

Wenn Daten Programme schreiben – Konzepte und Potenzial maschinellen Lernens

Wolfgang Pree

Fachbereich Computerwissenschaften, Universität Salzburg

Das Teilgebiet der Informatik, das als Künstliche Intelligenz bezeichnet wird, hat seit seiner Entstehung in den 1950er Jahren einige Höhen und Tiefen erlebt. Marvin Minsky und Seymour Papert hatten in ihrem 1969 publizierten Buch *Perceptron* die ursprünglich von Frank Rosenblatt erarbeiteten Grundlagen künstlicher neuronaler Netze (KNN) beschrieben. Ihre Kollegen hatten darin enthaltene Beweise so interpretiert, dass KNN Limitierungen hätten, die sich erst viel später Ende der 1980er Jahre als falsch erwiesen. Viele schreiben dieser irreführenden Meinungsbildung den sogenannten Winter der Künstlichen Intelligenz zu: im Gegensatz zur impliziten Repräsentation von Wissen in einem KNN fokussierte sich die Forschung Ende der 1970er Jahre auf die explizite Repräsentation von Wissen in sogenannten Expertensystemen. Diese haben sich als Sackgasse erwiesen, weil das Wissen schwer wartbar ist und oft nur für einfache Sachverhalte korrekte Antworten geliefert werden. Aufgrund der hoch gesteckten Erwartungen, die Expertensysteme nicht erfüllen konnten, ist es Ende der 1980er Jahre ruhig um die Künstlichen Intelligenz geworden.

Die Verbreitung des Internets und Webs, verbunden mit der Sammlung bisher ungeahnter Datenmengen (“Big Data”) zum Beispiel in Form von Benutzerprofilen von Suchmaschinen oder sozialen Netzwerken, haben zu einer Rückbesinnung auf KI-Technologien geführt. Von den diversen KI-Teilgebieten und -Methoden spielt seither das sogenannte maschinelle Lernen eine wichtige Rolle. Maschinelles Lernen ist eng mit *Computational Statistics* verwandt. Es beschäftigt sich mit Algorithmen, die es erlauben, von Daten so zu lernen, dass Vorhersagen möglich sind, ohne dass ein imperatives Programm vorliegt. Die Daten schreiben quasi das Programm. Es gibt keine explizite Repräsentation von Wissen wie in Expertensystemen. Konkret werden dazu oft KNN, die das Wissen implizit durch die Gewichtung der Neuronen-Verbindungen repräsentieren, verwendet.

Eines der vielen potenziellen Anwendungsgebiete maschinellen Lernens ist das autonome Fahren. Die DARPA¹-Challenges 2004, 2005 und 2007 waren der Katalysator für das weltweite Interesse an autonomen Fahrzeugen, und auch dem maschinellen Lernen, das die Gewinner-Teams angewendet hatten. Man schätzt, dass der globale Markt für Individualverkehr jährlich ca. 10.000 (zehntausend) Milliarden US\$ wert ist. Das erst 2009 gegründete Uber ist mit einem Marktwert von 70 Milliarden US\$ Ende 2016 einer der Vorreiter, diesen Markt fundamental zu verändern, indem es den Besitz eines Fahrzeuges wesentlich unattraktiver gegenüber einem “Abruf nach Bedarf” macht. Das autonome Fahren könnte dabei eine Schlüsselrolle spielen, da es die Kosten für diese Art von Service radikal senken würde.

¹ *Defense Advanced Research Projects Agency* des U.S. Verteidigungsministeriums

Beim autonomen Fahren lernen KNN aus den enormen Datenmengen, die von verschiedenen Sensor-Typen, insbesondere Radar, Lidar, (Stereo-)Video, und Ultraschall aufgenommen werden, um Verkehrssituationen einschätzen beziehungsweise das Verhalten anderer Verkehrsteilnehmer vorhersagen zu können. Je mehr Daten die KNN trainieren, umso zuverlässiger werden die Einschätzungen und Vorhersagen. Google hat zum Beispiel mit autonomen Fahrzeugen inzwischen nach eigenen Angaben ein paar Millionen Kilometer zurückgelegt.

Für Kenner des ältesten Brettspiels der Welt – Go – war der Erfolg von AlphaGo² ähnlich beeindruckend wie die spektakuläre Präsenz von autonomen Fahrzeugen im regulären Verkehr in Kalifornien. Im März 2016 ist es der sogenannten AlphaGo-Software gelungen, einen der weltbesten Go-Spieler, Lee Sedol, in einem Turnier ohne Vorgabe in 4 von 5 Spielen zu besiegen: 3 Siege von AlphaGo, gefolgt von einem Sieg von Lee Sedol, und schließlich dem 4. Sieg von AlphaGo. Das Besondere daran ist, dass AlphaGo innerhalb eines Jahres durch das maschinelle Erlernen aus ca. 1 Million Go-Partien und das Spielen gegen sich selbst soweit “gereift” ist, diese von professionellen Go-Spielern für unmöglich gehaltene Leistung – nämlich dass Software einen Top-Go-Spieler ohne Vorgabe besiegen kann – zu erbringen. Für mich persönlich hat sich dadurch auch die Einschätzung geändert, wie rasch man auf die Zuverlässigkeit von autonomen Fahrzeugen vertrauen wird können.

Die obigen beiden Beispiele zeigen, dass das automatische, maschinelle Lernen aus großen Datenmengen voraussichtlich eine große Zukunft hat und noch völlig unabsehbar ist, welche Anwendungsbereiche und auch Berufsfelder dadurch in welcher Form verändert werden. Entsprechend trainierte KNN könnten bei Banken die (Vor-)Entscheidung zur Kreditvergabe treffen, in der Medizin könnten Bilddaten (Röntgen/Magnetresonanztomographie) daraufhin analysiert werden, ob bestimmte Krankheiten vorliegen oder nicht, im Strafvollzug könnte eingeschätzt werden, ob eine Person wieder straffällig wird oder nicht. Bereits sehr vertraut ist man mit einer weiteren typischen Anwendung von maschinellem Lernen, wenn beim Online-Einkauf aufgrund des bisherigen Kaufverhaltens weitere Produkte vorgeschlagen werden, an denen man eventuell interessiert ist.

In vielen Fällen stellt sich die ethische Frage, was automatisch entschieden werden soll und darf und bei welchen Entscheidungen ein Mensch letztendlich entscheiden muss. Die ethische Frage ist umso brisanter als KNN das Wissen implizit repräsentieren. Weiters hängt es von der Qualität der Trainingsdaten ab, wie ein KNN künftige Entscheidungen trifft. Wenn zum Beispiel Trainingsdaten einen Bias dahingehend haben, dass Personen einer bestimmten Rasse eher straffälliger werden, würden die künftigen Entscheidungen diesen Bias weitergeben und verstärken. Das Beispiel soll veranschaulichen, dass die Perfektionierung der Methoden und Implementierungen maschinellen Lernens nicht ausreichen werden. Die Klärung ethischer Fragen wird wohl ebenso wichtig sein, damit diese Form der künstlichen Intelligenz besser akzeptiert werden kann.

² Ein Produkt der britischen Firma DeepMind, die Google 2014 erworben hat.