

RUBIN

WISSENSCHAFTSMAGAZIN



10:07



1 10 0 1010 0 11100 0 10100 01
1 10 0 1010 0 11100 0 10100 01

ARBEITSWELT IM WANDEL

Den Feierabend
zurückerobern

Keine Angst vor
Künstlicher Intelligenz

Die Rente für
alle retten



MODELLE HÜPFEN LASSEN

Computer, erkennst du auf dem Thorax-Scan ein Karzinom? Zeig mir alle Patienten, die einen ähnlichen Befund aufweisen! Was futuristisch klingt, gehört in vielen smarten Krankenhäusern bereits zum Arbeitsalltag. Blitzschnell klicken sich heute Ärztinnen und Ärzte durch Datenbanken, stellen Diagnosen oder gleichen Scans ab – dank Vorstufen von Künstlicher Intelligenz (KI). Doch können diese Systeme auch schon automatisch Krebs entdecken? „Die modernsten neuronalen Netze sind wirklich gut. Sie können zuverlässiger Krebs erkennen als Ärztinnen und Ärzte“, weiß Dr. Michael Kamp vom RUB-Institut für Neuroinformatik. In Kooperation mit dem Institut für Künstliche Intelligenz in der Medizin des Uniklinikums Essen untersucht Kamp, wie sich Künstliche-Intelligenzsysteme mit Methoden des maschinellen Lernens, insbesondere des Deep Learnings, für den sensiblen Bereich der Medizin trainieren lassen.

Die besondere Lerntechnik, auf die sich Kamps Forschungsgruppe Trustworthy Machine Learning dabei spezialisiert hat, und deren Anwendung sie weiter optimieren will, nennt sich föderiertes Lernen. Sie ist besonders gut geeignet, um den hohen Anforderungen, die die Medizin an die KI stellt, gerecht zu werden.

„Nehmen wir an, ein Krankenhaus hat Bilder von 50 Patienten mit einer bestimmten Ausprägung von Krebs und ein anderes 40 Scans von anderen Patienten. Aus Datenschutzgründen ist das Versenden der sensitiven Patientendaten selbstverständlich untersagt. Um jedoch neuronale Netze zu trainieren, brauchen wir alle diese Daten an einem Ort“, beschreibt Kamp die Herausforderung, vor der sein Team steht. Wie können vertrauliche Daten, die das Krankenhaus nicht verlassen dürfen, trotzdem nutzbar gemacht werden? Hier setzt die Technik des föderierten Lernens an.

„Beim föderierten Lernen trainiere ich zunächst dezentral in jedem Krankenhaus jeweils ein Modell mit den lokal verfügbaren Daten, bis das dortige neuronale Netz so gut ist, dass es eine bestimmte Krebsart erkennen kann“, erklärt Kamp. Wie sieht das Training konkret aus? Wie bringt man Maschinen die Erkennung von Krebs bei? „Der Computer lernt aus Bildern, etwa CT- ▶

Maschinen kann man beibringen, Krebs zuverlässig zu erkennen. Nun braucht es noch Methoden, um den Datenschutz zu gewährleisten. Bochumer Forschende haben bereits eine Idee, wie das gelingen kann.

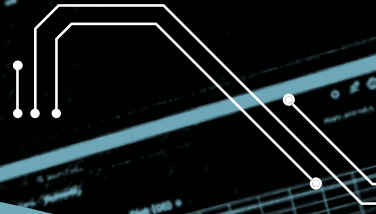
Die Smart Hospital Information Platform am Institut für Künstliche Intelligenz in der Medizin des Uniklinikums Essen erlaubt es Forschenden, Lernmethoden direkt auszuprobieren.





i MASCHINELLES LERNEN

Maschinelles Lernen gibt es seit den 1970er-Jahren. Der Begriff beschreibt alle Techniken, bei denen Maschinen mithilfe von Daten Muster und Regeln lernen. **Deep Learning** ist eine dieser Lern-Techniken. Sie hat sich seit 2004 bei der Auswertung von Bildern durchgesetzt und basiert auf komplexen Berechnungen, Matrix-Multiplikationen, tiefen neuronalen Netzwerken. Ein **neuronales Netz** ist ein mathematisches Modell. Wie menschliche Nervenzellen übersetzen die Zellen im Modell Signale, zum Beispiel Bilder, in Ergebnisse. Um neuronale Netze zu trainieren, braucht es riesige Datenmengen und maximale Rechenpower. **Föderiertes Lernen** ist eine spezielle Methode des Deep Learnings, die es seit 2009 gibt. Sie versucht, alle Methoden des maschinellen Lernens zu parallelisieren. Mithilfe neuronaler Netzwerke lassen sich einzelne Modelle in ein Modell zusammenfügen.



Scans, ein Muster oder eine Regel abzuleiten. Dazu löst er die einzelnen Bildpixel in Daten auf und berechnet dann mit einer mathematischen Formel ein Ergebnis. Dieses gleicht er anschließend mit der Beschriftung des Scans ab. Das macht er viele Tausend, häufig Millionen Mal, bis er relativ verlässlich vorhersagen kann, ob ein Scan ein Karzinom zeigt oder nicht“, erklärt Kamp.

Das abstrahierte Modell, das nach den Trainings an einem Krankenhaus entstanden ist, kann dann verschickt werden an das nächste Krankenhaus. „Die grundsätzliche Architektur der Modelle ist überall gleich, weil das zugrunde liegende Problem – die Erkennung einer bestimmten Krebsart – das gleiche ist“, erläutert Kamp. Die Daten der Patientinnen und Patienten bleiben vor Ort zurück; nur die Muster gehen auf die Reise. In der nächsten Klinik oder Praxis wiederholt sich der Lernprozess mit neuen Scans. Mit je mehr Daten das Netz gefüttert wird, desto besser kann es später unterscheiden und auswerten. Der Vorteil der Lerntechnik: Die Krankenhäuser nähren das Modell, ohne ihre Daten zu verschicken. Schickt man viele Modelle gleichzeitig auf die Reise, werden diese nach einiger Zeit zusammengebracht und zu einem besonders guten Modell zusammengefasst.

Das Team um Michael Kamp hat dabei herausgefunden, dass die Technik des föderierten Lernens auch dann funktionieren kann, wenn ein Modell sich zunächst nur aus wenigen Daten, etwa acht Bildern pro Krankenhaus, speist. Damit man am Ende auch dann noch ein verlässliches End-Modell erhält, muss das lokale Modell mehrere Runden von Krankenhaus zu Krankenhaus drehen, bevor man es mit anderen zu einem globalen Modell vereint. „Nur wenn ein einzelnes Modell zehn Mal gehüpft ist, bekommt man auch am Ende ein aggregiertes Modell, auf das Verlass ist“, fasst Kamp den aktuellen Forschungsstand zu dieser erweiterten Form des föderierten Lernens zusammen.

Künftig, so die Hoffnung der Forschenden, könnten auf diese Weise auch kleine Praxen oder Krankenhäuser in abgelegenen Gegenden am föderierten Lernen teilnehmen und so vom Datenschatz größerer Kliniken profitieren, ohne dass dabei die Daten die Standorte verlassen. Das erweiterte föderierte Lernen scheint für die Anwendung der KI im Medizin-Kontext viele Vorteile mit sich zu bringen. Doch die gebauten Netze und Modelle werfen auch Fragen auf, etwa zur Qualität, Privatsphäre und Praxistauglichkeit. Diesen widmen sich Kamp und sein Team in verschiedenen Teilprojekten.

Zum einen möchten die Informatikerinnen und Informatiker der RUB ergründen, wie man eine gute Modellqualität der neuronalen Netze gewährleisten kann. „Wir fragen uns: Wie können wir garantieren, dass unsere neuronalen Netze auch qualitativ gut sind, die Aussagen am Ende richtig? Können wir Wahrscheinlichkeiten angeben oder Unsicherheiten vorhersagen?“, so Kamp. Dazu tauchen die Forschenden tief in die Grundlagen der Lerntheorie ein. Sie untersuchen, welche Eigenschaften die Daten haben müssen, mit denen die Modelle gefüttert werden, und wie sich diese messen lassen.



Michael Kamp erforscht, wie sich Künstliche-Intelligenzsysteme mit Methoden des maschinellen Lernens für den sensiblen Bereich der Medizin trainieren lassen.

„Die Herausforderung und die Kernfrage der Lerntheorie ist es, den Generalisierungsfehler, also den Unterschied zwischen dem Fehler, den das Modell auf den Daten, die wir haben, macht, und dem Fehler, den das Modell auf neuen, unbekanntenen Daten macht, klein zu halten“, so Kamp.

Neben der grundlegenden Lerntechnik möchten die Forschenden auch die Praxistauglichkeit der neuronalen Netze weiter optimieren. So wollen Kamp und sein Team sicherstellen, dass die vertraulichen Patientendaten tatsächlich geschützt sind, wenn Modelle von Krankenhaus zu Krankenhaus verschickt werden. „Zusammenhänge zwischen den Modellen und Daten dürfen nicht entdeckbar oder rekonstruierbar sein. Sie dürfen keine Rückschlüsse zulassen“, betont Michael Kamp.

Ein weiteres Projektteam arbeitet daran, die fertigen Netze oder Assistenzsysteme nutzbar und bedienbar für das Klinikpersonal zu machen. „Sie müssen am Ende für Ärztinnen und Ärzte zu interpretieren sein“, so Kamp. „Neuronale Netze sind komplex, und es ist eine Herausforderung, den sweet spot zwischen einem Zuviel und Zuwenig an Informationen zu finden“, sagt Kamp. Im besten Fall sprechen die Systeme Empfehlungen aus und liefern qualitativ hochwertige Erklärungen und Begründungen direkt mit.

Schon in wenigen Jahren werden Künstliche Systeme dem Personal in Kliniken noch weitreichender assistieren können. Vielleicht wird man mit Assistenzsystemen auch Problemen entgegenwirken können, wie etwa dem Personalmangel im ländlichen Raum. Und dennoch, so ist sich Kamp sicher, wird der Beruf des Arztes oder der Ärztin unersetzbar bleiben: „Es wird immer Menschen brauchen, die die Diagnose eines Assistenzprogramms bestätigen. Wir bauen hier keine Gehirne nach, sondern lösen ein mathematisches Optimierungsproblem.“

Text: lb, Fotos: dg

Am Institut für Künstliche Intelligenz in der Medizin untersucht man bereits den Einsatz von Robotern im Umgang mit Patientinnen und Patienten.



„ ES IST EINE HERAUSFORDERUNG, DEN SWEET SPOT ZWISCHEN EINEM ZUVIEL UND ZU WENIG AN INFORMATIONEN ZU FINDEN. “

Michael Kamp



Indem das lokale Modell mehrere Runden von Krankenhaus zu Krankenhaus springt, erhält man ein End-Modell, das optimal abschneidet und auf das Verlass ist.

REDAKTIONSSCHLUSS

Dass die Berufswelt immer digitaler wird, merkt auch die Wissenschaft. Tagungen, Vorträge oder Fortbildungen finden häufig online statt. Allerdings sind sie oft weniger gut besucht, als sie besucht sein könnten, meint Maximilian Bertamini vom Institut für Friedenssicherungsrecht und Humanitäres Völkerrecht der RUB. Er glaubt, dass das ein Kommunikationsproblem ist. Damit Angebot und Nachfrage besser zusammenkommen, hat der Forscher die Plattform „Scievon“ entwickelt. Anbieter digitaler Wissenschaftsveranstaltungen können ihre Events dort einstellen. Interessierte können sich mithilfe von Filtern und einer Suchfunktion über anstehende Online-Veranstaltungen auf dem Laufenden halten.

➔ scievon.com



Ab 2023 erscheint
Rubin immer
Anfang Juni und
Anfang Dezember.

Fotos: Katja Marquard

IMPRESSUM

HERAUSGEBER: Rektorat der Ruhr-Universität Bochum in Verbindung mit dem Dezernat Hochschulkommunikation der Ruhr-Universität Bochum (Hubert Hundt, v.i.S.d.P.)

WISSENSCHAFTLICHER BEIRAT: Prof. Dr. Thomas Bauer (Fakultät für Wirtschaftswissenschaften), Prof. Dr. Gabriele Bellenberg (Philosophie und Erziehungswissenschaften), Prof. Dr. Astrid Deuber-Mankowsky (Philologie), Prof. Dr. Constantin Goschler (Geschichtswissenschaften), Prof. Dr. Markus Kaltenborn (Jura), Prof. Dr. Achim von Keudell (Physik und Astronomie), Prof. Dr. Dorothea Kolossa (Elektrotechnik/Informationstechnik), Prof. Dr. Günther Meschke (Prorektor für Forschung und Transfer), Prof. Dr. Martin Muhler (Chemie), Prof. Dr. Franz Narberhaus (Biologie), Prof. Dr. Sabine Seehagen (Psychologie), Prof. Dr. Roland Span (Maschinenbau), Prof. Dr. Martin Tegenthoff (Medizin), Prof. Dr. Martin Werding (Sozialwissenschaft), Prof. Dr. Marc Wichern (Bau- und Umweltingenieurwissenschaft), Prof. Dr. Peter Wick (Evangelische Theologie)

REDAKTIONSANSCHRIFT: Dezernat Hochschulkommunikation, Redaktion Rubin, Ruhr-Universität Bochum, 44780 Bochum, Tel.: 0234/32-25228, Fax: 0234/32-14136, rubin@rub.de, news.rub.de/rubin

REDAKTION: Dr. Julia Weiler (jwe, Redaktionsleitung); Meike Drießen (md); Lisa Bischoff (lb); Raffaella Römer (rr)

FOTOGRAFIE: Damian Gorczany (dg), Schiefersburger Weg 105, 50739 Köln, Tel.: 0176/29706008, damiangorczany@yahoo.de, www.damiangorczany.de; Roberto Schirdewahn (rs), Offerkämpe 5, 48163 Münster, Tel.: 0172/4206216, post@people-fotograf.de, www.wasaufdieaugen.de

COVER: Agentur der RUB

BILDNACHWEISE INHALTSVERZEICHNIS: Teaserfotos für die Seiten 12 und 62: dg; Teaserfotos für die Seiten 26 und 40: rs; Teaserfoto für die Seite 48: Robin Jopp, Bergmannsheil

GRAFIK, ILLUSTRATION, LAYOUT UND SATZ: Agentur der RUB, www.rub.de/agentur

DRUCK: LD Medienhaus GmbH & Co. KG, Feldbachacker 16, 44149 Dortmund, Tel.: 0231/90592000, info@ld-medienhaus.de, www.ld-medienhaus.de

ANZEIGEN: Dr. Julia Weiler, Dezernat Hochschulkommunikation, Redaktion Rubin, Ruhr-Universität Bochum, 44780 Bochum, Tel.: 0234/32-25228, rubin@rub.de

AUFLAGE: 3.500

BEZUG: Rubin erscheint zweimal jährlich und ist erhältlich im Dezernat Hochschulkommunikation der Ruhr-Universität Bochum. Das Heft kann kostenlos abonniert werden unter news.rub.de/rubin/abo. Das Abonnement kann per E-Mail an rubin@rub.de gekündigt werden.

ISSN: 0942-6639

Nachdruck bei Quellenangabe und Zusenden von Belegexemplaren