Learning. Dieses konnte

- Eingaben von mehreren anderen Neuronen empfangen,
- diese Eingaben in Form einer gewichteten Summe verrechnen und
- eine Ausgabe erzeugen, falls die Summe den Schwellenwert überschritt.

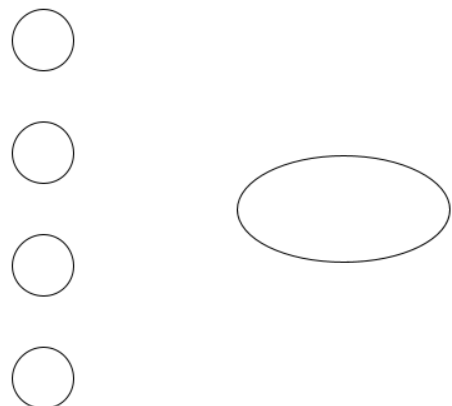
Funktionsweise am Bsp. Kreditbewilligung:

3 Merkmale:

- Einkommen hoch (x_1)
- Schulden niedrig (x_2)
- Kein Zahlungsausfall (x_3)

Gelernten Gewichte:

- $W_1 = 0,6$
- $W_2 = 0,7$
- $W_3 = 0,8$
- $b = -1$

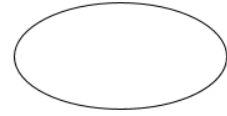
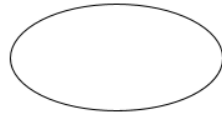


¹ Natural Language Processing in Action; Hobson L., Howard C., Hapke H.M.; Manning Publications; ISBN9781617294631; 2019

² Lee W-CA, Huang H, Feng G, Sanes JR, Brown EN, So PT, et al. (2006) Dynamic Remodeling of Dendritic Arbors in GABAergic Interneurons of Adult Visual Cortex. PLoS Biol 4(2): e29. <https://doi.org/10.1371/journal.pbio.0040029>

Kunden:

- A: Einkommen hoch (=1), Schulden niedrig (=1), kein Zahlungsausfall (=1)
- B: Einkommen hoch (=1), Schulden hoch (=0), vorheriger Zahlungsausfall (=0)



Mathematisches Modell

$$z = \sum_{i=1}^n w_i x_i + b$$

$$y = \begin{cases} 1 & \text{falls } z \geq 0 \\ 0 & \text{falls } z < 0 \end{cases}$$

- x_i = Merkmale (z. B. Einkommen, Alter, Schulden)
- w_i = zu lernendes Gewicht (wie wichtig dieses Merkmal ist)
- b = Bias (verschiebt die Entscheidungsgrenze)
- y = Entscheidung (1 = Kredit genehmigt, 0 = Kredit abgelehnt)

Das Perzeptron verwenden als Aktivierungsfunktion die sog. *Heavisidefunktion* (Sprungfunktion):

