

Vorwort

Machine Learning gilt vielen Menschen als die Zukunft der Statistik und Computertechnik, da es völlig neue Akzente in Kundendienst, Design, Bankwesen, Medizin, Produktion und in vielen anderen Bereichen und Branchen setzt. Es ist kaum möglich, seinen Einfluss auf die Welt und jene Veränderungen, die Machine Learning in den kommenden Jahren und Jahrzehnten bringen wird, überzubewerten. Von der Vielzahl an Machine-Learning-Methoden, die von Experten eingesetzt werden, etwa *Penalized Regression*, *Random Forest* und *Boosted Trees*, ist *Deep Learning* vermutlich die aufregendste.

Deep Learning hat die Gebiete *Computer Vision* (maschinelles Sehen) und *Natural Language Processing* (Verarbeitung natürlicher Sprache) revolutioniert, und Forscher finden immer neue Bereiche, die sie mit der Macht neuronaler Netze verwandeln wollen. Seine größte und beeindruckendste Wirkung zeigt Deep Learning oft bei den Versuchen, das menschliche Erleben nachzuahmen, wie bei der erwähnten Seh- und Sprachverarbeitung sowie bei der Audiosynthese und bei Übersetzungen. Die Berechnungen und Konzepte, die dem Deep Learning zugrunde liegen, wirken möglicherweise abschreckend und hindern Menschen unnötigerweise daran, sich damit zu befassen.

Die Autoren von *Deep Learning illustriert* gehen diese traditionell wahrgenommenen Hürden an und vermitteln ihr Wissen ruhig und gelassen – und das entstandene Buch ist eine wahre Freude. Wie die anderen Bücher aus dieser Reihe – *R for Everyone*, *Pandas for Everyone*, *Programming Skills for Data Science* und *Machine Learning with Python for Everyone* – wendet sich dieses Buch an ein breites Publikum mit ganz unterschiedlichem Wissen und Können. Die mathematischen Notationen sind auf ein Minimum beschränkt, und falls dennoch Gleichungen erforderlich sind, werden sie von verständlichem Text begleitet. Die meisten Erkenntnisse werden durch Grafiken, Illustrationen und Keras-Code ergänzt, der in Form leicht nachzuvollziehender Jupyter-Notebooks zur Verfügung steht.

Jon Krohn unterrichtet schon seit vielen Jahren Deep Learning. Besonders denkwürdig war eine Präsentation beim *Open Statistical Programming Meetup* in New York – bei derselben Vereinigung, in der er seine *Deep Learning Study Group* startete. Seine Brillanz in diesem Thema zeigt sich an seinen Texten, die Lesern Bildung vermitteln und ihnen gleichzeitig zeigen, wie spannend und aufregend das Material ist. Für dieses Buch arbeitet er mit Grant Beyleveld und Aglaé Bassens zusammen, die ihr Wissen bei der Anwendung von Deep-Learning-Algorithmen und ihre gekonnten und witzigen Zeichnungen beisteuern.

Deep Learning illustriert kombiniert Theorie, Mathematik (dort, wo es nötig ist), Code und Visualisierungen zu einer umfassenden Behandlung des Themas Deep Learning. Das Buch behandelt die volle Breite des Themas, einschließlich vollständig verbundener Netzwerke, Convolutional Neural Networks, Recurrent Neural Networks, Generative Adversarial Networks und Reinforcement Learning sowie deren Anwendungen. Dadurch ist dieses Buch die ideale Wahl für jemanden, der neuronale Netze kennenlernen und gleichzeitig praktische Hinweise für deren Implementierung haben möchte. Jeder kann und sollte davon profitieren und außerdem seine Zeit beim Lesen mit Jon, Grant und Aglaé genießen.

Jared Lander
Herausgeber der Reihe

Einführung

Milliarden miteinander verbundener Neuronen, gemeinhin als Gehirn bezeichnet, bilden Ihr Nervensystem und erlauben es Ihnen, zu spüren, zu denken und zu handeln. Durch akribisches Einfärben und Untersuchen dünner Scheiben von Gehirnmasse konnte der spanische Arzt Santiago Cajal (Abbildung 1) als erster¹ Neuronen identifizieren (Abbildung 2). In der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts begannen Forscher zu verstehen, wie diese Zellen arbeiten. In den 1950er-Jahren experimentierten Wissenschaftler, die von unserem zunehmenden Verständnis für das Gehirn inspiriert waren, mit computerbasierten künstlichen Neuronen und verknüpften diese zu künstlichen neuronalen Netzen, die versuchten, die Funktionsweise ihres natürlichen Namensvetters nachzuahmen.

Gewappnet mit dieser kurzen Geschichte der Neuronen, können wir den Begriff Deep Learning täuschend leicht definieren: Deep Learning beinhaltet ein Netzwerk, in dem künstliche Neuronen – üblicherweise Tausende, Millionen oder noch mehr davon – wenigstens mehrere Schichten tief gestapelt sind. Die künstlichen Neuronen in der ersten Schicht übergeben Informationen an die zweite, die zweite Schicht reicht sie an die dritte und so weiter, bis die letzte Schicht irgendwelche Werte ausgibt. Wie wir allerdings im Laufe dieses Buches zeigen werden, kann diese simple Definition die bemerkenswerte Breite der Funktionalität des Deep Learning sowie seine außerordentlichen Zwischentöne nicht annähernd erfassen.

Wie wir in Kapitel 1 genauer ausführen werden, war die erste Welle des Deep-Learning-Tsunami, die metaphorisch gesprochen ans Ufer brandete, eine herausragende Leistung in einem wichtigen Machine-Vision-Wettbewerb im Jahre 2012. Sie wurde getrieben und unterstützt durch das Vorhandensein einigermaßen preiswerter Rechenleistung, ausreichend großer Datensätze und einer Handvoll wesentlicher theoretischer Fortschritte. Akademiker und Techniker merkten auf, und in den turbulenten Jahren seither hat das Deep Learning zahlreiche, mittlerweile alltägliche Anwendungen gefunden. Von Teslas Autopilot bis zur Stimmerkennung von Alexa, von Echtzeitübersetzungen zwischen Sprachen bis hin zu seiner Integration in Hunderte von Google-Produkten hat Deep Lear-

1. Cajal, S.-R. (1894). *Les Nouvelles Idées sur la Structure du Système Nerveux chez l'Homme et chez les Vertébrés*. Paris: C. Reinwald & Company.

ning die Genauigkeit vieler durch Computer erledigter Aufgaben von 95 Prozent auf teils mehr als 99 Prozent verbessert – die entscheidenden Prozentpunkte, die dafür sorgen, dass ein automatisierter Dienst sich tatsächlich anfühlt, als würde er von Zauberhand ausgeführt werden. Auch wenn die in diesem Buch gelieferten interaktiven Codebeispiele die vorgebliche Magie entzaubern, verschafft das Deep Learning den Maschinen eine übermenschliche Fähigkeit bei komplexen Aufgaben, die so verschieden sind wie das Erkennen von Gesichtern, das Zusammenfassen von Texten und das Spielen schwieriger Brettspiele.² Angesichts dieser markanten Fortschritte überrascht es kaum, dass »Deep Learning« gleichgesetzt wird mit »künstlicher Intelligenz« – in der Presse, am Arbeitsplatz und zu Hause.



Abb. 1 *Santiago Cajal (1852–1934)*

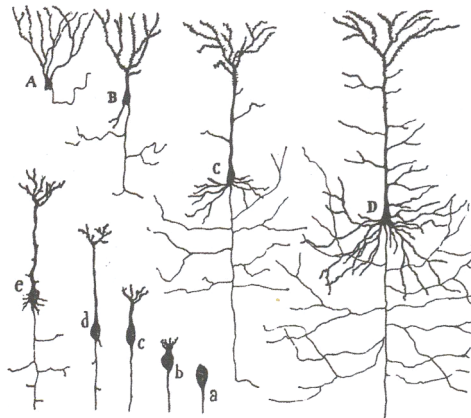


Abb. 2 *Ein handgezeichnetes Diagramm aus Cajals Veröffentlichung (1894) zeigt das Wachstum eines Neurons (a–e) und verschiedenartige Neuronen eines Frosches (A), einer Eidechse (B), einer Ratte (C) und eines Menschen (D)*

2. Unter bit.ly/aiindex18 finden Sie einen Vergleich zwischen menschlicher und maschineller Leistungsfähigkeit.

Es sind aufregende Zeiten, weil – wie Sie in diesem Buch entdecken werden – vermutlich nur einmal im Leben ein einziges Konzept in so kurzer Zeit so umfassende Umstürze mit sich bringt. Wir sind hochofregt, dass auch Sie Interesse an Deep Learning gefunden haben, und können es kaum erwarten, unseren Enthusiasmus für diese beispiellose Technik mit Ihnen zu teilen.

Wie Sie dieses Buch lesen sollten

Dieses Buch besteht aus vier Teilen. Teil I, »Deep Learning vorgestellt«, eignet sich für alle interessierten Leserinnen und Leser. Es ist ein allgemeiner Überblick, der uns verrät, was Deep Learning eigentlich ist, wie es sich entwickelt hat und wie es mit Konzepten wie KI, Machine Learning und Reinforcement Learning verwandt ist. Voller eigens geschaffener Illustrationen, eingängiger Analogien und auf das Wesentliche konzentrierter Beschreibungen, sollte Teil I für alle erhellend sein, also auch für diejenigen, die keine besondere Programmiererfahrung mitbringen.

Die Teile II bis IV wenden sich hingegen an Softwareentwickler, Data Scientists, Forscher, Analysten und andere, die gern lernen möchten, wie sich Deep-Learning-Techniken auf ihrem Gebiet einsetzen lassen. In diesen Teilen unseres Buches wird die wesentliche zugrunde liegende Theorie behandelt. Hierbei wird der Einsatz mathematischer Formeln auf das Mindestmaß reduziert und stattdessen auf intuitive visuelle Darstellungen und praktische Beispiele in Python gesetzt. Neben dieser Theorie vermitteln funktionierende Codeausschnitte, die in den begleitenden Jupyter-Notebooks³ zur Verfügung stehen, ein praktisches Verständnis für die wichtigsten Familien der Deep-Learning-Ansätze und -Anwendungen: Maschinelles Sehen (Machine Vision) (Kapitel 10), Verarbeitung natürlicher Sprache (Natural Language Processing) (Kapitel 11), Bildherstellung (Kapitel 12) und Spiele (Kapitel 13). Damit er besser zu erkennen ist, geben wir Code immer in einer solchen Nichtproportionalsschrift (also in einer Schrift mit fester Breite) an. Außerdem verwenden wir in den Codeausschnitten den üblichen Jupyter-Stil (Zahlen in Grün, Strings in Rot usw.).

Falls Sie sich nach detaillierteren Erklärungen der mathematischen und statistischen Grundlagen des Deep Learning sehnen, als wir in diesem Buch anbieten, könnten Sie sich unsere Tipps für weitere Studien anschauen:

1. Michael Niensens E-Book *Neural Networks and Deep Learning*⁴, das kurz ist, Konzepte mithilfe netter interaktiver Applets demonstriert und eine ähnliche mathematische Notation verwendet wie wir

3. github.com/the-deep-learners/deep-learning-illustrated

4. Nielsen, M. (2015). *Neural Networks and Deep Learning*. Determination Press. Kostenlos verfügbar unter: neuralnetworksanddeeplearning.com

2. Das Buch *Deep Learning*⁵ von Ian Goodfellow (vorgestellt in Kapitel 3), Yoshua Bengio (Abbildung 1–10) und Aaron Courville, das ausführlich die mathematischen Grundlagen neuronaler Netzwerktechniken behandelt

Überall im Buch finden Sie freundliche Trilobiten, die Ihnen gern kleine Schnipsel nicht ganz so notwendiger Informationen anbieten möchten, die für Sie vielleicht dennoch interessant oder hilfreich sein könnten. Der *lesende Trilobit* (wie in Abbildung 3) ist ein Bücherwurm, der Freude daran hat, Ihr Wissen zu erweitern. Der Trilobit, der um Ihre Aufmerksamkeit bittet (wie in Abbildung 4), hat eine Textpassage bemerkt, die möglicherweise problematisch für Sie ist, und würde in dieser Situation gern helfen. Zusätzlich zu den Trilobiten, die die Kästen bevölkern, haben wir reichlich Gebrauch von Fußnoten gemacht. Diese müssen Sie nicht unbedingt lesen, aber sie enthalten kurze Erklärungen neuer Begriffe und Abkürzungen sowie Quellenangaben zu wichtigen Artikeln, Büchern und anderen Referenzen, die Sie bei Interesse bemühen können.



Abb. 3 *Der lesende Trilobit hat Freude daran, Ihr Wissen zu erweitern.*

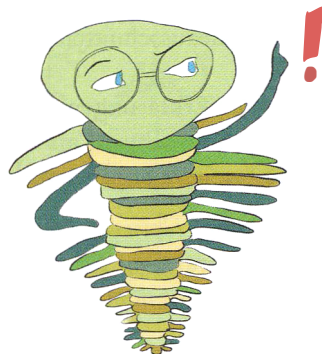


Abb. 4 *Dieser Trilobit möchte Ihre Aufmerksamkeit auf eine schwierige Textpassage lenken. Achten Sie auf ihn!*

5. Goodfellow, I., et al. (2016). *Deep Learning*. MIT Press. Kostenlos verfügbar unter: deeplearningbook.org

Für einen Großteil des Inhalts dieses Buches gibt es begleitende Video-Tutorials in englischer Sprache. Dieses Buch bot uns die Möglichkeit, die theoretischen Konzepte gründlicher darzustellen, und die Videos erlauben es Ihnen, sich aus einer anderen Perspektive mit den Jupyter-Notebooks vertraut zu machen: Hier wird die Bedeutung der einzelnen Codezeilen bereits beim Eintippen beschrieben.⁶ Die Serie der Video-Tutorials verteilt sich über drei Titel, die jeweils bestimmte Kapitel dieses Buches begleiten:

1. *Deep Learning with TensorFlow LiveLessons*:⁷
Kapitel 1 und Kapitel 5 bis 10
2. *Deep Learning for Natural Language Processing LiveLessons*:⁸
Kapitel 2 und 11
3. *Deep Reinforcement Learning and GANs LiveLessons*:⁹
Kapitel 3, 4, 12 und 13

-
6. Viele der Jupyter-Notebooks, die in diesem Buch behandelt werden, sind direkt aus den Videos abgeleitet, die alle vor dem Schreiben des Buches aufgezeichnet wurden. An manchen Stellen haben wir entschieden, den Code für das Buch zu aktualisieren, sodass die Video-Version und die Buchversion eines Notebooks einander zwar ähnlich sind, aber nicht unbedingt völlig identisch sein müssen.
 7. Krohn, J. (2017). *Deep Learning with TensorFlow LiveLessons: Applications of Deep Neural Networks to Machine Learning Tasks* (Videokurs). Boston: Addison-Wesley.
 8. Krohn, J. (2017). *Deep Learning for Natural Language Processing LiveLessons: Applications of Deep Neural Networks to Machine Learning Tasks* (Videokurs). Boston: Addison-Wesley.
 9. Krohn, J. (2018). *Deep Reinforcement Learning and GANs LiveLessons: Advanced Topics in Deep Learning* (Videokurs). Boston: Addison-Wesley.