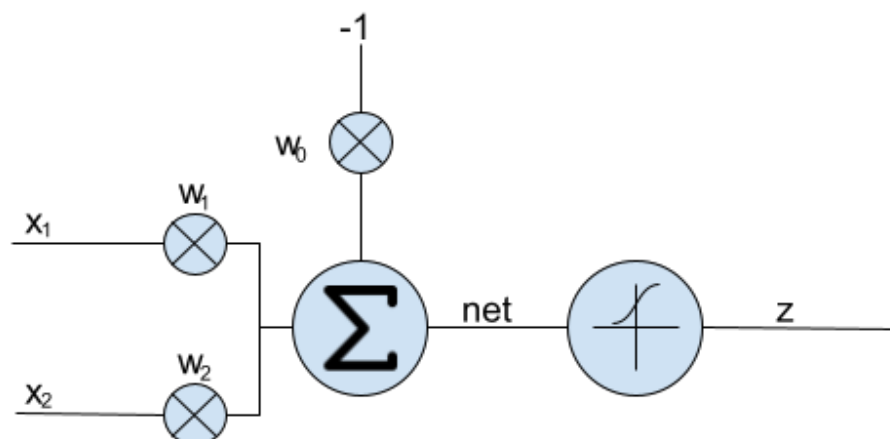

DIE MATHEMATIK DER NEURONALEN NETZE

EINE EINFÜHRUNG

BY
LUCA RITZ



2021
LUCA RITZ

Inhaltsverzeichnis

1 Einführung	2
2 Die Mathematik der neuronalen Netze	3
2.1 Das Perceptron	3
2.1.1 Lernverfahren	3
2.1.2 Das Problem mit XOR und nichtlinearen Funktionen	3
2.2 Neuronale Netze	3
2.2.1 Lernverfahren mit Gradientenabstieg	3
2.2.2 Lernverfahren mit Backpropagation	3
2.2.3 XOR und die Lösung	3
Abbildungsverzeichnis	4
Glossar	5
3 Anhang	6
3.1 Die Ableitung 1. Grades	6
3.2 Die partielle Ableitung	6
3.3 Die Kettenregel	7
3.4 Der Gradient	7
3.5 Das Gradientenabstiegsverfahren	7

Kapitel 1

Einführung

Kapitel 2

Die Mathematik der neuronalen Netze

2.1 Das Perceptron

2.1.1 Lernverfahren

2.1.2 Das Problem mit XOR und nichtlinearen Funktionen

2.2 Neuronale Netze

2.2.1 Lernverfahren mit Gradientenabstieg

2.2.2 Lernverfahren mit Backpropagation

2.2.3 XOR und die Lösung

Abbildungsverzeichnis

3.1 Steigung an einem bestimmten Punkt der Funktion $f(x)$	6
--	---

Glossar

Kapitel 3

Anhang

3.1 Die Ableitung 1. Grades

Die Ableitung 1. Grades beschreibt die Steigung an einem bestimmten Punkt der Funktion. In der Abbildung 3.1 wird eine Funktion $f(x)$ (in grün) gegeben. Die Steigung $f'(x)$ an einem bestimmten Punkt x ist rot markiert. Die Ableitung selbst ist wiederum eine Funktion und kann über diverse Ableitungsregeln aufgrund der gegebenen Funktion selbst gebildet werden.

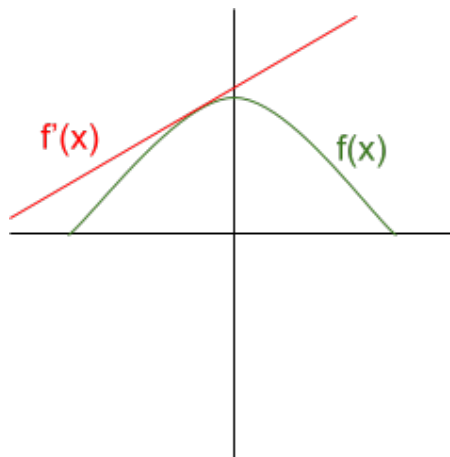


Abbildung 3.1: Steigung an einem bestimmten Punkt der Funktion $f(x)$

3.2 Die partielle Ableitung

Ist der Input einer Funktion mehrdimensional, das heißt, die Funktion f ist abhängig von mehreren Variablen, dann kann die Ableitung jeweils lediglich nach einer Variablen gebildet werden. Die übrigen Variablen werden als konstant angesehen. In dem Fall beschreibt die partielle Ableitung die Steigung an einem bestimmten Punkt der abgeleiteten Dimension. Es sei die Funktion $f(x, z) = x^2 + z^2 + 10$ gegeben. Diese wird nun partiell nach x sowie nach z

abgeleitet.

$$f^x(x, z) = 2x \quad (3.1)$$

$$f^z(x, z) = 2z \quad (3.2)$$

Die hierbei angewendete Ableitungsregel heisst Potenzregel und lautet $f(x) = x^n \longrightarrow f'(x) = n \cdot x^{n-1}$.

3.3 Die Kettenregel

Schaut man sich

3.4 Der Gradient

3.5 Das Gradientenabstiegsverfahren