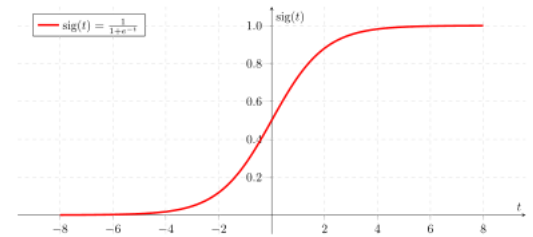


WIKIPEDIA

# Sigmoidfunktion

Eine **Sigmoidfunktion**, **Schwanenhalsfunktion**, **Fermifunktion**<sup>[1]</sup> oder **S-Funktion** ist eine mathematische Funktion mit einem S-förmigen Graphen. Oft wird der Begriff Sigmoidfunktion auf den Spezialfall logistische Funktion bezogen, die durch die Gleichung

$$\operatorname{sig}(t) = \frac{1}{1 + e^{-t}} = \frac{e^t}{1 + e^t} = \frac{1}{2} \cdot \left( 1 + \tanh \frac{t}{2} \right)$$

Die logistische Kurve

beschrieben wird. Dabei ist *e* die Eulersche Zahl. Diese spezielle Sigmoidfunktion ist also im Wesentlichen eine skalierte und verschobene Tangens-hyperbolicus-Funktion und hat entsprechende Symmetrien.

Die Umkehrfunktion dieser Funktion ist:

$$\operatorname{sig}^{-1}(y) = -\ln\left(\frac{1}{y} - 1\right) = \ln\left(\frac{y}{1-y}\right) = 2 \cdot \operatorname{artanh}(2 \cdot y - 1).$$

## Inhaltsverzeichnis

Sigmoidfunktionen im Allgemeinen

Sigmoidfunktionen in neuronalen Netzwerken

Effiziente Berechnung

Siehe auch

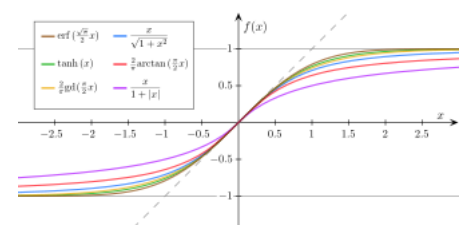
Weblinks

Einzelnachweise

## Sigmoidfunktionen im Allgemeinen

Im Allgemeinen ist eine Sigmoidfunktion eine beschränkte und differenzierbare reelle Funktion mit einer durchweg positiven oder durchweg negativen ersten Ableitung und genau einem Wendepunkt.

Die Menge der Sigmoidfunktionen enthält neben der logistischen Funktion den Arkustangens, den Tangens hyperbolicus und die Fehlerfunktion, die sämtlich transzendent sind, sowie auch einfache algebraische Funktionen wie  $f(x) = \frac{x}{\sqrt{1+x^2}}$ . Das Integral jeder stetigen,



Vergleich einiger Sigmoidfunktionen. Hier sind sie so normiert, dass ihre Grenzwerte  $-1$  bzw.  $1$  sind und die Steigungen in  $0$  gleich  $1$  sind.

positiven Funktion mit einem „Berg“ (genauer: mit genau einem lokalen Maximum und keinem lokalen Minimum, z. B. die gaußsche Glockenkurve) ist ebenfalls eine Sigmoidfunktion. Daher sind viele kumulierte Verteilungsfunktionen sigmoidal.

## Sigmoidfunktionen in neuronalen Netzwerken

---

Sigmoidfunktionen werden oft in künstlichen neuronalen Netzen als Aktivierungsfunktion verwendet, da der Einsatz von differenzierbaren Funktionen die Verwendung von Lernmechanismen, wie etwa dem Backpropagation-Algorithmus, ermöglicht. Als Aktivierungsfunktion eines künstlichen Neurons wird die Sigmoidfunktion auf die Summe der gewichteten Eingabewerte angewendet, um die Ausgabe des Neurons zu erhalten.

Die Sigmoidfunktion wird vor allem aufgrund ihrer einfachen Differenzierbarkeit als Aktivierungsfunktion bevorzugt verwendet, denn für die logistische Funktion gilt:

$$\operatorname{sig}'(t) = \operatorname{sig}(t) (1 - \operatorname{sig}(t)) .$$

Für die Ableitung der Sigmoidfunktion Tangens hyperbolicus gilt:

$$\tanh'(t) = (1 + \tanh(t)) (1 - \tanh(t)) = 1 - \tanh^2(t).$$

## Effiziente Berechnung

---

Mit Unums vom Typ III lässt sich die oben angegebene logistische Funktion näherungsweise effizient berechnen, indem die Darstellung der Gleitkommazahl-Eingabe elegant genutzt wird.<sup>[2]</sup>

## Siehe auch

---

- Logistische Verteilung
- Künstliches neuronales Netz
- Populationsdynamik
- Fermi-Dirac-Statistik
- Gompertz-Funktion

## Weblinks

---

- Eric W. Weisstein: Sigmoid Function. (<https://mathworld.wolfram.com/SigmoidFunction.html>) In: MathWorld (englisch).

## Einzelnachweise

---

1. Einzelnes Neuron ::: Neuronale Netze. (<http://www.informatikseite.de/neuro/node16.php>) Abgerufen am 4. April 2019.
2. John L. Gustafson, Isaac Yonemoto: Beating Floating Point at its Own Game: Posit Arithmetic. (<http://www.johngustafson.net/pdfs/BeatingFloatingPoint.pdf>) (PDF) 12. Juni 2017, abgerufen am 28. Dezember 2019 (englisch).

---

Abgerufen von „<https://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Sigmoidfunktion&oldid=222949860>“

**Diese Seite wurde zuletzt am 17. Mai 2022 um 12:26 Uhr bearbeitet.**

Der Text ist unter der Lizenz „Creative Commons Attribution/Share Alike“ verfügbar; Informationen zu den Urhebern und zum Lizenzstatus eingebundener Mediendateien (etwa Bilder oder Videos) können im Regelfall durch Anklicken dieser abgerufen werden. Möglicherweise unterliegen die Inhalte jeweils zusätzlichen Bedingungen. Durch die Nutzung dieser Website erklären Sie sich mit den Nutzungsbedingungen und der Datenschutzrichtlinie einverstanden. Wikipedia® ist eine eingetragene Marke der Wikimedia Foundation Inc.