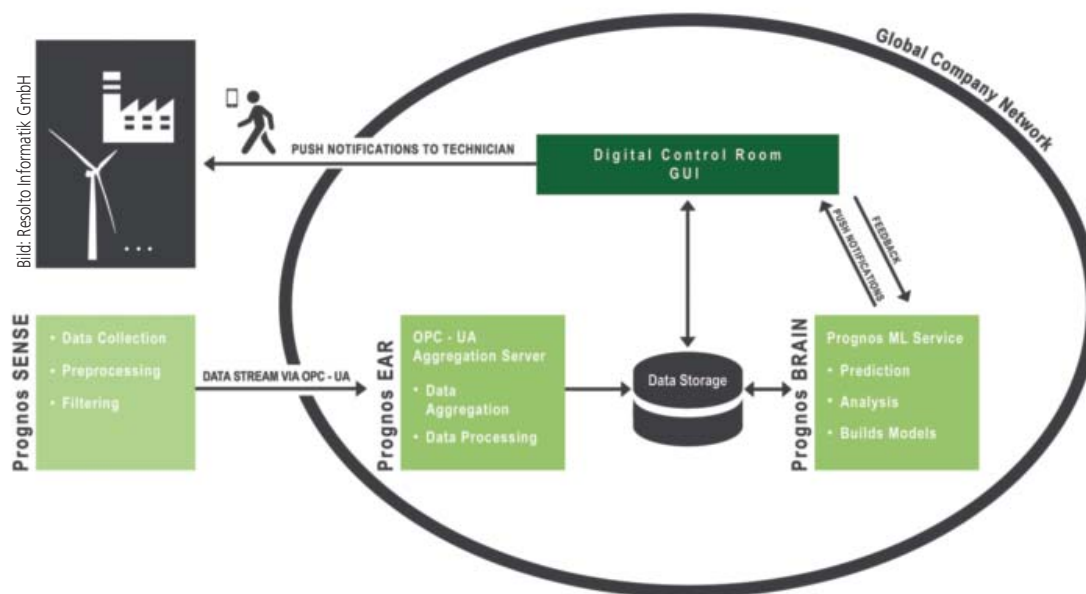


Machine Learning-Algorithmen Fehler vorhersagen mit künstlicher Intelligenz



Muster-, Anomalie und Korrelationserkennung: Mit Algorithmen der künstlichen Intelligenz lassen sich Probleme in Maschinen und Anlagen immer früher vorhersagen. In einem ostwestfälischen F+E-Projekt ist nun eine Software entstanden, die eigenständig lernt und sowohl auf kontinuierliche als auch auf Batch-Prozesse anwendbar ist.

Ganz gleich ob Energie, Chemie, Pharma oder Lebensmittel, die fertige Industrie ist darauf angewiesen, kontinuierlich produzieren zu können. Die Maschinen und Anlagen sind komplex und in der Regel so heterogen, dass sich kaum zwei Anlagen miteinander vergleichen lassen. Viele Fehler lassen sich auch von Experten, die sich direkt im Maschinenpark aufhalten, nur sehr schwer im Voraus erkennen, denn sie entstehen oft aus ungünstigen Korrelationen. Es ist annähernd unmöglich, komplette Anlagen ununterbrochen durch menschliche Experten überwachen zu lassen. Das klassische Condition Monitoring versucht hier zu helfen. Sensoren beobachten und vermessen kontinuierlich, was der Mensch mit seinen Sinnen eben nicht in gleicher Weise erfassen kann. Werden

Grenzwerte überschritten, melden sich die Systeme und ein Experte kann prüfen, was gegebenenfalls im Argen liegt.

Zu spät geliefert

In der Praxis zeigt sich aber, dass häufig Informationen zu spät geliefert werden oder irrelevant sind. Auch Korrelationen werden bei diesem einfachen Ansatz nicht bedacht. Da Prognosen bei dieser klassischen Art des Condition Monitoring nicht möglich sind, ist es bei Informationen zu Grenzwertüberschreitungen oft bereits zum Fehler gekommen. Durch den daraus resultierenden möglichen Stillstand der Anlage können hohe Kosten entstehen. Ein weiteres Problem ist, dass für alle Werte saubere Grenzbereiche definiert werden müssen.

Da sich Anlagen und Maschinen in ihren Umgebungen und Prozessen nicht immer eins zu eins vergleichen lassen, kann hier ein sehr hoher Arbeitsaufwand bei der individuellen Konfiguration des Systems jeder einzelnen Anlage entstehen. In den letzten Jahren haben darum sogenannte Machine Learning-Verfahren Interesse geweckt. Algorithmen aus dem Bereich der künstlichen Intelligenz, zu denen zum Beispiel auch neuronale Netze gehören, sind in der Lage, die Datenströme der Sensoren zu beobachten und aus ihren spezifischen Abläufen zu lernen. So lassen sich zum Beispiel Grenzbereiche dynamisch optimieren, aber auch korrelative Verhaltensmuster in den Anlagen erkennen. Wenn sich ein Wert beispielsweise immer negativ verändert während ein anderer positiv ansteigt, kann daraus eine Ab-

hängigkeit beider Informationen abgeleitet werden. Ein zukünftiger Alleingang von einem der Datenströme würde dann als Abweichung registriert. Diese Abweichung kann in einem Web-Interface oder auf mobilen Endgeräten dargestellt werden, um einem verantwortlichen Mitarbeiter wertvolle Informationen zu liefern. Im Wesentlichen ist eine moderne Machine Learning-Software heute in der Lage, vier Dinge zu tun:

- Tausende paralleler Eingangssignale beobachten und interpretieren
- Korrelative Muster identifizieren und als 'normal', 'bekanntes Fehlermuster' oder 'zu klassifizierendes Muster' kommunizieren
- Trends erkennen und so zukünftiges Verhalten interpolieren, um Prognosen abgeben zu können
- Gelerntes Wissen auf andere Produktionseinheiten übertragen, um das Lernen und die Adaption zu beschleunigen

Kaum einsetzbare Lösungen

Aber auch bei diesem Ansatz kann der Teufel im Detail liegen. Es wird zwar viel über solche Algorithmen gesprochen, kaum ein Hersteller hat aber wirklich einsetzbare Lösungen im Angebot. Die meisten prototypischen Beispiele laufen derzeit noch im Hochschulumfeld oder bei forschenden Instituten. Große Unternehmen zum Beispiel der Chemie- und Prozessindustrie erfassen zwar bereits unzählige Daten und archivieren diese in ihren Rechenzentren, genutzt und interpretiert werden sie aber meist nur zur nachträglichen Analyse, nachdem es bereits zu einem teuren Schaden gekommen ist. Zudem sind die archivierten Daten häufig bereits verdichtet, um Speicherplatz zu sparen. Feine Veränderungen und Informationen, die sich im sogenannten 'Rauschen' verbergen, gehen so für alle Zeit verloren. Eine einsatzfähige, leistungsstarke und wirklich helfende Lösung sollte daher zwei Themen kombinieren: die Echtzeiterfassung großer Datenmengen bei gleichzeitiger Interpretation durch künstliche Intelligenz. Die Automobilindustrie experimentiert mit solchen Ideen schon seit einiger Zeit. Um Autos ohne Fahrer auf den Weg zu schicken, müssen zahlreiche Umgebungsvariablen kontinuierlich erfasst und ausgewertet werden. Zunächst versuchte man daher, die Algorithmen alle denkbaren Fehlerfälle lernen zu lassen. Dies ist eine komplexe Vorbereitung, denn auch Korrelationen müssen berücksichtigt werden. Es zeigte sich schnell, dass dieser Ansatz nicht funktionierte, denn es traten immer wieder Fehler auf, die vorher niemals aufgetreten waren. So wurde unvorhersehbar eine Katze einfach überfahren, weil gleichzeitig die Tankanzeige

leuchtete, die Straße nass war und eine Ampel auf grün schaltete.

Verfahren einfach umgekehrt

In Ostwestfalen hat sich darum vor gut einem Jahr das Softwareunternehmen Resolto gemeinsam mit dem Fraunhofer IOSB in Lemgo an die Arbeit gemacht dieses Problem zu lösen um das Ergebnis für die Industrie mit einer Standardsoftware nutzbar zu machen. Das Projekt wird gefördert durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages. Der Ansatz: Das Lernverfahren wird einfach umgedreht. „Die Software muss nicht sämtliche Fehler lernen, sondern den Normalzustand in all seiner Komplexität“, erläutert die Resolto-Geschäftsführerin Tanja Krüger. So funktioniert diese Software am Beispiel eines Windparks: Dreißig unterschiedliche Anlagen sind auf einer großen Fläche verteilt, jede liefert 300 Datenströme und ist zahlreichen natürlichen Veränderungen ausgesetzt. 9.000 Informationen werden also von der Machine Learning-Software in einem Takt von mindestens ein Hertz – besser jedoch zehn Hertz oder feiner – kontinuierlich erfasst. Zusätzlich werden Daten vom Deutschen Wetterdienst inklusive deren Prognosen angeschlossen. So lernt die Software im Laufe der Zeit immer präziser, was im Windpark vor sich geht und wie es mit dem Wetter korreliert. Sie entwickelt selbstständig eine Ereigniswolke aus Normalzuständen. Servicemitarbeiter vor Ort oder in einer Leitwarte haben dabei die Möglichkeit der Software mitzuteilen, ob ein Zustand nicht Teil dieser Normalität ist, also ein Fehler auftritt.

Algorithmen werden klüger

Nach einer gewissen Lernphase wird die Software dann sehr zuverlässig erkennen können, ob etwas normal oder unnormal ist und entsprechende Hinweise geben. Eine menschliche Rückmeldung zu diesen Hinweisen lässt die Algorithmen im Laufe der Zeit immer klüger werden. „Mithilfe historischer Daten lässt sich sehr genau simulieren und überprüfen, wie treffsicher solche Verfahren in ihren Aussagen und Prognosen sind“, sagt Tanja Krüger. Fehler, die in der Vergangenheit zu teuren Ausfällen führten, lassen sich oft lange im Voraus erkennen und verhindern. Inzwischen ist aus dem ostwestfälischen Projekt eine fertige Standardsoftware entstanden. Sie heißt Prognos und funktioniert für alle Produktionsbereiche. Auch sehr unregelmäßige oder sogar Batch-Prozesse können über einen größeren Zeitraum zu definierter Normalität werden. Und wenn Abläufe erst einmal erfasst und erkannt werden, lassen sie sich auch gegeneinander optimieren. Ein Bei-



Bild: Resolto Informatik GmbH

„Die Software muss nicht sämtliche Fehler lernen“, sagt Resolto-Geschäftsführerin Tanja Krüger.

spiel hierfür ist die Optimierung von Energieverbräuchen oder die Erhöhung von produktivem Output. Allerdings sollte der Produktionspark eine gewisse Größe haben, um wirklich profitieren zu können. Die kleine Drehmaschine in der Werkstatt um die Ecke kann sicher auch sehr gut von ihrem Anwender selbst überwacht werden.

Geringer Aufwand

„Um herauszufinden, ob künstliche Intelligenz die eigenen Produktionsprozesse transparenter und lukrativer machen kann, ist zu meist kein großer Aufwand nötig“, sagt Tanja Krüger. Oft reiche es schon, historische Daten simulativ auswerten zu lassen und so zu schauen, welche aus der Vergangenheit bekannten Fehler viel früher hätten erkannt werden können. Auch die ersten Schritte in Richtung einer Echtzeitinterpretation können überschaubar bleiben. Moderne Datenlogger erfassen die Sensorströme und verbinden sich automatisch mit den Servern des Softwareherstellers, um schnell erste Ergebnisse überprüfen und sehen zu können. Solche Server können mit der lizenzierbaren Software aber auch von den produzierenden Anwendern in Eigenregie betrieben werden. ■

Der Autor Adrian Frischkorn arbeitet bei der Resolto Informatik GmbH.

www.resolto.com