

Handbuch: 7. Hintergrund und Konzepte

Ein mathematisches Modell ist die mathematische Beschreibung eines Systems, das die Form einer traditionellen Gleichung hat, z.B. $y = mx + b$.

Das Modellieren ist ein Prozess, an dessen Ziel und Ende das mathematische Modell steht. Dieser Prozess beginnt meist mit Messdaten, die empirisch erhoben wurden. In der Industrie haben wir an den Anlagen Sensoren, die einen ständigen Datenstrom produzieren, mit dessen Hilfe wir ein Modell der Anlage erstellen können. Beachten Sie, dass bei dem Modellierungsvorgang Daten in ein Modell verwandelt werden, und zwar in ein Modell, das der Situation entspricht, wie sie von den Daten beschrieben werden. Das ist eigentlich alles.

In der Praxis ist es zwar schön, ein Modell zu haben, aber dieses allein löst ja noch kein Problem. Um ein spezielles praktisches Problem zu lösen, müssen wir das Modell praktisch anwenden. Das heißt, das Modell ist nicht schon das Ende der industriellen Problemlösung; vielmehr müssen der Modellierung noch weitere Schritte folgen; zumindest eine Art Unternehmensentscheidung und -analyse ist nötig. Das Modell ist auch nicht der Anfang der Problemlösung. Der Anfang der Problemlösung wird vielmehr dadurch gemacht, dass man das Problem erst einmal formuliert und dass genauer definiert wird, welche Daten nötig sind, die dann gesammelt und aufbereitet werden, um das Modell zu erstellen. Oft sind es gerade diese vorbereitenden Schritte, die der eigentlichen Modellierung vorausgehen, die besonders viel menschliche Zeit und Anstrengung erfordern, um die Lösung des Problems anzugehen.

Aus mathematischer Sicht ist das Modellieren eigentlich der komplizierteste Schritt auf dem Weg zu einer Problemlösung. Deshalb müssen wir gerade hier sorgfältig vorgehen – sowohl in Bezug auf die Methodologie als auch im Hinblick auf die Daten, denn vieles kann passieren, was einer schwarzen Kiste gleicht.

Allgemein gesprochen, beinhaltet das Modellieren zwei Schritte: (1) Die von Hand vorgenommene Auswahl einer funktionalen Form und eines Lernalgorithmus, und (2) die automatische Ausführung des Lernalgorithmus zur Bestimmung der Parameter der ausgewählten funktionalen Form. Es ist wichtig zwischen beiden Schritten zu unterscheiden, denn der erste Schritt sollte von einem erfahrenen Modellierer vorgenommen werden, nachdem er sich mit dem Problem ausreichend vertraut gemacht hat, während der zweite Schritt eine Frage der zur Verfügung stehenden Rechnerkapazitäten ist (vorausgesetzt, die notwendige Software steht zur Verfügung). In der Praxis stellen diese beiden Schritte jedoch meist eine Schleife dar. Das heißt: Das Ergebnis der Berechnung macht es notwendig, die von Hand durchgeführte Auswahl zu überprüfen usw. Nach ein paar Schleifen kann schließlich ein Lernprozess beim menschlichen Modellierer einsetzen, der erkennt, welcher Ansatz am besten funktioniert. Das Modellieren ist somit ein Erkenntnisprozess mit einem ungewissen Zeitrahmen. Es handelt sich nicht um eine mechanische Anwendung von Regeln oder Methoden.