

### 9.3.1 Generalisierte lineare Modelle

#### 9.3.1.1 Lambda-Suche

#### 9.3.1.2 Grid-Suche

## 9.4 Entscheidungsbäume, Random Forests und Gradient Boosting

## 9.5 Neuronale Netze

## 9.6 Der Boston-Datensatz

### 9.6.1 AutoML

### 9.6.2 Explain

#### 9.6.2.1 Residuenanalyse

#### 9.6.2.2 Variablenwichtigkeit

#### 9.6.2.3 Heatmap der Variablenwichtigkeit

#### 9.6.2.4 Modell-Korrelation

#### 9.6.2.5 Partielles Abhängigkeitsdiagramm

## 9.7 Iris

### 9.7.1 Stacked Ensemble

## 9.8 MNIST

### 9.8.1 Der Standarddatensatz

### 9.8.2 Bewertung

## 9.9 Aufgaben

# 10 Keras/Tensorflow

## **10.1 Einrichtung und Nutzung von Keras**

10.1.1 Dimensionen und Tensoren

10.1.2 Normalisierung

## **10.2 Boston**

10.2.1 Normalisierung

10.2.2 Modelldefinition

10.2.3 Compilierung

10.2.4 Fit

## **10.3 Diagnosemöglichkeiten und Optimierung**

10.3.1 Eine kleine Regression

10.3.2 Speichern und Laden des Modells und der Gewichte

10.3.3 Auslesen des Modells

10.3.4 Callbacks

10.3.5 TensorBoard

## **10.4 Convolutional Networks**

10.4.1 Faltung und Feature Learning

10.4.1.1 Diskrete 2D-Faltung

10.4.1.2 Aufbau von Mustern

10.4.1.3 Pooling Layers

10.4.2 Komposition der Layer

10.4.3 MNIST

[10.4.4 ImageNet](#)

## [10.5 Transferlernen](#)

[10.5.1 Modelldefinition](#)

[10.5.2 Datenbereitstellung](#)

[10.5.3 Augmentation](#)

[10.5.4 Lernvorgänge](#)

## [10.6 Recurrent Networks](#)

[10.6.1 Simple Recurrent Networks](#)

[10.6.2 LSTM](#)

[10.6.3 Wettervorhersage](#)

## [10.7 Aufgaben](#)

# [Teil V Anhang](#)

## [A Basiswissen Statistik](#)

### [A.1 Beschreibende Statistik](#)

[A.1.1 Mittelwert und Median](#)

[A.1.2 Varianz](#)

[A.1.3 Momente höherer Ordnung](#)

[A.1.4 Histogramme, Summenhäufigkeiten und Quantile](#)

[A.1.5 Box-Plots](#)

## **A.2 Schließende Statistik**

A.2.1 Normalverteilung

A.2.2 t-(Student-)Verteilung

A.2.3 Chi-Quadrat-Verteilung

A.2.4 F-Verteilung

## **Literatur**

# Vorwort

Künstliche Intelligenz ist einer der Haupt-Innovationstreiber der Gegenwart. Hätten Sie noch vor wenigen Jahren damit gerechnet, dass 2021 das erste Gesetz zum autonomen Fahren in Deutschland in Kraft treten würde? Ohne künstliche Intelligenz und maschinelles Lernen wäre das nicht möglich geworden.

Maschinelles Lernen – dieser Begriff weckt vielfältige Assoziationen. Zum einen erhofft man sich, dass damit der Alltag bequemer und sicherer gemacht wird. Zum anderen befürchtet man, dass immer noch intelligentere Geräte immer autonomer agieren. Vielleicht machen sie sich irgendwann sogar noch selbständig und stellen Unfug an? Um das besser beurteilen zu können, lohnt sich die Beschäftigung mit diesem Thema.

Und da liegt wahrscheinlich das eigentliche Problem: Es gibt noch wenig Einstiegsliteratur in das Thema „Maschinelles Lernen“, aber die technologischen Entwicklungen nehmen keine Rücksicht darauf. So kommt die Angst auf, dass man diesen rasanten Entwicklungen nicht mehr folgen kann, man fühlt sich „abgehängt“ und verschließt womöglich noch die Augen davor.

Ich denke, das muss nicht sein. Sie sehen das wahrscheinlich auch so, denn Sie haben sich dazu entschlossen, in dieses Thema einzusteigen, weil Sie gerade dieses Buch lesen.

Es war mir ein Ansporn, Ihnen diesen Weg mit vielen Beispielen zu ebnet und Ihnen möglichst viele Möglichkeiten einer Vertiefung zu bieten.

Allen Gesprächspartnern, die mich hierbei mit vielen guten Anregungen unterstützt haben, möchte ich an dieser Stelle sehr herzlich danken, insbesondere Frau Sylvia Hasselbach, Frau Irene Weilhart, Herrn Dr. Jochen Hirschle und Herrn Jürgen Dubau.

Trotz großer Sorgfalt lässt sich der eine oder andere Fehler nicht vermeiden. Wenn Sie also Kritik, Anmerkungen oder auch Wünsche haben, bitte ich Sie um eine Mail an [uli.schell@gmx.de](mailto:uli.schell@gmx.de), damit ich mich darum kümmern kann.

Ich wünsche Ihnen, dass Ihnen der Einstieg in das maschinelle Lernen gut gelingt, dass dieses Buch einen Beitrag dazu leisten konnte, und vor allem: dass Sie dabei Ihre