

Einsatzmöglichkeiten von KI zur Auswertung von Fotofallenbildern

Dr. Hendrik Edelhoff¹, Phil Garthen², Maresa Zierer¹, Caryl Benjamin³, Prof. Dr. Manuel Steinbauer², Prof. Dr. Annette Menzel³, Dr. Ludwig Bothmann⁴, Dr. Wibke Peters¹

¹Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft, Stabstelle Wildbiologie und Wildtiermanagement; ²Lehrstuhl für Sportökologie, Universität Bayreuth; ³Professur für Ökoklimatologie, TU München; ⁴Lehrstuhl für Statistical Learning and Data Science, LMU München & Munich Center for Machine Learning (MCML)

Hintergrund

Fotofallen spielen zunehmend eine wichtige Rolle in der Wildtierforschung. Sie ermöglichen es, Tiere in ihrem natürlichen Lebensraum über lange Zeiträume hinweg mit minimaler Störung zu erfassen. Basierend auf den Daten der Fotofallenbilder können in Kombination mit erklärenden Variablen verschiedene Fragestellungen der Wildtierökologie und des Wildtiermanagements beantwortet werden. Dazu zählen z. B. Parameter zur Abundanz und Aktivität von detektierten Wildtieren in Raum und Zeit. Häufig stehen dabei auch die Wechselbeziehungen der Wildarten untereinander oder mit abiotischen und biotischen Faktoren im Fokus.

Im Rahmen des Fotofallenmonitorings entstehen in der Regel große Bilddatenmengen deren Klassifizierung z. B. hinsichtlich der detektierten Wildart sehr arbeitsaufwändig und zeitintensiv ist. Praxisrelevante Fragestellungen des Wildtiermanagements können daher zwar evidenzbasiert beantwortet werden, aber die Ableitung von Handlungsmöglichkeiten kann häufig erst mit Verzögerung erfolgen.

Neue Methoden basierend auf künstlicher Intelligenz (KI) werden daher zunehmend für die Klassifizierung von Fotofallenbildern herangezogen. Die bisher verfügbaren Algorithmen und neuronalen Netze basieren allerdings meistens auf Trainingsdaten von Wildarten aus Nordamerika oder Afrika und decken somit nicht die relevanten heimischen Wildarten ab. Neben wildtierbezogenen Daten können im Fotofallenmonitoring auch Veränderungen am Standort der Kamera über längere Zeit erfasst werden. Zum Beispiel liefern täglich erfasste Bilder Daten zur Vegetation, Phänologie oder Witterung. Auch hier bieten KI-gestützte Anwendungen Möglichkeiten bestimmte Segmente (z. B. Pflanzen, Boden, Himmel) sowie ihre Veränderungen in den Fotofallenbildern zu bestimmen.

Anhand aktueller wildtierökologischer und managementrelevanter Fragestellungen und Fallbeispiele werden in dem Vortrag das Potenzial und die Einsatzmöglichkeiten von KI für die Auswertung von Fotofallendaten aufgezeigt.

Methodik

In Kooperation mit verschiedenen Projektpartnern (LMU München, TU München, Universität Bayreuth) arbeitet die LWF bereits seit einiger Zeit an der Entwicklung von KI-Lösungen für wildbiologische Herausforderungen. So wurde ein neuronales Netz (KI-Modell) entwickelt und auf ein breites, für Bayern repräsentatives Artenspektrum trainiert. Dafür standen über 275,000 manuell klassifizierte Bilder aus mehreren Untersuchungsgebieten zur Verfügung. Zusätzlich umfasst die entwickelte Auswertungspipeline weitere KI-Algorithmen, die dazu dienen

die Bilddaten auf denen keine Wildtiere zu sehen sind zunächst vorzuselektieren. Dadurch wurde die Verarbeitung großer Datenmengen erheblich effizienter.

Ergebnisse aus Fallbeispielen

Der entwickelte KI-Algorithmus weist bereits eine hohe Präzision bei der Klassifizierung gut dokumentierter Wildarten wie Reh, Rotwild und Wildschwein auf. Für den Natur- und Artenschutz sind häufig vor allem Nachweise seltener Arten (z. B. Wildkatze, Luchs und Biber) mittels Fotofallen relevant. Durch die Kooperation mit der LMU München konnte ein adaptives Lernverfahren entwickelt werden, mit dem das KI-Modell effizient an neue, bisher nicht repräsentierte Arten angepasst werden kann. Dadurch ist die KI in laufenden und zukünftigen Projekten flexibel einsetzbar.

In mehreren Projekten ermöglichte die KI-gestützte Bilddatenklassifizierung bereits die Auswertung umfangreicher Datenreihen. So konnten die über 85.000 Bilder, die bei einer Erfassung der Wildaktivitäten an über 60 Standorten entlang eines Wald-Offenlandgradienten über ganz Bayern entstanden, effizient aufbereitet werden. Es erfolgte eine Auswertung der tageszeitlichen Aktivitäten von Rehwild und Schwarzwild, um Unterschiede zwischen Lebensraumtypen auszuwerten. Festgestellt wurde unter anderem eine erhöhte Tagesaktivität des Rehwilds in der Agrarregion, die im Herbst zurückging, während die Aktivität in der Waldregion stärker in den Nachtstunden auftrat.

Ein weiteres Beispiel ist die KI-gestützte Klassifizierung von > 1 Million Bilddaten die seit Juli 2020 über ein großräumiges Netz mit über 180 Fotofallen im Veldensteiner Forst generiert wurden. Ziel ist es dabei die raum-zeitliche Verteilung von Schalenwild (Rot-, Reh- und Schwarzwild) unter dem Einfluss des Wolfes und des Menschen untersuchen zu können. Die ersten Ergebnisse zeigen eine hohe räumliche und zeitliche Überschneidung der Vorkommen von Rotwild und Wolf. Rehwild und Schwarzwild hatten weniger Überschneidungen mit dem Wolf, sowohl räumlich als auch zeitlich. Zudem stellte sich das Rotwild in dem Untersuchungszeitraum anhand einer Analyse der Wolfslosung als Hauptbeuteart heraus. Die Schalenwildarten und der Wolf waren hauptsächlich nachts aktiv. Der Mensch war fast ausschließlich tagsüber in dem Gebiet anzutreffen.

Ausblick

Gemeinsam mit ihren Kooperationspartnern untersucht die LWF auch künftig wie das Potenzial von KI im Fotofallenmonitoring ausgeschöpft und für managementrelevante Anwendungen effizienter genutzt werden kann. Neben dem Mensch-Wildtier-Verhältnis stehen auch die Wechselwirkungen zwischen Wildarten und Faktoren wie der Waldverjüngung im Fokus. Dafür wird zurzeit die automatisierte Erfassung von Veränderungen in der Vegetation an den Fotofallenstandorten mittels sogenannter Segmentierungsalgorithmen evaluiert. Auf deren Basis sollen Veränderungen im Grün-Index der als Vegetation klassifizierten Bildanteile (z. B. Phänologie) und im Auftreten bestimmter Klassen – wie etwa Pflanzen oder Bäume – berechnet und über die Zeit hinweg analysiert werden.