

Das Magazin für IoT, Big Data und Security

1 | 2022  
Erscheinungstermin:  
31. März 2022  
[www.iot4industry.at](http://www.iot4industry.at)

3 x jährlich



## WENN DER ALGORITHMUS ZWEIMAL KLINGELT

Mit seinem Industrial-Automated-Machine-Learning-Tool treibt Weidmüller das Thema KI im Maschinen- und Anlagenbau voran.



Technik & Medien Verlagsges. m. b. H. • Trautskirgengasse 21-29/9/2, A-1220 Wien • Oberb. Postf. G.Z. 12204/1008 W • € 9,- • Maximaler Zubehörlauf: 5 Werk tage





# BLACKBOX NEURONALES NETZWERK

Die komplexen Entscheidungswege der Convolutional Neuronal Networks sind für selbstfahrende Autos ebenso wichtig wie schwer nachvollziehbar. Das macht die Bewertung von Sicherheitsrisiken schwierig. Eine interaktive Visualisierung verbessert das Verständnis der Entscheidungsprozesse.

**I**n selbstfahrenden Autos sind zuverlässige Convolutional Neuronal Networks kurz CNN (siehe Kasten) essenziell. Mit ihrer Hilfe soll die Künstliche Intelligenz automatisch andere Verkehrsteilnehmer erkennen. Je selbständiger ein Auto fährt, desto größer werden die Anforderungen an die Sicherheit der Algorithmen. Damit Menschenleben effektiv geschützt werden können, ist ein tiefes Verständnis der Klassifizierung der neuronalen Netzwerke notwendig. Ein CNN arbeitet allerdings per se als Blackbox. Die komplexen Entscheidungswege sind schwer nachzuvollziehen, wodurch eine Bewertung der Sicherheitsrisiken schwierig wird. Diese Probleme können durch eine entsprechende Visualisierung abgemildert werden. Die Arrk Engineering GmbH hat ein Validierungstool mit einer Methodik zur Analyse dieser Entscheidungsprozesse entwickelt.

„Um Präzisionsprobleme bei der Objekterkennung durch CNNs besser zu verstehen, haben wir eine Software entwickelt, mit der eine standardisierte Validierung möglich ist“, berichtet Václav Diviš, Senior Engineer Adas & Autonomous Driving bei Arrk Engineering. „Bei der Entwicklung dieses Visualisierungs-Tools

legten wir die Grundlage einer neuen Bewertungsmethode: die sogenannte Neurons' Criticality Analysis (NCA).“ Aufgrund dieses Prinzips lässt sich eine zuverlässige Aussage darüber abgeben, wie wichtig oder schädlich einzelne Neuronen für eine korrekte Objekterkennung sind.

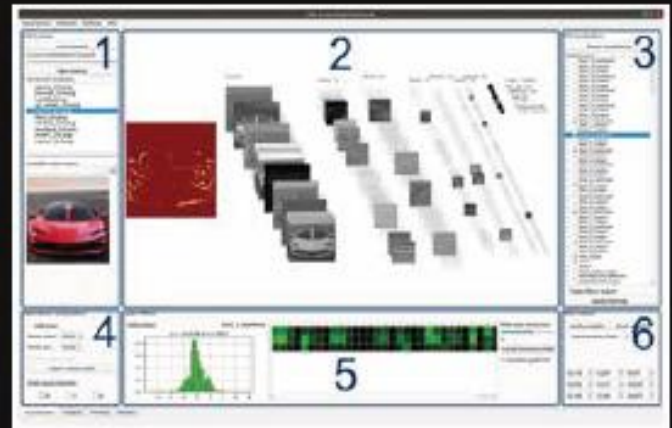
**Interaktive Visualisierung.** Das Zusammenspiel der einzelnen Neuronen in den zahlreichen Schichten eines CNN ist überaus komplex. Jede Schicht und jedes Neuron übernehmen darin besondere Aufgaben bei der Erkennung eines Objekts – beispielsweise ein grobes Aussortieren nach Formen oder das Filtern bestimmter Farben. Jeder Arbeitsschritt trägt aber in unterschiedlichem Ausmaß zum Erfolg einer korrekten Objekterkennung bei und kann im schlimmsten Fall das Ergebnis sogar verschlechtern. Diese Komplexität führt dazu, dass die Wichtigkeit einzelner Neuronen für die Entscheidung bislang undurchschaubar war. Arrk Engineering hat als Herzstück seines neuen Tools eine interaktive und nutzerfreundliche Grafik-Oberfläche zur Visualisierung dieser Pfade entwickelt. „Auf diese Weise lässt sich die Entscheidungsfindung





## WAS IST EIN CONVOLUTIONAL NEURONAL NETWORK?

Bei einem CNN handelt es sich um ein neuronales Netzwerk, mit dessen Hilfe die Künstliche Intelligenz maschinell angelernt werden kann, um eigenständig Entscheidungen für die Bilderkennung zu treffen. Analog zum menschlichen Gehirn verwendet es dabei Neuronen, die für bestimmte Aufgaben spezialisiert sind – beispielsweise Kantenglättung oder Farberkennung. Dadurch werden in mehreren Schichten (Layers) bestimmte Aspekte eines Bildes gefiltert und bewertet. Am Ende des gesamten Prozesses berechnet das CNN die Wahrscheinlichkeit, mit der es sich beispielsweise um einen Fußgänger, Radfahrer oder ein Fahrzeug handelt. ➔



Die interaktive und nutzerfreundliche Grafik-Oberfläche ist das Herzstück des Tools. Auf diese Weise lässt sich die Entscheidungsfindung eines CNN übersichtlich visualisieren. In Echtzeit ermittelt das Tool nach jeder Anpassung der Parameter deren Auswirkung auf das Endergebnis.

eines CNN optisch darstellen“, so Diviš. „Außerdem kann die Relevanz bestimmter Schritte für die finale Entscheidung erhöht, verringert oder sogar ganz ausgeschaltet werden. In Echtzeit ermittelt das Tool nach jeder erfolgten Anpassung unmittelbar die Auswirkung dieser geänderten Parameter. Somit kann die Wichtigkeit bestimmter Neuronen und deren Aufgabe leichter erkannt und nachvollzogen werden.“

Besonderen Wert haben die Entwickler auf die Optimierung der Berechnung und der grafischen Darstellung gelegt. „Daher wurden in unseren abschließenden Benchmark-Tests besonders die Framedrops überprüft. In diesem Rahmen konnten wir feststellen, dass selbst bei der Verarbeitung eines Videos und unter Verwendung einer Webcam die Framerate stabil bei circa 5 FPS lag – sogar bei der Visualisierung von 90 % aller möglichen Feature-Maps, was in etwa 10.000 entspricht“, so Diviš.

**Kritische und antikritische Neuronen.** Beim Anlernen des CNN innerhalb des Visualisierungs-Tools werden die Deep-Learning-APIs TensorFlow und Keras als Grundlage verwendet, wodurch allgemeine Standards wie eine flexible Implementierung sämtlicher Klassen und Funktionen in Python bedient werden. Auch weitere externe Bibliotheken lassen sich einfach anbinden. Sobald das neuronale Netzwerk ausreichend trainiert wurde, kann die Analyse der kritischen und antikritischen Neuronen beginnen – die Neurons' Criticality Analysis. „Dafür bieten wir als modifizierbare Parameter zusätzliches Bildrauschen (noise), das Hinzufügen oder Entfernen von Farbfiltern sowie die Maskierung bestimmter benutzerdefinierter Bereiche“, erläutert Diviš. „Eine Veränderung dieser Werte zeigt direkt, wie stark einzelne Neuronen die Entscheidung am Ende beeinflussen. Auch wird so deutlich, welche Stellen des neuronalen Netzwerkes möglicherweise den gesamten Erkennungsprozess stören.“

Mithilfe eines durchdachten Algorithmus wird basierend auf dieser Analyse automatisch die Kritikalität jedes einzelnen Neurons berechnet. Der kritische Schwellenwert kann beliebig angepasst werden. „Die finale Definition dieses Schwellenwertes hängt von zahlreichen Faktoren ab – beispielsweise von der erwünschten funktionalen Sicherheit, aber auch ethische Aspekte spielen hier-

bei eine nicht zu unterschätzende Rolle“, ergänzt Diviš. „Je nach Wunsch kann dieser Wert selbst darüber hinaus noch angepasst werden, wodurch die größtmögliche Flexibilität des Tools gewährleistet ist.“ Auf diese Weise ist das Tool nicht auf die derzeitigen Ansprüche und Normen fixiert, sondern kann bei Änderungen der Sicherheitsvorschriften jederzeit den neuen Anforderungen angepasst werden.

„Unser Ziel ist es, die Anzahl der kritischen Neuronen zu minimieren oder besser aufzuteilen, sodass wir auf eine robuste Bilderkennung der KI vertrauen können“, resümiert Diviš. „Wir freuen uns daher bereits auf das Feedback aus der Praxis, denn so werden wir das Tool weiter optimieren können.“ ➔

[www.arrk-engineering.com](http://www.arrk-engineering.com)



**Václav Diviš**  
Senior Engineer Adas &  
Autonomous Driving  
bei Arrk Engineering

„Unser Ziel ist es am Ende, die Anzahl der kritischen Neuronen zu minimieren oder besser aufzuteilen, sodass wir auf eine robuste Bilderkennung der KI vertrauen können.“