

FORSCHUNG KOMPAKT

Februar 2017 || Seite 1 | 3

CeBIT 2017: Analyse-Software für neuronale Netze Dem Computer beim Denken zuschauen

Neuronale Netze werden heute häufig für die Analyse komplexer Daten eingesetzt – zum Beispiel um in genetischen Informationen Hinweise auf Krankheiten zu entdecken. Letztlich aber weiß niemand, wie diese Netzwerke eigentlich genau arbeiten. Fraunhofer-Forscher haben deshalb eine Software entwickelt, mit der sie in die Black Boxes hineinschauen und deren Arbeitsweise analysieren können. Auf der CeBIT in Hannover stellen die Forscher ihre Software vom 20. bis 24. März 2017 vor (Halle 6, Stand B 36).

- Die Software erkennt, anhand welcher Parameter ein neuronales Netz Entscheidungen trifft.
- Sie ist für alle Bereiche interessant, in denen Daten wie Texte, Bilder, Signale durch neuronale Netze automatisch verarbeitet und ausgewertet werden.
- Sie kann zum Beispiel aus komplexen Produktionsdaten herauslesen, welche Parameter für die Produktqualität oder mögliche Abweichungen entscheidend sind.

Früher war es mühsam, im Computer Fotos zu sortieren. Heute klickt man auf die Gesichtserkennung – und flugs erscheint eine Bildauswahl der Tochter oder des Sohnes. Computer sind inzwischen gut darin, große Datenmengen zu analysieren und nach bestimmten Strukturen wie einem Gesicht auf Bildern zu fahnden. Möglich machen das Neuronale Netze, ein inzwischen etabliertes und ausgefeiltes informationstechnisches Analyseverfahren (siehe Kasten »Die Funktionsweise von Neuronalen Netzen«).

Das Problem: Nicht nur Forscher wissen heute nicht genau, wie Neuronale Netze Schritt für Schritt arbeiten und wieso sie zu diesem oder jenem Ergebnis kommen. Neuronale Netze sind gewissermaßen Black Boxes, Computerprogramme, in die man Werte einspeist und die zuverlässig Ergebnisse liefern. Will man einem neuronalen Netz etwa beibringen, Katzen zu erkennen, dann lernt man das System an, indem man es mit Tausenden von Katzenbildern füttert. Wie ein kleines Kind, das langsam versteht, Katzen von Hunden zu unterscheiden, lernt auch das neuronale Netz automatisch. »In vielen Fällen aber interessieren sich Forscher weniger für das Ergebnis, sondern vielmehr dafür, was das neuronale Netz eigentlich tut, wie es zu Entscheidungen kommt«, sagt Dr. Wojciech Samek, Leiter der Forschungsgruppe für Maschinelles Lernen am Fraunhofer Heinrich-Hertz-Institut HHI in Berlin. Samek und seine Kollegen haben deshalb zusammen mit Kollegen von der Technischen Universität Berlin eine Methode entwickelt, mit der man einem neuronalen Netz beim Denken zuschauen kann.

Kontakt

Janis Eitner | Fraunhofer-Gesellschaft, München | Kommunikation | Telefon +49 89 1205-1333 | presse@zv.fraunhofer.de

Anne Rommel | Fraunhofer-Institut für Nachrichtentechnik, Heinrich-Hertz-Institut HHI | Telefon +49 30 31002-353 |
Einsteinufer 37 | 10587 Berlin | www.hhi.fraunhofer.de | anne.rommel@hhi.fraunhofer.de

Maßgeschneiderte Krebstherapien dank Maschinellern Lernen

Das ist beispielsweise für die Erkennung von Krankheiten wichtig. Heute kann man Computer beziehungsweise neuronale Netze bereits mit den Erbgut-Daten von Patienten füttern. Das Netzwerk analysiert dann, mit welcher Wahrscheinlichkeit der Patient eine bestimmte genetische Erkrankung hat. »Viel interessanter wäre es aber, wenn wir genau wüssten, an welchen Merkmalen das Programm seine Entscheidungen fest macht«, sagt Samek. Das könnten bestimmte Gendefekte sein, die bei dem Patienten vorliegen – und die wiederum könnten ein möglicher Angriffspunkt für eine individuell auf den Patienten zugeschnittene Krebstherapie sein.

Neuronale Netze im Rückwärtsgang

Mit ihrer Methode können die Forscher die Arbeit der neuronalen Netze rückwärts ablaufen lassen. Sie arbeiten sich damit vom Ergebniswert in umgekehrter Richtung durch das Programm. »Wir können genau sehen, an welcher Stelle eine bestimmte Gruppe von Neuronen eine bestimmte Entscheidung getroffen und wie stark diese zum Ergebnis beigetragen hat«, sagt Wojciech Samek. Dass das Verfahren funktioniert, konnten die Forscher schon mehrfach auf eindrucksvolle Weise zeigen. So haben sie zwei im Internet öffentlich verfügbare Programme verglichen, die beide in der Lage sind, Pferde auf Bildern zu erkennen. Das Ergebnis war verblüffend. Das erste Programm erkannte tatsächlich den Körper der Pferde. Das zweite aber orientierte sich an den Copyright-Zeichen der Fotos, welche Hinweise auf Foren für Pferdeliebhaber oder Reit- und Zuchtvereine gaben, sodass das Programm eine hohe Trefferquote erreichte, obwohl es gar nicht gelernt hatte, wie Pferde aussehen.

Anwendungsfeld Big Data

»Man sieht also, wie wichtig es ist, genau zu verstehen, wie ein solches Netzwerk arbeitet«, sagt Samek. Das sei vor allem auch für die Industrie interessant. »So ist es denkbar, aus den Betriebsdaten einer komplexen Produktionsanlage herauszulesen, welche Parameter die Qualität eines Produktes beeinflussen oder zu Schwankungen bei derselben führen«, sagt Samek. Auch für viele andere Applikationen, bei denen es um die neuronale Analyse großer oder komplexer Datenmengen geht, sei die Erfindung interessant. »In einem anderen Experiment konnten wir zeigen, anhand welcher Parameter ein Netzwerk entscheidet, ob ein Gesicht alt oder jung erscheint.«

Banken analysieren laut Samek seit geraumer Zeit mithilfe neuronaler Netze sogar die Kreditwürdigkeit von Bankkunden. Dafür werden große Mengen von Kundendaten gesammelt und von einem neuronalen Netz bewertet. »Wenn man wüsste, wie das Netz zu seiner Entscheidung kommt, könnte man von vornherein die Menge der Daten reduzieren, indem man die relevanten Parameter auswählt«, so der Experte. Das sei durchaus auch im Interesse der Kunden. Während der Messe CeBIT in Hannover vom

20. bis 24. März 2017 werden die Forscher um Samek zeigen, wie sie mit ihrer Software die Black Boxes neuronaler Netze analysieren – und wie diese aus Gesichtern das Alter oder Geschlecht der Person herauslesen oder Tiere erkennen.

FORSCHUNG KOMPAKT

Februar 2017 || Seite 3 | 3

Die Funktionsweise von Neuronalen Netzen

Neuronale Netze funktionieren, wie der Name andeutet, nach dem Prinzip des Gehirns. So wie in unserem Gehirn verschiedene Areale von Nervenzellen, die Neuronen, miteinander kooperieren, arbeiten im künstlichen Neuronalen Netz mathematische Einheiten miteinander. Ein Foto, das für den Computer zunächst nur eine ungeordnete Wolke aus Pixeln ist, wird von diesen Gruppen aus künstlichen Neuronen systematisch analysiert. Manche Neuronen erkennen Kanten, andere Ecken. So ergibt sich für den Computer Stück für Stück das Bild. Letztlich ist das Ergebnis dieser neuronalen Rechenoperation ein Wahrscheinlichkeitswert. Der Computer berechnet also zum Beispiel, wie wahrscheinlich ein Gesicht tatsächlich der gesuchten Person entspricht.

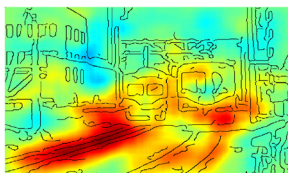


**Black-box
Algorithmus**

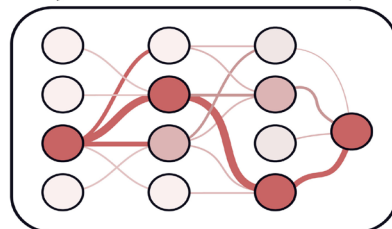
"Zug"

*Aber, worauf schaut
der Algorithmus?*

*Können wir sicher sein,
dass der Zug korrekt
erkannt wird?*



*Hier schaut der Algorithmus
NICHT auf den Zug, sondern
auf die Schienen!*



Mit der Methode des Fraunhofer HHI kann visualisiert werden, worauf der black-box Algorithmus schaut.

Die Analyse-Software des Fraunhofer HHI visualisiert mit Hilfe von Algorithmen komplexe Lernverfahren (schematische Darstellung). © Fraunhofer HHI | Bild in Farbe und Druckqualität: www.fraunhofer.de/presse.