

Woche 13: Wie war das nochmal? – Überblick und Ausblick

Skript

Erarbeitet von
Dr. Maike Mayer

| | |
|---|---|
| Lernziele | 1 |
| Inhalt | 1 |
| Einstieg | 1 |
| Sag mir, was du siehst | 2 |
| Aus wenig viel (oder zumindest mehr) machen | 3 |
| Auf geht's! | 4 |
| Quellen | 4 |
| Disclaimer | 5 |

Lernziele

- Erinnern, wie sich Bilder (unstrukturierte Daten) strukturieren lassen
- Nachvollziehen der Zusammenhänge zwischen den Inhalten

Inhalt

Einstieg

In der letzten Woche haben wir uns mit der Verarbeitung von Texten beschäftigt und du hast Wörterbücher, das Worttaschenmodell und noch einiges mehr kennengelernt. In dieser Woche widmen wir uns der Verarbeitung von einer weiteren Sorte unstrukturierter Daten, nämlich von Bildern. Du weißt bereits, dass wir unstrukturierten Daten und somit auch Bildern eine Struktur geben müssen, damit eine Maschine sie verarbeiten kann. Kurz zur

Erinnerung: Bei Bildern können wir dafür ein Raster verwenden, das Bild also in Zeilen und Spalten aufteilen. Die so entstandenen Kästchen bzw. Pixel lassen sich durch einen oder mehrere Zahlenwerte repräsentieren.

Einblendung Illustrationen/Stichwort

So weit, so gut. Aber wie genau kriegen wir jetzt unsere Maschine dazu, Bilder zu verarbeiten und beispielsweise Hunde, Katzen oder was uns sonst noch so einfällt, zu erkennen oder auch zu klassifizieren?

Einblendung Illustrationen

Sag mir, was du siehst ...

Vielleicht hast du es bei der Wiederholung zu Pixeln oder auch bei dem Hinweis auf Zahlenwerte schon geahnt, Bilder lassen sich in diesem Kontext – mathematisch gesehen – als Matrix betrachten und das bedeutet, wir können mit Bildern rechnen. Ohne Spaß, wir können sie beispielsweise addieren oder auch multiplizieren ...

Einblendung Illustrationen

Warum man das machen sollte und was dabei rauskommt? Das ist jetzt kein theoretisch abstrakter Unsinn und die Mathematiker*innen sind jetzt auch nicht größenwahnsinnig geworden, nachdem sie schon mit Buchstaben rechnen. Es gibt tatsächlich sinnvolle Rechenoperationen, die wir auf Bilder anwenden können und die uns dabei helfen, relevante Informationen oder vielmehr interessante Features eines Bildes zu erkennen bzw. für ein Neuronales Netzwerk erkennbar zu machen. Wichtige Features sind beispielsweise Bildkanten. Darunter versteht man abrupte Veränderungen in einem Bild, beispielsweise einen Schwarz-Weiß-Übergang. Diese Bildkanten lassen sich – genau wie andere Bildfeatures auch – mathematisch ausdrücken. Betrachten wir für Bildkanten beispielsweise die Differenz zwischen benachbarten Pixeln (mathematisch gesprochen betrachten wir hier die Ableitung der Intensitätsfunktion, aber keine Sorge, das erklären wir dir noch genauer) und drücken das ganze wieder als Bild aus, werden die Bildkanten hervorgehoben.

Einblendung Illustrationen/Stichwörter

Quelle [1-3]

Über die Mathematik hinter der Erkennung von Bildkanten sprechen wir diese Woche näher, aber du ahnst vielleicht schon, worauf das Ganze hinausläuft. Mit Hilfe der Rechenoperationen können wir Bildfeatures hervorheben und das wiederum lässt sich in Neuronale Netzwerke integrieren. Eine Art Neuronaler Netzwerke, die sich besonders gut zur Verarbeitung von Bildern eignen, sind sogenannte Convolutional Neural Networks oder

auch CNNs. Diese Netzwerke lernen – wie andere Neuronale Netzwerke auch – während des Trainings bestimmte Parameter. Im Falle von CNNs sind diese Parameter die Gewichte von sogenannten Filtern.

Einblendung Illustrationen/Stichwörter

Diese Filter sind im Prinzip selbst wieder kleine Bilder und bestehen aus verschiedenen vielen Pixeln, die in einem Raster angeordnet sind, mit numerischen Werten, die die Gewichte bzw. Parameter darstellen. Diese Gewichte werden mit den Pixeln des zu verarbeitenden Bildes multipliziert und die Werte werden anschließend aufaddiert – sehr ähnlich also zu den Rechenoperationen, die du in Woche 10 schon für Neuronale Netzwerke kennengelernt hast. Diesen Prozess nennt man Faltung und wir erklären ihn dir in dieser Woche nochmal näher. Die Idee, die du jetzt aber schon mal mitnehmen kannst, ist: Bei CNNs werden in jedem Hidden Layer viele Faltungen vorgenommen und darüber verschiedene Bildfeatures hervorgehoben. Und je weiter wir durch das neuronale Netz wandern, desto komplexer werden diese Features – das sollte dir bereits bereits bekannt vorkommen.

Einblendung Illustrationen/Stichwörter

Neben der Theorie dieser Convolutional Neural Networks geben wir dir in dieser Woche auch einen Einblick in die Programmierung dieser Netzwerke. Da diese Netzwerke sehr komplex sind und viele Parameter und viele Schichten enthalten, können wir dir im Rahmen dieses Kurses leider nur kleine Ausschnitte zeigen.

Einblendung Illustration

Apropos viel ... Bei Neuronalen Netzwerken sollte etwas bei dir geklingelt haben. Wir bewegen uns hier im Bereich des Deep Learnings, einem Teil des Maschinellen Lernens, der auf großen Datenmengen beruht. Aber was machen wir eigentlich, wenn wir nicht so viele Daten haben, beispielsweise weil es sehr spezifische medizinische Daten sind?

Einblendung Illustrationen/Stichwörter

[Aus wenig viel \(oder zumindest mehr\) machen](#)

Du weißt mittlerweile sehr gut, wie wichtig gute Trainingsdaten sind und du hast auch schon einige Fallstricke kennengelernt, auf die bei der Auswahl und der Vorbereitung von Trainingsdaten zu achten ist. Aber was machst du, wenn du nicht genug Trainingsdaten hast, um dein Modell zu trainieren oder eine Klasse unterrepräsentiert ist (was ja unter anderem zu Verzerrungen in dem Modell bis hin zur Diskriminierung führen kann)?

Eine Möglichkeit, damit umzugehen, besteht darin, aus den vorhandenen Trainingsdaten neue Daten zu erschaffen. Dieses Vorgehen bezeichnet man als Datenaugmentierung und

wir stellen dir in dieser Woche verschiedene Techniken dazu vor, wie beispielsweise die Veränderung bestehender Daten oder das Erschaffen von komplett neuen Daten. Wir erläutern dir auch, worauf du bei der Datenaugmentierung achten solltest, denn nicht jede Datenaugmentierungstechnik ist für jeden Anwendungsfall geeignet.

Einblendung Illustrationen/Stichwörter

Auf geht's!

In dieser Woche wird es also vermehrt um Bilder gehen und darum, wie Bilder von Maschinen verarbeitet werden. Wir stellen dir zunächst die Theorie dazu vor und du lernst mit Convolutional Neural Networks Neuronale Netze kennen, die besonders gut für die Bildverarbeitung geeignet sind. Auf diese Art der Neuronalen Netzwerke werden wir auch im Rahmen der Programmierung einen kleinen Blick werfen. Außerdem zeigen wir dir verschiedene Techniken der Datenaugmentierung – einer Möglichkeit, mit zu wenig Daten oder auch mit unrepräsentativen Daten umzugehen. Und abschließend haben wir auch noch einige Anwendungsbeispiele für KI-gestützte Bildverarbeitung für dich zusammengestellt und werden in diesem Zusammenhang auch nochmal einen näheren Blick auf menschliches und maschinelles Sehen werfen und über die Vor- und Nachteile von Computersehen sprechen.

Einblendung Videotitel

Dann schau dir mal an, wie Maschinen Bilder verarbeiten, und hab' viel Spaß in dieser Woche!

Quellen

- Quelle [1] Marr, D. (1976). Early processing of visual information. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. B, Biological Sciences*, 275(942), 483-519.
<https://doi.org/10.1098/rstb.1976.0090>
- Quelle [2] Marr, D., & Hildreth, E. (1980). Theory of edge detection. *Proceedings of the Royal Society of London. Series B. Biological Sciences*, 207(1167), 187-217.
<https://doi.org/10.1098/rspb.1980.0020>
- Quelle [3] Elsayed, G., Shankar, S., Cheung, B., Papernot, N., Kurakin, A., Goodfellow, I., & Sohl-Dickstein, J. (2018). Adversarial examples that fool both computer vision and time-limited humans. In S. Bengio, H. Wallach, H. Larochelle, K. Grauman, N. Cesa-Bianchi, & R. Garnett (Eds.), *Advances in neural information processing systems* (Volume 31). Neural Information Processing Systems Foundation, Inc.

Disclaimer

Transkript zu dem Video „Woche 13: Wie war das nochmal? – Überblick und Ausblick“, Dr. Maïke Mayer.

Dieses Transkript wurde im Rahmen des Projekts ai4all des Heine Center for Artificial Intelligence and Data Science (HeiCAD) an der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf unter der Creative Commons Lizenz [CC-BY 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/) veröffentlicht. Ausgenommen von der Lizenz sind die verwendeten Logos, alle in den Quellen ausgewiesenen Fremdmaterialien sowie alle als Quellen gekennzeichneten Elemente.