



DIGITALISIERUNGSBEISPIEL

KI-Verfahren evaluieren zur Klassifikation von Scheinwerfern



Ausgangssituation

Die VELOMAT Group, im Bereich Sensorik und Software tätig, steht vor neuen Herausforderungen bei der Prüfung moderner Kfz-Scheinwerfer. Die Zulassung und regelmäßige Überprüfung erfolgt mithilfe von Geräten, welche die Intensitätsverteilung des Scheinwerferlichts erfassen und anhand von Auswerteverfahren analysieren. Neue Technologien, etwa Matrix-LED Scheinwerfer oder herstellerabhängige AFS-Lichtverteilungen, bringen existierende Auswerteverfahren an ihre Grenzen. Zudem erfordern diese Entwicklungen ein zunehmend umfangreicheres Wissen von Werkstattmechanikern im Umgang mit den Prüfgeräten.

Herausforderung

Die steigende Komplexität von Scheinwerfertypen erschwert deren Klassifizierung und kann allein durch analytische Verfahren nicht bewältigt werden. KI-Methoden sollen diese ersetzen oder ergänzen. Dabei gibt es mehrere Herausforderungen: Eine umfassende und repräsentative Datensammlung zu den verschiedenen Scheinwerfertypen von unterschiedlichen Herstellern muss abgedeckt werden. Es ist wichtig, dass die Datenmenge groß genug ist und eine breite Palette von Variationen in Design, Größe, Form und Technologie der Scheinwerfer enthält. KI-Modelle müssen in der Lage sein, feine Unterschiede zu erkennen und zu generalisieren, um Scheinwerfertypen korrekt



zu klassifizieren, unabhängig vom Hersteller. Zudem ist die effektive Verarbeitung der Bilder und die Extraktion relevanter Merkmale zur Klassifizierung technisch anspruchsvoll. Die KI muss komplexe Muster in den Daten erkennen und interpretieren können. Entscheidend ist die Wahl der richtigen Algorithmen, Hyperparameter und Trainingsmethoden. Zudem muss die Evaluierung der Modelle umfassend sein und verschiedene Szenarien und Randbedingungen berücksichtigen, um eine robuste Leistung zu gewährleisten.

Vorgehen

Zur Lösung folgt das Team vom Mittelstand-Digital Zentrum Chemnitz dem etablierten Vorgehensmodell CRISP-DM, kurz für „Cross-Industry Standard Process for Data Mining“. Es bietet eine strukturierte Vorgehensweise für Projekte im Bereich Datenanalyse und Data Mining und unterstützt eine systematische und effiziente Durchführung. Im Onboarding-Workshop wurden zunächst die genauen Ziele, die Anforderungen an die KI-Lösung sowie die aktuelle Datenlage präzisiert. Der Firmenpartner stellte seinen Anwendungsfall detailliert vor.

Zu den ersten Schritten gehörten die Bereitstellung der gelabelten Bild-Daten, eine Datensichtung und die Analyse des Ist-Zustands. Das Team führte eine kurze Literaturrecherche durch, gefolgt von einer umfassenden Datenanalyse und -vorverarbeitung. Als Nächstes wurde ein einfaches KI-Modell mit Fokus auf der Klassifikationsaufgabe erstellt, getestet und kontinuierlich erweitert und an die erforderliche Komplexität angepasst.

Im weiteren Verlauf wurde ein komplexeres KI-Modell auf CNN-Basis (Convolutional Neural Network) untersucht und getestet. Ein KI-Modell wurde erfolgreich entwickelt und liegt im vordefinierten Genauigkeitsbereich. Besonderen Wert legen die Projektpartner auf die Erklärbarkeit und Transparenz von industriellen KI-Lösungen. Um diese Aspekte zu erhöhen und KI-Vorhersagen besser bewerten zu können, kommt unter anderem das Grad-CAM-Verfahren zum Einsatz. Es wird verwendet, um die Entscheidungsfindung von CNN-basierten Modellen für visuelle Aufgaben wie Bildklassifikation, Objekterkennung oder Bildsegmentierung

zu interpretieren und zu visualisieren. Die Optimierung der finalen KI-Lösung erfolgte im Rahmen einer umfassenden Dokumentation der Ergebnisse. Abschließend wurde die Lösung in einem Workshop an den Firmenpartner übergeben.

„Die Zusammenarbeit mit dem Mittelstand-Digital Zentrum Chemnitz war für unser Unternehmen ein echter Gewinn. Gemeinsam haben wir eine innovative KI-Lösung zur Klassifizierung von Scheinwerfern entwickelt, die nicht nur unsere Effizienz steigert, sondern auch neue Maßstäbe in der Qualitätssicherung setzt. Diese Partnerschaft hat uns gezeigt, wie wertvoll der Einsatz von KI in der Produktion ist.“

Dr. Uwe Schleichert, Geschäftsführer Velomat

Lösung

Die experimentelle Umsetzung eines komplexen KI-Modells auf CNN-Basis zeigt vielversprechende Ergebnisse. Klarheit und Transparenz der Lösung werden durch das Grad-CAM-Verfahren gewährleistet. Die bisherigen Erkenntnisse und Optimierungen wurden umfassend dokumentiert und in einer Demonstratoranwendung für die Scheinwerferprüfsoftware integriert.

	AFS	103	0	21	0
Vorhersage	Abblendlicht	0	168	0	0
	Fernlicht	0	0	103	0
	Nebellicht	0	0	0	104
		AFS	Abblendlicht	Fernlicht	Nebellicht
					Realer Wert

↑ Konfusionsmatrix auf Testdaten © Mittelstand-Digital Zentrum Chemnitz