

Digitalisierung im Portfoliomanagement

Was neuronale Netzwerke in der Finanzanalyse leisten können

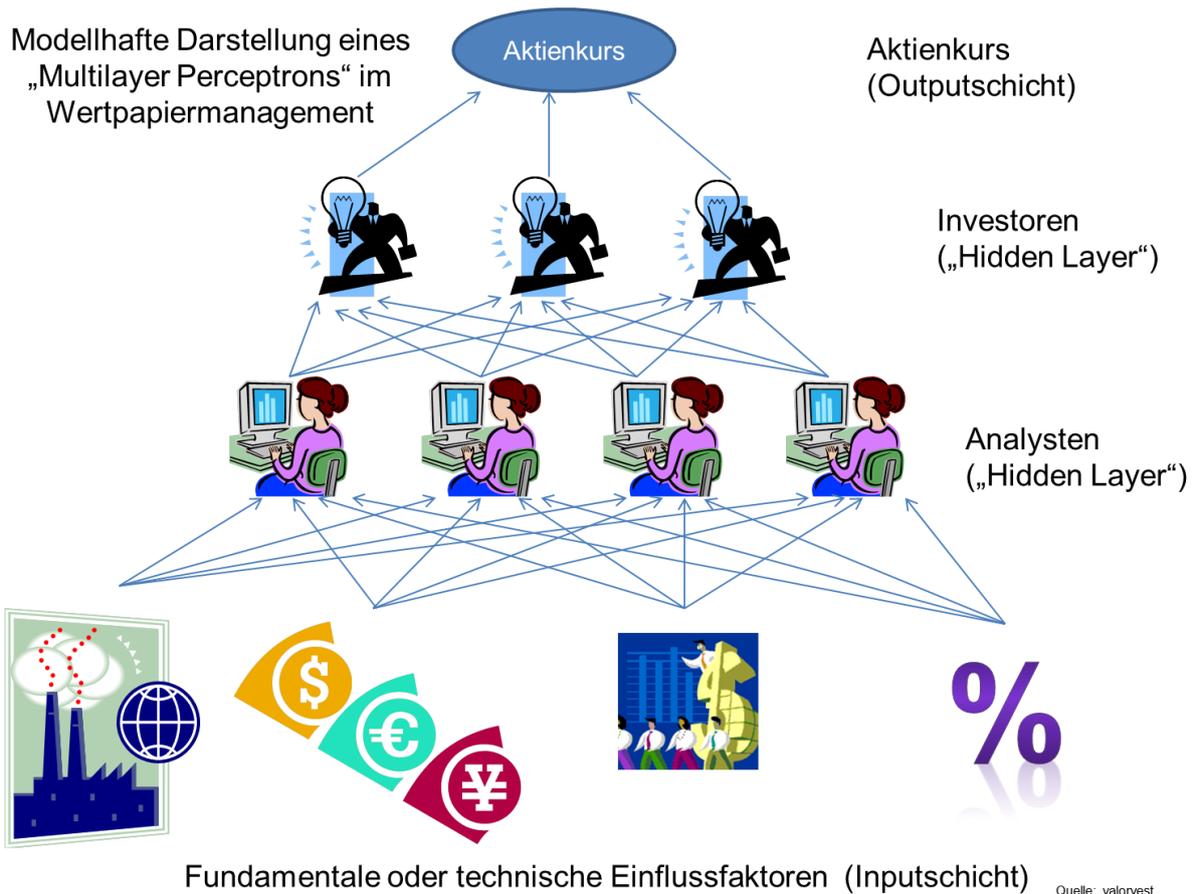
Künstliche neuronale Netzwerke bieten vielversprechende Ansätze in der Finanzanalyse. In der heute schnelllebigen Informationswelt können sie unter anderem beim Erkennen von nichtlinearen Systemzusammenhängen helfen. Was ist möglich, was nicht?

Von *Thomas Wüst* // 28.04.2017

 Lesedauer: 6 Minuten

Anwendungen mit Künstlicher Intelligenz haben derzeit Hochkonjunktur und der Trend macht auch vor der Finanzbranche nicht halt. In der Finanzanalyse werden verstärkt Systeme eingesetzt, die auf sogenannten „Deep Learning“-Modellen basieren. Dahinter verbergen sich künstliche neuronale Netzwerke (KNN), deren Grundlagen seit den 40er Jahren erforscht werden. Über KNN sollen mit Computern Lernprozesse im menschlichen Gehirn in vereinfachter Form simuliert werden. Dank schneller Rechner mit Hochleistungsprozessoren und große Datenmengen aus der Digitalisierung können KNN ihre Stärken in der Informationsverarbeitung immer besser ausspielen. Auf dem Papier also vielversprechende Voraussetzungen für den Einsatz solcher Systeme in einer komplexen Börsenwelt.

Um die Funktionsweise von KNN zu verstehen, ist es zunächst hilfreich, ein Netzwerk als Entscheidungsmodell zu betrachten. Mit einem KNN auf der Basis eines „Multilayer Perceptrons“, einem relativ einfachen, mehrschichtig-konstruierten neuronalen Netz, lassen sich bereits nichtlineare Zusammenhänge in komplexen Systemen abbilden:



Grafik: Entscheidungsmodell „Börse“ übertragen auf ein KNN

In diesem Modell wird vereinfacht dargestellt, was täglich an den Börsen passiert. Fundamentale oder technische Einflussfaktoren werden von Analysten ausgewertet, um dann von Investoren in konkrete Anlageentscheidungen umgesetzt zu werden, was wiederum den Kurs eines Wertpapiers positiv oder negativ beeinflussen kann. Übertragen auf die Basisstruktur eines KNN, handelt es sich bei diesem Entscheidungsmodell um ein Feedforward-Modell eines Multilayer-Perceptrons mit zwei verdeckten Schichten (Hidden Layers) und einem Lernalgorithmus auf Fehlerrückführung (Backpropagation). Dabei wird der Zusammenhang zwischen Input und Output bei künstlichen neuronalen Netzwerken nicht programmiert, sondern mittels Daten aus der Vergangenheit trainiert. Bezogen auf das dargestellte Modell befinden sich in den „Hidden Layers“ anstelle von Analysten und Investoren künstliche Neuronen, die die Funktionsweise von menschlichen Nervenzellen simulieren: Eingehende Informationen werden an die künstlichen Neuronen übermittelt, die die Information verarbeiten und erst bei Überschreitung eines Schwellenwertes über ein Ausgangssignal an die folgenden, künstlichen Nervenzellen übermitteln.

Training statt Programmierung

Das Lernen erfolgt über die Gewichtung jeder einzelnen Information, die bei einer künstlichen Nervenzelle ankommen - in der Grafik an den Pfeilenden - welche man,

übertragen auf das menschliche Gehirn, als Synapsen bezeichnen kann. Im Trainingsprozess wird ein KNN mit Vergangenheitsdaten solange geschult, bis die Gewichte an den künstlichen Neuronen - beispielsweise über einen Backpropagation Lernalgorithmus - so eingestellt sind, dass die Fehlerabweichung zwischen Input und Output minimiert wird. Zum Erlernen nichtlinearer Systemzusammenhänge bei schwach ausgeprägter Kausalität sind für den Trainingsprozess eines KNN Zeitreihen mit einer möglichst langen Historie erforderlich. Hier gibt es bei der Modellierung von KNN in der Finanzanalyse einen ersten Engpass: So sind viele fundamentale Finanzindikatoren nur auf Monatsbasis manchmal sogar nur quartalsweise verfügbar. In der Finanzanalyse werden jedoch Zeitreihen mit einer möglichst langen Historie benötigt, um entsprechende Trends, Muster und nichtlineare Systemzusammenhänge zu erlernen. So braucht ein KNN, das mit fundamentalen Inputdaten modelliert wird, mehrere Zinszyklen beziehungsweise konjunkturelle Boom- oder Rezessionsphasen, um aus den Inputdaten im permanenten Abgleich mit den Outputdaten entsprechende Systemzusammenhänge zu erkennen.

Rechenpower aus der Cloud

Je umfassender die Zeitreihen und komplexer die Netzwerkkonstruktion ist, desto aufwändiger sind die Trainingsprozesse und damit auch die benötigte Rechnerleistung. Mittlerweile können auch kleinere Unternehmen, die mit Deep-Learning-Anwendungen arbeiten möchten, die dafür benötigte Rechnerleistung in der Cloud anmieten. Früher waren dafür hohe Investitionen erforderlich, um die erforderliche Rechnerpower, die für das Training eines neuronalen Netzes notwendig ist, vorzuhalten. Cloud-Lösungen erleichtern heute den Zugang zu KNN erheblich.

Trotz der verbesserten Rechnerleistung: Verglichen mit dem menschlichen Gehirn werden künstliche neuronale Netzwerke bereits an dieser Stelle relativiert und „entmystifiziert“: So verfügt das menschliche Gehirn etwa über 80 bis 100 Milliarden Nervenzellen, wobei eine Nervenzelle durchschnittlich mit etwa 7.000 weiteren Neuronen verbunden ist. Was die Evolution geleistet hat, können auch Hochleistungsrechner bis heute nicht annähernd nachbilden. Auch aus dem Grund erheben KNN auch nicht den Anspruch die biologischen Lernprozesse des menschlichen Gehirns 1:1 nachzubilden, sie stellen vielmehr sehr vereinfachte Modelle dar.

Modellkonstruktion entscheidend

Im Hinblick auf die Anwendungen in der Finanzanalyse ist es natürlich von entscheidender Bedeutung, mit welchen Daten ein KNN trainiert und welche Modellkonstruktion dem neuronalen Netz zugrunde gelegt wird. Bezogen auf die Finanzanalyse ist der Einsatz von KNN unter anderem in der Finanzmarktprognose, Risikooptimierung, Wertpapieranalyse bis hin zur Portfoliogenerierung und Portfoliosteuerung denkbar. Unabhängig davon, in welchem Bereich der Finanzanalyse man ein KNN einsetzen möchte, ist es wichtig, dass es

zwischen Input- und Output-Daten einen kausalen Zusammenhang gibt. Dabei gilt: Je effizienter Märkte sind, desto schwächer ist die Kausalität zwischen Input- und Outputdaten ausgeprägt. Sofern die strenge Informationshypothese gelten würde, auf der die „Moderne Portfoliotheorie“ von Markowitz basiert, würden Kursentwicklungen an den Finanzmärkten gar einem Random-Walk folgen und der Einsatz von Analyseverfahren wäre obsolet. In der „Behavioral Finance“ hat sich jedoch die Erkenntnis durchgesetzt, dass sich Anleger keinesfalls wie ein „homo oeconomicus“ verhalten. Im Gegenteil: Psychologische Effekte, wie Verlustaversion oder Herdentrieb aus Angst beziehungsweise Gier, führen oftmals zu Marktunvollkommenheiten, die wiederum den Einsatz von Methoden der Finanzanalyse plausibel machen. KNN haben aufgrund ihrer variablen Modellkonstruktion und der parallelen Verarbeitung großer Datenmengen die Möglichkeit bei einer schwach ausgeprägten Kausalität auch nichtlineare Zusammenhänge zwischen Input- und Outputdaten zu erkennen. Diese Fähigkeit ist gerade für Modelle sehr wichtig, die das Verhalten von komplexen Systemen, wie es die Finanzmärkte nun einmal sind, möglichst gut nachbilden sollen, da hier kleine Veränderungen bei den Inputdaten zu sehr großen Auswirkungen bei den Outputdaten führen können.

Aktivierungsfunktion und Rückkoppelungseffekte

Diese Erkenntnis aus der Chaostheorie kann bei der Konstruktion eines KNN unter anderem dadurch berücksichtigt werden, dass die Aktivierungsfunktion, über die ein künstliches Neuron einen Impuls bei Erreichung eines Schwellenwertes weiterleitet, entsprechend modelliert wird. In der Praxis werden hierfür bei der KNN-Konstruktion anstelle diskreter Aktivierungsfunktionen Funktionen mit S-förmigem Verlauf des Graphen, sogenannte sigmoide Funktionen, eingesetzt. Auch kommt es an den Finanzmärkten fortlaufend zu Rückkoppelungseffekten. So kann beispielsweise der Aktienkursverlauf selbst die Stimmung bei Investoren und Analysten beeinflussen. Auch diese Rückkoppelungseffekte, die oftmals für chaotische Verhaltensmuster oder sich selbst verstärkende Trends verantwortlich sind, können bei der Modellierung von KNN berücksichtigt werden, indem Verbindungen von Neuronen zu Neuronen vorangegangener Schichten eingeführt werden. Im Unterschied zu Feedforward-Netzen werden solche Netze dann als Feedback-Netze oder rekurrente neuronale Netze bezeichnet.

Fazit

Auf dem Papier ist der Einsatz künstlicher neuronaler Netzwerke in der Finanzanalyse vielversprechend: die Geschwindigkeit in der Informationsverarbeitung und das Erkennen von nichtlinearen Systemzusammenhängen auch bei schwach ausgeprägter Kausalität bieten interessante Chancen. Gleichzeitig sind dem Einsatz jedoch auch Grenzen gesetzt: Jede Modellkonstruktion ist nur eine vereinfachte Abbildung der Wirklichkeit. Daher bleibt auch beim Einsatz von KNN als Hilfsmittel in der Finanzanalyse der gesunde Menschenverstand von großer Bedeutung. *Thomas Wüst, Geschäftsführer valorvest Vermögensverwaltung*

Ihr Ansprechpartner bei Rückfragen:

Thomas Wüst, Geschäftsführer valorvest Vermögensverwaltung

Telefon (07 11) 8 60 53 72

Mobil (01 51) 58 04 15 62

Email thomas.wuest@valorvest.de

valorvest Vermögensverwaltung | Holderäckerstraße 4 | 70499 Stuttgart

Tel.: (07 11) 8 60 53 70 | Fax: (07 11) 8 60 53 79 | Internet: www.valorvest.de



valorvest Vermögensverwaltungsgesellschaft mbH & Co. KG / Sitz Stuttgart / Handelsregister Amtsgericht Stuttgart HRA725773
Persönlich haftender Gesellschafter: Valorvest Verwaltungs-GmbH / Sitz Stuttgart / Handelsregister Amtsgericht Stuttgart
HRB735701 / Geschäftsführer: Torsten Armbruster, Stephan Auer, Gregor Jörg, Oliver König, Mathias Kramer, Thomas Wüst