

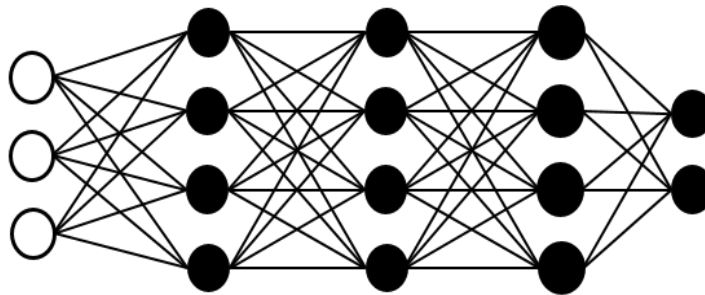
Fortschrittszentrum LERNENDE SYSTEME

EIN EXPLORING PROJECT DES KI-FORTSCHRITTSZENTRUMS

Sensorik



Neuronales Netz



Regelung



FORMALE VERIFIKATION DES AUSGABEBEREICHS TIEFER NEURONALER NETZE IM PRODUKTIONSUMFELD

KONTAKT



Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung IPA

Philipp Wagner

philipp.wagner@ipa.fraunhofer.de

IN ZUSAMMENARBEIT MIT



AZO GmbH & Co. KG

Ausgangssituation

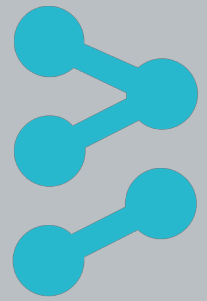
Schüttgutförderanlagen wurden in der Vergangenheit manuell geregelt und je nach Material separat konfiguriert. AZO hat in diesem Kontext ein neuronales Netz trainiert, das die Regelung der Schüttgutförderanlage übernehmen soll und zu einem optimalen Materialfluss führt. Momentan werden für die Regelung der Förderanlage noch zu viele Sensoren verwendet. Außerdem ist nicht ganz klar, wie sich das Netz verhält, wenn die Sensoren Verschleißerscheinungen zeigen, da diese nicht in den Trainingsdaten abgebildet sind.

Lösungsidee durch KI

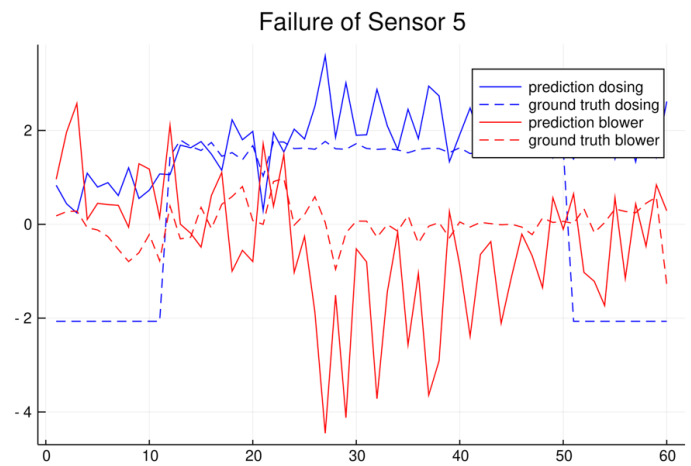
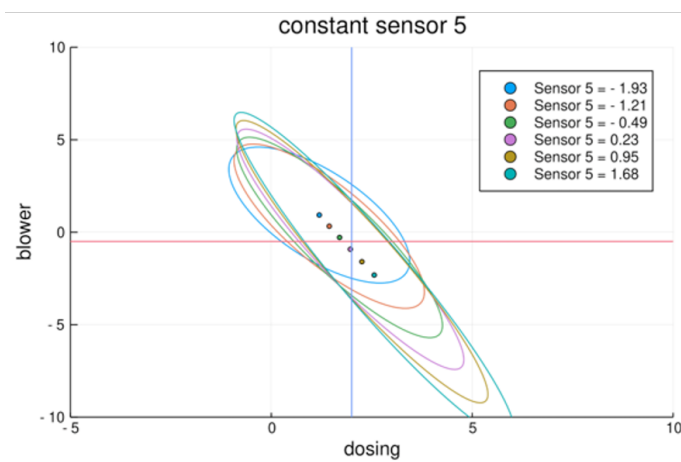
Um Ein- und Ausgaberaum des Neuronalen Netzes zu untersuchen, können Methoden

der formalen und der statistischen Verifikation verwendet werden. Bei der formalen Verifikation werden Algorithmen verwendet, die mathematisch eindeutig beweisen oder widerlegen können, dass eine bestimmte Relation zwischen Ein- und Ausgabe erfüllt ist. Somit können Robustheit oder das Einhalten von Sicherheitsbereichen für das Netz untersucht werden. Dies geht einher mit einem erhöhten Rechenaufwand. Die statistische Verifikation kann im Gegenzug keine absoluten Aussagen treffen, kommt aber meist mit viel weniger Rechenaufwand aus. Hier werden künstlich Datenpunkte erzeugt, mit deren Hilfe ebenfalls Aussagen über Ein- und Ausgabebereich des Neuronalen Netzes getroffen werden können, die allerdings statistischer Art sind.

FORMALE VERTIKIKATION DES AUSGABEBEREICHS TIEFER NEURONALER NETZE IM PRODUKTIONSUMFELD



EIN EXPLORING PROJECT DES KI-FORTSCHRITTSZENTRUMS



Nutzen

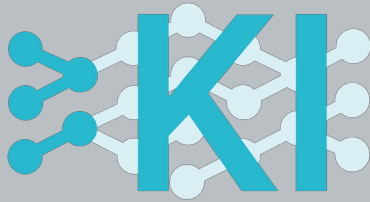
Wird ein Neuronales Netz in sicherheitskritischen Bereichen eingesetzt, so ist eine genaue Betrachtung des Wertebereichs vonnöten, den das Netz potenziell erreichen kann. Im Realbetrieb können Daten von den ursprünglichen Trainingsdaten abweichen, wodurch a priori zunächst keine Aussagen über Stabilität und Robustheit des Netzes getroffen werden können. Mithilfe formaler und statistischer Verifikationsverfahren kann ein KI-System über die Betrachtung der Genauigkeit hinaus auf sicherheitskritische Aspekte untersucht werden, um dieses im praktischen Betrieb einsetzen zu können.

Umsetzung der KI-Applikation

Zunächst erfolgte eine formale Verifikation für einen bestimmten Ausgabebereich. Da der Eingabebereich 18 Sensoreingaben

umfasst, besteht eine potenziell recht große Vielfalt in den Datenpunkten. Dies wirkt sich negativ auf die formale Verifikation aus. Ein streng begrenzter Eingabebereich kann nur schwer festgelegt werden und die Verifikation dauert in diesem Fall sehr lange. Hinzu kommt, dass Algorithmen der formalen Verifikation momentan lediglich für klassische Neuronale Netze funktionieren und keine rekurrenten Schichten oder Ähnliches unterstützen. Wesentlich geeigneter für die vorliegende Problemstellung sind Methoden der statistischen Verifikation. Die Trainingsdatenverteilung wird zunächst mit einer multivariaten Gaußverteilung approximiert. Darauf aufbauend kann dann der Einfluss oder der Defekt unterschiedlicher Sensoren untersucht werden. Untersucht wurden unter anderem verstärktes Sensorrauschen, wie es im Verschleißfall auftreten kann, sowie ein kompletter Sensorausfall. Anhand der Ergebnisse konnten im Folgeschritt

wichtige und unwichtige Sensoren identifiziert werden. Darauf aufbauend können in Zukunft Strategien abgeleitet werden, bei denen ein Sensordefekt kompensiert werden kann. Für die meisten Sensoren konnte jedoch mit einem konstanten Sensormittelwert eine stabile Förderung gewährleistet werden.



Fortschrittszentrum LERNENDE SYSTEME

EIN EXPLORING PROJECT DES KI-FORTSCHRITTSZENTRUMS



Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft
und Organisation IAO



Fraunhofer-Institut für Produktions-
technik und Automatisierung IPA

Kooperationspartner:



Gefördert durch:



Baden-Württemberg

MINISTERIUM FÜR WIRTSCHAFT, ARBEIT UND WOHNUNGSBAU

Ansprechpartner:

Dr. Matthias Peissner

Telefon +49 711 970-2311

matthias.peissner@iao.fraunhofer.de

Prof. Dr. Marco Huber

Telefon +49 711 970-1960

marco.huber@ipa.fraunhofer.de

www.ki-fortschrittszentrum.de

ÜBER DAS KI-FORTSCHRITTSZENTRUM »LERNENDE SYSTEME«

Das KI-Fortschrittszentrum »Lernende Systeme« unterstützt Firmen dabei, die wirtschaftlichen Chancen der Künstlichen Intelligenz und insbesondere des Maschinellen Lernens für sich zu nutzen. In anwendungsnahen Forschungsprojekten und in direkter Kooperation mit Industrieunternehmen arbeiten die Stuttgarter Fraunhofer-Institute für Arbeitswirtschaft und Organisation IAO sowie für Produktionstechnik und Automatisierung IPA daran, Technologien aus der KI-Spitzenforschung in die breite Anwendung der produzierenden Industrie und der Dienstleistungswirtschaft zu bringen. Finanzielle Förderung erhält das Zentrum vom Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Wohnungsbau Baden-Württemberg.

Europas größte Forschungskooperation auf dem Gebiet der KI

Das KI-Forschungszentrum ist Forschungspartner des Cyber Valley, einem Konsortium

aus den renommierten Universitäten Tübingen und Stuttgart, dem Max-Planck-Institut für intelligente Systeme und einigen führenden Industrieunternehmen. In gemeinsamen Forschungslabors werden Grundlagenforschung und anwendungsorientierte Entwicklung zu aktuellen wie auch zukünftigen Bedarfen behandelt und vorangetrieben.

Menschzentrierte KI

Alle Aktivitäten des Zentrums verfolgen das Ziel, eine menschenzentrierte KI zu entwickeln, der die Menschen vertrauen und die sie akzeptieren. Nur wenn Menschen mit neuen Technologien intuitiv interagieren und vertrauensvoll zusammenarbeiten, kann ihr Potenzial optimal ausgeschöpft werden. Daher konzentrieren sich die Forschungsaktivitäten unter anderem auf die Themen Erklärbarkeit, Datenschutz, Sicherheit und Robustheit von KI-Technologien.