

Reimplementierung einer Objekterkennung im Kanusport durch ein aktuelles Convolutional Neural Network und Vergleich mit den Vorgängerversionen

Alexander Müller

Bachelorarbeit • Studiengang Informatik • 10.01.2022

Aufgabenstellung

Ziel der Arbeit ist die Implementierung eines neuronalen Netzes, welches Kanus auf Bildern erkennt, die von einer Zeilenkamera aufgenommen wurden, um die Auswertung von Kanuwettbewerben für die Firma „IMAS Startanlagen- und Maschinenbau GmbH“ zu erleichtern.

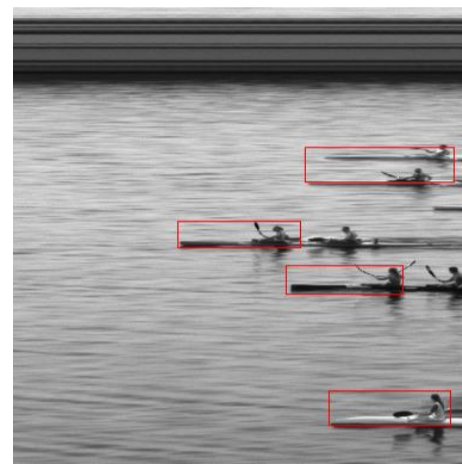


Abb. 1: Erkennung der Kanus durch das alte Neuronale Netz mit Beispiel einer Verschmelzung

Die Implementierung soll anhand von Testdaten mit den Vorgängerversionen verglichen werden um mögliche Vorteile nachzuweisen.

Außerdem soll diese die Kompatibilität mit dem Jetson Nano beibehalten, da dieser kleine Computer von NVIDIA für den mobilen Einsatz benötigt wird.

Software

Das für die Erkennung verwendete Netz trägt den Namen YOLO Nano. YOLO steht für „You only look once“ und beschreibt die Fähigkeit dieser Familie von neuronalen Netzen Objekte auf Bildern zu erkennen, die das Netz nur einmal durchlaufen haben, was die Erkennungszeit stark verkürzt.

Die Architektur von YOLO Nano, welche in Abbildung 2 zu sehen ist, entstand ursprünglich durch eine Kollaboration von Menschen und einem Generator für sogenannte „FermiNets“, welcher als Eingabe einen Prototyp des Netzes und Auswahlkriterien, wie Erkennungsgenauigkeit und Rechenintensität erhielt und daraus lernte, ein möglichst effizientes Netz zu erstellen.

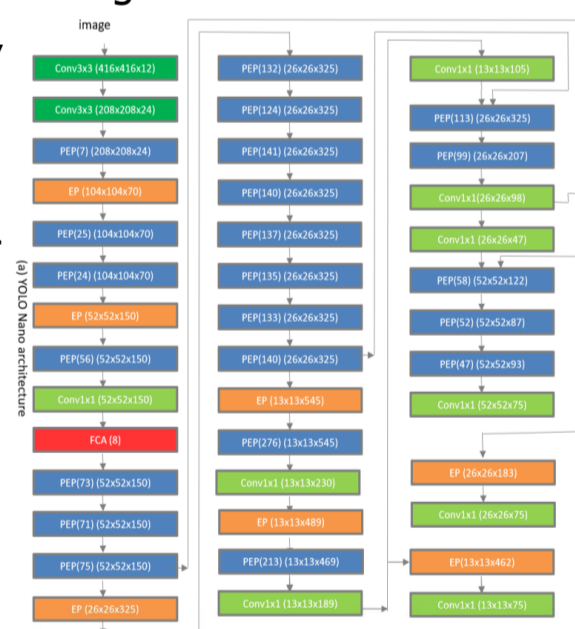


Abb. 2: YOLO Nano Architektur [2]

Implementierung, Training und Anwendung

In dieser Arbeit wird eine bereits vorhandene Implementation des Netzes an den Anwendungszweck angepasst und auf dem „deep“-Server der THB trainiert. Es werden mehrere Modelle erzeugt, die verschiedene Optimizer verwenden und unterschiedlich viele Epochen lang trainiert werden (Durchläufe aller Bilder des Datensatzes durch das Netz).

Die Namen der Modelle setzen sich aus dem Verwendeten Optimizer und der Anzahl der Epochen zusammen, die das Modell durchlaufen hat. Die trainierten Modelle werden auf einen Testdatensatz angewendet, welcher aus Bildern besteht, die bei den Vorgängerversionen eine große Anzahl von Fehlern, wie zum Beispiel Verschmelzungen von Kanus auslösten.

Vergleichskriterien

Die Auswertung des Netzes erfolgt anhand von Metriken, die bereits für die Einschätzung der von IMAS verwendeten Vorgängerversionen genutzt wurden. Sie stützt sich auf

- AP (Average Precision) Werte, welche aussagen mit welcher Genauigkeit die Erkennungen mit der Wirklichkeit übereinstimmen
- AR (Average Recall) Werte, die den Anteil der erkannten Kanus widerspiegeln
- Falscherkennungsrate, die aussagen wie häufig Kanus erkannt werden, wo keines existiert
- Verschmelzungsraten, die angeben wie oft mehrere Kanus in einem Begrenzungsrahmen auftreten

Ergebnisse

Die besten Ergebnisse wurden während dieser Arbeit von AdaBound1000 erzielt. AdaBound1000 wies bei der Anwendung auf die Testdaten keine Verschmelzungen auf, was eine von IMAS erwünschte Eigenschaft ist. Das Modell weist jedoch verglichen mit den Vorgängern relativ viele Falscherkennungen auf, was auch in Abbildung 3 erkennbar ist. Adam1000 führt zwar zu weniger Falscherkennungen, liefert jedoch auch vereinzelt Verschmelzungen und zusätzlich schlechtere AP und AR Werte.

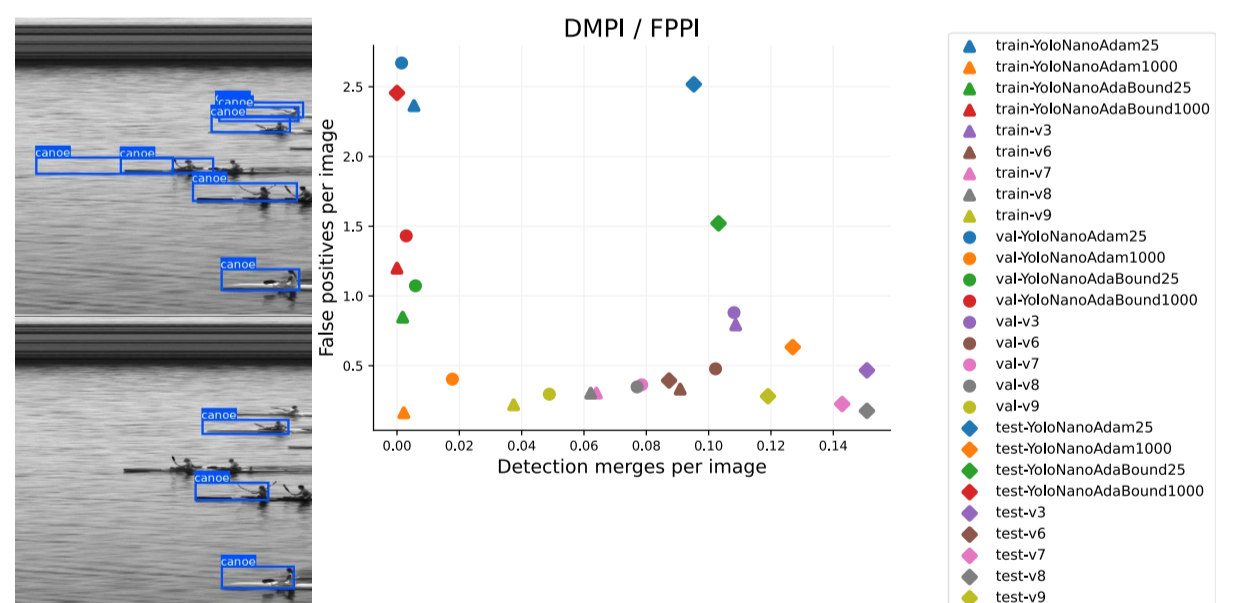


Abb. 3: Erkennungen von AdaBound1000 (links oben) und Adam1000 (links unten) sowie Ergebnisse des Vergleiches mit den Vorgängermodellen v3-v9 anhand der Verschmelzungen und Falscherkennungen (rechts)

Fazit

Im derzeitigen Zustand liefern die neuen Modelle vergleichbare, jedoch geringfügig schlechtere Ergebnisse als ihre Vorgänger. Sie wurden jedoch auch mit weniger Daten und eine geringere Zeit lang trainiert als die Vorgängermodelle, was vielversprechende Verbesserungsmöglichkeiten eröffnet. Da die genutzte YOLO Nano Implementation außerdem noch weitere Möglichkeiten zur Datenaugmentation liefert, welche noch nicht genutzt wurden, sollte es möglich sein, die Ergebnisse der Vorgängerversionen zu übertreffen.

Quellen

- [1] Wong, Alexander ; Shafiee, Mohammad J. ; Chwyl, Brendan ; Li, Francis: FermiNets: Learning generative machines to generate efficient neural networks via generative synthesis. 2018
- [2] Wong, Alexander ; Famouri, Mahmoud ; Shafiee, Mohammad J. ; Li, Francis ; Chwyl, Brendan ; Chung, Jonathan: YOLO Nano: a Highly Compact You Only Look Once Convolutional Neural Network for Object Detection. In: 2019 Fifth Workshop on Energy Efficient Machine Learning and Cognitive Computing - NeurIPS Edition (EMC2-NIPS), 2019, S. 22–25