

# Deep Learning in der Radiologie

Martin Geissmann

05. Dezember 2018

## Inhaltsverzeichnis

|   |  |   |
|---|--|---|
| 1 | Was ist Deep Learning?                                   | 1 |
| 2 | Wie kommt Deep Learning in der Radiologie zur Anwendung? | 2 |
| 3 | Pneumonie Erkennung mittels Thorax Röntgen               | 3 |
| 4 | Weiteres Material  | 3 |
|   | Econovo  | 4 |

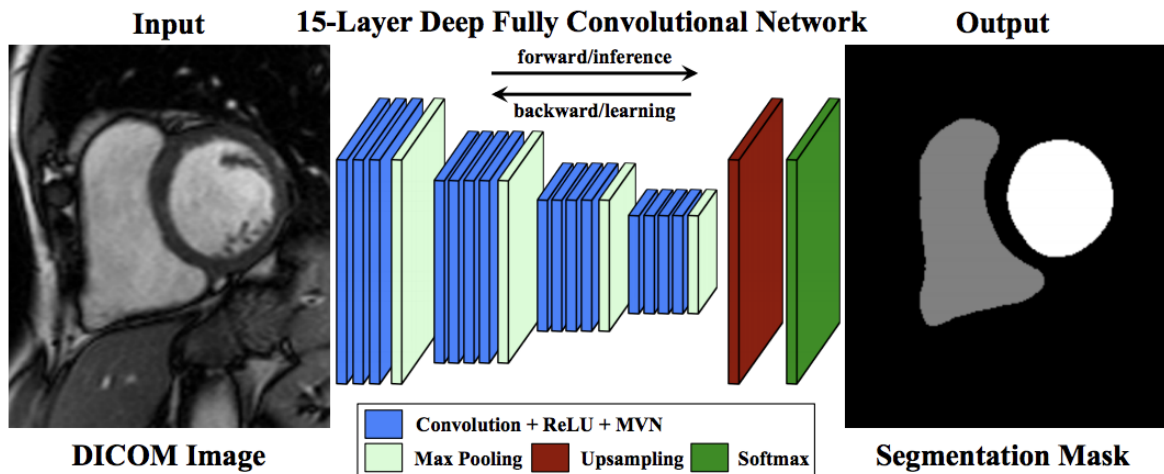
## 1 Was ist Deep Learning?

Deep Learning ist ein Teilbereich der künstlichen Intelligenz, wobei einfache miteinander verbundene Elemente zur Mustererkennung aus Daten benutzt werden, um dadurch komplexe Probleme zu lösen. Deep Learning Algorithmen haben eine bahnbrechende Performanz in einer Vielzahl anspruchsvoller Aufgaben bewiesen, insbesondere auch im Bezug auf Bilddaten. Oftmals wird die menschliche Leistung erreicht oder gar übertroffen. Die Radiologie deren Hauptaufgabe darin besteht, Informationen aus Bilddaten zu interpretieren, ist ein prädestinierter Anwendungsbereich von Deep Learning, was durch die zunehmende Forschung in diesem Bereich unterstrichen wird. (*Deep learning is a branch of artificial intelligence where networks of simple interconnected units are used to extract patterns from data in order to solve complex problems. Deep learning algorithms have shown groundbreaking performance in a variety of sophisticated tasks, especially those related to images. They have often matched or exceeded human performance. Since the medical field of radiology mostly relies on extracting useful information from images, it is a very natural application area for deep learning, and research in this area has rapidly grown in recent years.*) [Mazurowski, Buda, Saha, Bashir, 2018]<sup>1</sup>

*Deep Learning* ist ein Teilgebiet der künstlichen Intelligenz und Machine Learning, welches auf verbundenen Ebenen basiert für komplizierte Berechnungen. Deep Learning hat sich als besonders leistungsstark mit Big Data erwiesen. Insbesondere mit Bilddaten erlaubt es Muster zu erkennen, wobei die Resultate für Klassifizierung (z.B. binär *krank/nicht krank*), Bildaufteilung (*segmentation*, z.B. Erkennung von Hirntumor in MRI Kopf) oder der Erkennung bestimmter Merkmale (insb. die Erkennung bestimmter Interessensbereiche gegeben eine klinische Fragestellung).

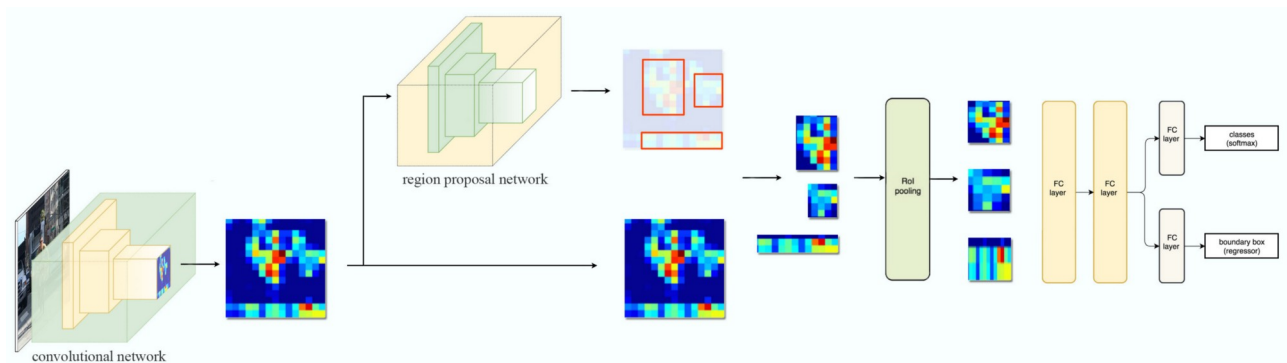
*Convolutional Neural Networks* (künstliche *convolutional* neuronale Netzwerke) sind die am meisten verwendeten Modelle im Deep Learning (insb. mit Bilddaten). *Convolutions* sind Funktionen welche sich systematisch durch die Daten durcharbeiten, beispielsweise ein Bild  $n$  um  $n$  Pixel, und angibt (*sich aktiviert*) wenn bestimmte Muster vorhanden sind. Da Computer in den letzten Jahren leistungsfähiger und günstiger wurden, kommen grössere Modelle (im Sinne von mehr Ebenen) vermehrt zum Einsatz, sowohl in wissenschaftlichen Arbeiten als in der Branche.

<sup>1</sup> Maciej A. Mazurowski, Mateusz Buda, Ashirbani Saha, Mustafa R. Bashir (2018): Deep learning in radiology: an overview of the concepts and a survey of the state of the art. arXiv:1802.08717



## 2 Wie kommt Deep Learning in der Radiologie zur Anwendung?

Es besteht Einigkeit darüber, dass künstliche Intelligenz (KI) in der Zukunft der Radiologie eine wesentliche Rolle spielen wird. Viele Modelle übertreffen bereits heute die Leistung von Radiologen bei bestimmten Aufgaben bezüglich Geschwindigkeit und Genauigkeit. Während spezifischen Aufgaben, wie z.B. die Identifizierung einer Lungenentzündung im Röntgen im Vergleich zum breiten Wissen, welches von einem Radiologen verlangt wird, recht einfach sind, werden Probleme, die KI bewältigen kann, in Zukunft immer komplexer werden.



Eine einfache Anwendung ist *Klassifizierung*: Gegeben ein Bild möchten wir, dass das Modell dieses der richtigen Kategorie zuteilt, beispielsweise die An- oder Abwesenheit einer Abnormalie oder radiologisches Bildmaterial der richtigen Kategorie zuteilen zwecks Organisation. Publikationen sind sich zur Klassifizierung von Prostata MRI<sup>2</sup> oder die Identifikation von Tuberkulose.<sup>3</sup>

*Segmentation* geht einen Schritt weiter und unterteilt ein Bild in verschiedene Regionen. Dies erlaubt es verschiedene Bereiche oder Objekte zu erkennen. In der radiologischen Anwendung kommt dies meist bei Organen oder Läsionen zur Anwendung.<sup>4</sup>

Drittens ist hier die *Erkennung* aufgeführt. Dies ist die Aufgabe bestimmte Objekte zu finden und identifizieren, meist durch eine Hervorhebung/Umrahmung innerhalb eines Bildes. Das populäre YOLO Modell wurde etwa auch für medizinische Applikationen verwendet.<sup>5</sup>

<sup>2</sup><https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5684419/>

<sup>3</sup><https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28436741>

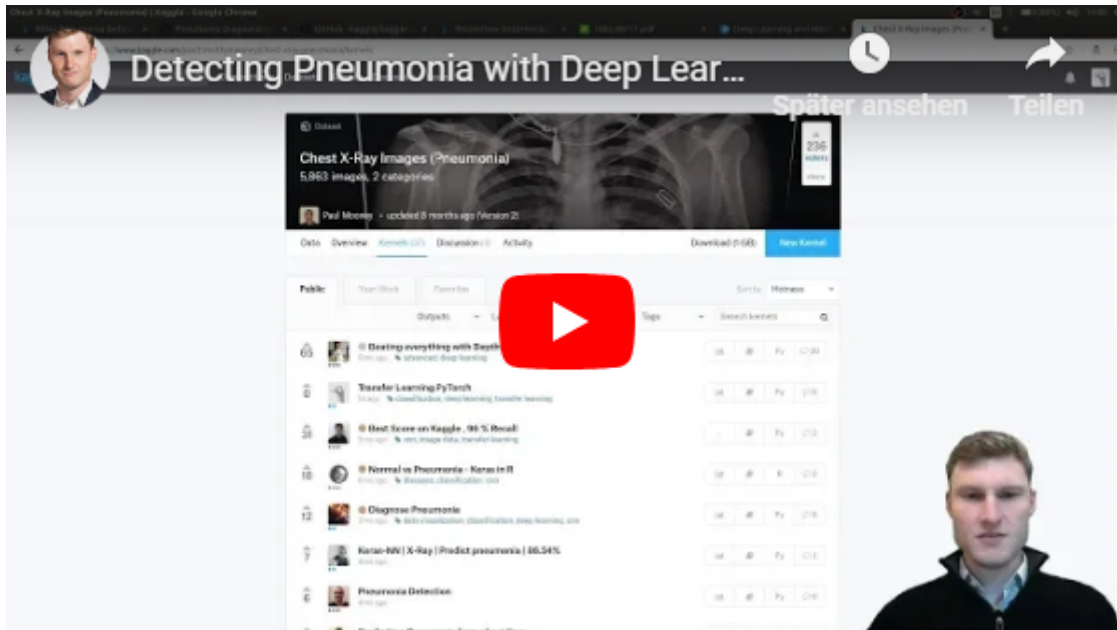
<sup>4</sup><https://arxiv.org/abs/1704.06176>

<sup>5</sup><https://www.semanticscholar.org/paper/Automated-Breast-Cancer-Diagnosis-Using-Deep-and-of-Platania-Shams/>

### 3 Pneumonie Erkennung mittels Thorax Röntgen

Als einfaches praktisches Beispiel, soll hier eine Klassifizierung vorgestellt werden. Der Datensatz von 5'000 Fällen ist öffentlich auf Kaggle verfügbar (Paul Mooney 2018). Die Röntgen unterteilen sich in zwei Kategorien: *Pneumonie* oder *kein Befund*.

Wir greifen erst auf ein einfaches Netz zurück und anschliessend auf Inception V3 (*transfer learning*). Der Code basiert auf dieser Repository.



Youtube Martin Geissmann

### 4 Weiteres Material

- Maciej A. Mazurowski, Mateusz Buda, Ashirbani Saha, Mustafa R. Bashir (2018): Deep learning in radiology: an overview of the concepts and a survey of the state of the art. arXiv:1802.08717
- Getting to the Heart of it: How Deep Learning is Transforming Cardiac Imaging. <https://medium.com/stanford-ai-for-healthcare/getting-to-the-heart-of-it-how-deep-learning-is-transforming-cardiac-imaging-22d34b>
- Artificial Intelligence Research at RSNA 2017. <https://medium.com/authorized-storytelling/artificial-intelligence-research-at-rsna-2017-caa3a097d6ce>

## Econovo

Wir erbringen ökonomische Beratungsdienstleistungen, vornehmlich im Gesundheitswesen, an Ärzte, Spitäler und Startups. Dabei bedienen wir uns analytischen und datenbasierten Techniken.

Das sind unsere Themen:

- interne Audits
- Markt- und gesundheitsökonomische Analysen
- Business Planning
- Tarif- und Revisionsimpact-Analysen (TARMED)
- Firmen-/Praxenbewertungen und -transaktionen
- treuhänderische Leistungen insb. Konsolidierungen
- Business Intelligence
- Datenanalysen in allen Bereichen

Bei unserer Arbeit können wir auf ein ausgewähltes Netzwerk an Spezialisten zurückgreifen, etwa auf Juristen, Ärzte, Data Scientists und mehr.

Martin Geissmann (geb. 1987) hat Wirtschaftswissenschaften an den Universitäten Basel und Zürich studiert. Während drei Jahren (2013 - 2016) war er Leiter Finanzen bei bilddiagnostik.ch, welche per 1.1.2015 durch das Universitätsspital Basel übernommen wurde.

Seit 2016 berät über seine Firma Econovo verschiedene Kunden, mehrheitlich Anbieter von medizinischen Dienstleistungen und Produkten, insbesondere auch in der Radiologie. Er ist ein beobachtender Analyst und erfasst die wesentlichen Punkte schnell. In seiner Freizeit reitet er, reist viel, und testet neue Technologien (KI, Machine Learning uvm.).



☎ +41 (0)79 663 29 53

✉ martin@geissmann.ch

📍 Econovo GmbH  
Gartenstrasse 59  
CH-4052 Basel