

0.1 Funktionsweise und Aufbau eines künstliche neuronale Netze (KNN)

0.1.1 Aufbau

Der Aufbau eines KNN lässt sich als ein Netz künstlicher Neuronen beschreiben, die im Prinzip beliebig über gerichtete und gewichtete Verbindungen miteinander verknüpft sind. Als Graph lässt sich das so darstellen, dass dessen Knoten die Neuronen und die Kanten die Verbindungen repräsentieren sollen. Eine mathematische Definition von KNN kann also folgendermaßen lauten: Ein KNN „besteht aus einer Menge von Neuronen $N = \{n_1, \dots, n_m\}$ und einer Menge von Kanten $K = \{k_1, \dots, k_p\}$ mit $K \subset N \times N$ “ (Scherer 1997).

Die Struktur und Anordnung der künstlichen Neuronen innerhalb des KNN wird als *Topologie* definiert. Welche Topologie verwendet werden soll, hängt vom konkreten Anwendungsproblem ab. Es lässt sich zwei Grundtypen von Netzen unterscheiden:

- Zum einen die *rückgekoppelten Netze* (bzw. *rekurrente Netzwerke* oder *Feedback Netzwerke*), bei denen die Ausgabewerte auf die Eingabe zurückgeführt werden können. Die Verbindungen können also in beide Richtungen verlaufen.
- Zum anderen die *vorwärts gerichteten Netze* (bzw. *Feedforward Netzwerke*), dessen berechneten Ausgabewerte keinen Einfluss auf die Eingabe haben. Hier können die Verbindungen also nur in eine Richtung gehen, nämlich von der Eingabe in Richtung der Ausgabe.

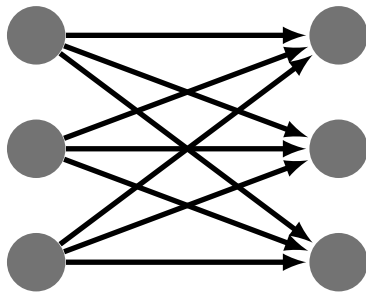


Abbildung 0.1: Feedforwarding Netzwerk

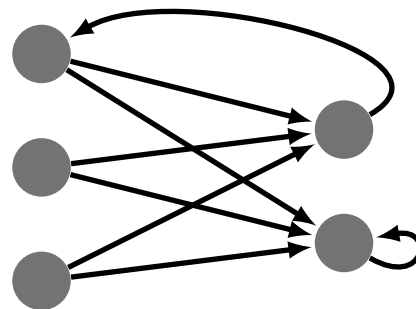


Abbildung 0.2: Feedback Netzwerk

Auf erstere soll nicht mehr näher eingegangen werden, zwar sind sie aufgrund ihrer größeren Leistungsfähigkeit im Vergleich zu den vorwärts gerichteten Netzen interessanter, doch dafür deutlich komplexer.

Bei den Feedforward Netzwerken können drei verschiedene Arten von Neuronen klassifiziert werden.

- Zum einen gibt es die *Input-Neuronen* (bzw. *Eingangsneuronen*), die Eingangssignale von der Außenwelt zum Beispiel in Form von Reizen und Mustern bekommen.
- Desweiteren gibt es die *Hidden-Neuronen*, die zwischen den Input- und Output-Neuronen stehen.
- Als letztes sind die *Output-Neuronen* (bzw. *Ausgangsneuronen*) aufzuführen, die die Aufgabe haben, Signale an die Außenwelt auszugeben und auszuwirken ??.

Häufig sind bei Feedforward Netzwerken die Neuronen in mehrere *Schichten* (bzw. *Gruppen* oder *Lagen*) eingeteilt. Es gibt keine verbindlichen Regeln für die Einteilung eines Netzes in Schichten, für gewöhnlich werden die Neuronen zusammengefasst, die gemeinsam eine bestimmte Aufgabe durchführen. Beispielsweise bei der Abbildung 0.3 ist das Kriterium für die Einteilung die Verbindungen der Neuronen. Dabei lassen sich die Input-Neuronen 1...3 zur Eingabeschicht und die Neuronen 11 und 12 zur Ausgabeschicht zusammenfassen. Dazwischen bilden die Neuronen 4...7 und die Neuronen 8...10 jeweils eine versteckte Schicht. Es handelt sich in dem Beispiel um ein vierschichtiges Netz.

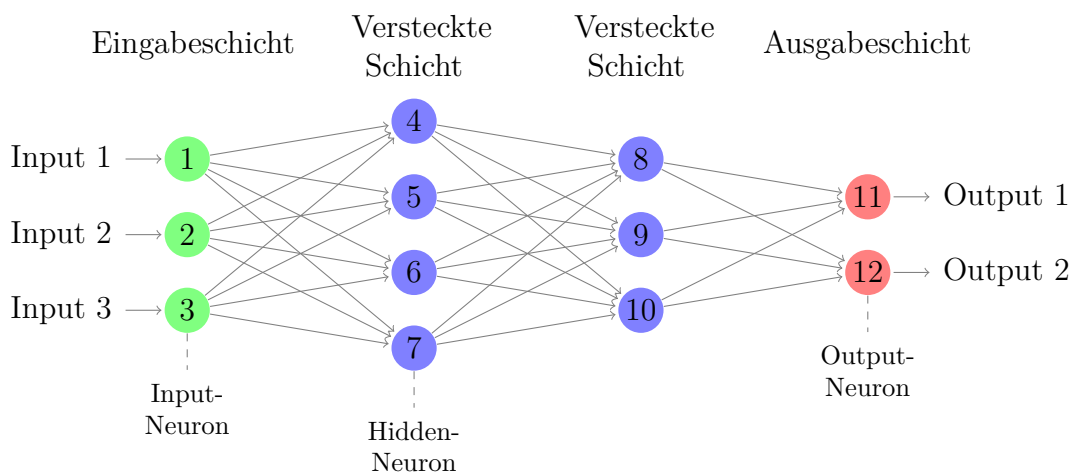


Abbildung 0.3: Beispiel Feedforward Netzwerk, modifizierte Version aus <http://www.texample.net/tikz/examples/neural-network/>

0.1.2 Lernen

Abkürzungsverzeichnis

KI Künstliche Intelligenz

KNN künstliche neuronale Netze

Abbildungsverzeichnis

0.1	Feedforwarding Netzwerk	1
0.2	Feedback Netzwerk	1
0.3	Beispiel Feedforward Netzwerk, modifizierte Version aus http://www.texample.net/tikz/examples/neural-network/	2

Tabellenverzeichnis

Literaturverzeichnis

- Corves, Anna: *Nervenzellen im Gespräch*, <https://www.dasgehirn.info/grundlagen/kommunikation-der-zellen/nervenzellen-im-gespraech?gclid=C0iWg7TdZNQCFU4W0wodK74IwA>, 2012, letzter Zugriff: 1. 07. 2017
- Ertel, Wolfgang: *Grundkurs Künstliche Intelligenz : Eine praxisorientierte Einführung*, 4. Aufl., Berlin Heidelberg New York: Springer-Verlag, 2016
- Hillmann, Leonard: *Intelligentes Leben*, <http://www.tagesspiegel.de/themen/gehirn-und-nerven/gesund-leben-intelligentes-leben/13410564.html>, Veröffentlichungsdatum unbekannt, letzter Zugriff: 01.07.2017
- Hoffmann, Norbert: *Kleines Handbuch Neuronale Netze : Anwendungsorientiertes Wissen zum Lernen und Nachschlagen*, Berlin Heidelberg New York: Springer-Verlag, 1993
- Koenecke, Finn Ole: *Realisierung eines interaktiven künstlichen neuronalen Netzwerks*, 2016
- Kramer, Oliver: *Computational Intelligence : Eine Einführung*, 1. Aufl., Berlin Heidelberg New York: Springer-Verlag, 2009.
- Manhart, Klaus: *Was Sie über Maschinelles Lernen wissen müssen*, <https://www.computerwoche.de/a/was-sie-ueber-maschinelles-lernen-wissen-muessen,3329560>, 04.05.2017, letzter Zugriff: 02.07.2017
- Rey, Günter Daniel ; Wender, Karl F.: *Neuronale Netze : eine Einführung in die Grundlagen, Anwendungen und Datenauswertung*, 2. vollst. überarb. und erw. Aufl., Bern: Huber, 2011.
- Riley, Tonya: *Artificial intelligence goes deep to beat humans at poker*, <http://www.sciencemag.org/news/2017/03/artificial-intelligence-goes-deep-beat-humans-poker>, 03.03.2017, letzter Zugriff: 07.07.2017
- Rimscha, Markus: *Algorithmen kompakt und verständlich : Lösungsstrategien am Computer*, 3. Aufl., Berlin Heidelberg New York: Springer-Verlag, 2014.
- Russell, Stuart ; Norvig, Peter: *Artificial Intelligence : A Modern Approach*, 3. Aufl.(2010), London: Prentice Hall, 2010.

Literaturverzeichnis

Scherer, Andreas: Neuronale Netze : Grundlagen und Anwendungen. Berlin Heidelberg New York: Springer-Verlag, 1997.

SethBling: *MarI/O - Machine Learning for Video Games*, <https://www.youtube.com/watch?v=qv6UVOQ0F44>, 13.06.2017, letzter Zugriff: 07.07.2017

Turing, Alan M.: *Computing Machinery and Intelligence*, Mind, 59, 1950.

Wunderlich-Pfeiffer, Frank : *Alpha Go geht in Rente*, <https://www.golem.de/news/kuenstliche-intelligenz-alpha-go-geht-in-rente-1705-128059.html>, 29.05.2017, letzter Zugriff: 04.07.2017