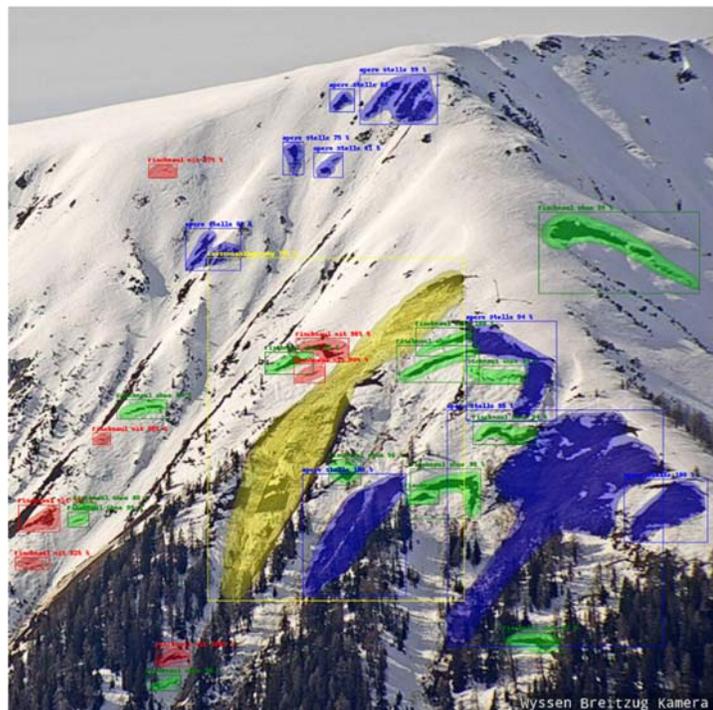


Bachelor-Thesis 2019

Analyse von Webcam- Zeitreihen aus Lawinenanrisszonen mit Deep Learning



Autor: Samuel Stamm

Examinator: Prof. Martin Christen

Experte: Bernhard Draeyer

Analyse von Webcam-Zeitreihen aus Lawinenanrisszonen mit Deep Learning

Lawinenunfälle geschehen leider immer noch zu häufig und können Skipisten, Verkehrswege sowie Infrastrukturbauten beschädigen. In Zusammenarbeit mit der Firma In-Terra wird untersucht, ob künstliche Intelligenz für die Prognose von Gletschneelawinen eingesetzt werden kann. Dank Deep Learning gibt es signifikante Fortschritte in Computer Vision. Für Aufgaben, welche der Mensch praktisch intuitiv löst, werden neuronale Netzwerke trainiert. In dieser Arbeit wird ein Deep Learning Modell trainiert, welches Gletschneerisse und Gletschneelawinen auf Bildern detektiert.

Schlagerworte: Deep Learning, PyTorch, Python, Mask R-CNN, Google Colaboratory, Instanz Segmentierung, Computer Vision, Gletschneelawinen, Gletschneerisse

1. Ausgangslage

Die Stadt Davos ist zu jeder Jahreszeit auf eine zuverlässige Strassen- und Bahnanbindung angewiesen. Die limitierten Zufahrtsmöglichkeiten werden durch mehrere Lawinenzüge gefährdet, wie zum Beispiel jene im Gebiet Breitzug. Dieses wird mit einer Kamera und weiteren Sensoren seit Ende Februar 2019 permanent überwacht. Auf den Zeitrafferfotos sind mehrere Gletschneerisse sowie Gletschneelawinen zu erkennen. Bisherige Forschungen haben gezeigt, dass die Öffnungsgeschwindigkeit im Allgemeinen zunimmt, bevor eine Gletschneelawine auslöst. Daher ist die Bestimmung der Veränderung der Bewegungsrate für eine zuverlässige Vorhersage unerlässlich. Der genaue Zeitpunkt der Auslösung ist immer noch schwierig zu bestimmen und kann daher nur erahnt werden.

2. Umsetzung

Die zur Verfügung gestellte Webcam-Zeitreihe vom Breitzug enthält 9'500 Bilder, auf welchen 23 Gletschneelawinen auslösen. Um Objekte auf Bildern zu erkennen und zu lokalisieren eignet sich eine Instanz Segmentierung. Dieser erweiterte Objektdetektor kann zusätzlich zu den Bounding Box auch Segmentationsmasken von den Objekten erkennen. Für die Implementierung werden verschiedene Labelklassen definiert. Besonders interessant sind die Gletschneerisse. Diese werden nochmals unterteilt in solche, die als Gletschneelawine abgehen, und solche, die als Riss bestehen bleiben. Weiter werden die schneefreien Stellen und die Lawinenablagerungen klassifiziert. Um ein Deep Learning Netzwerk zu trainieren, wird ein möglichst grosser Trainingsdatensatz benötigt. Dafür werden mit dem Python-Paket «Labelme» die mehr als 49'000 Instanzen manuell auf den Webcam-Bildern eingezeichnet. Mit dem Python Modul «PyTorch» wird ein vortrainiertes Deep Learning Netzwerk auf die eigenen Bedürfnisse optimiert. Die Implementierung basiert auf einem Mask R-CNN Modell, welches vor allem während des Trainingsprozesses sehr rechenintensiv ist. Dafür kann der Cloud Service «Colaboratory» von Google, der kostenlose Nutzung von Hochleistungsgrafikkarten anbietet, genutzt werden. Das fertig trainierte Modell wird für die Objektdetektion und Instanz Segmentierung verwendet.

3. Resultat

Das trainierte Deep Learning Modell erkennt die Objekte in Bildern und markiert diese mit Segmentationsmasken und Bounding Boxes (Abb. 1). Bei den rot eingefärbten Gleitrissen wird ein Lawinenniedergang erwartet, bei den grün markierten Gleitrissen nicht. Nach einem Niedergang wird die Stelle, welche verschüttet wurde, gelb eingefärbt. Die schneefreien Stellen wurden zwar mittrainiert, jedoch nicht im Endresultat dargestellt. Es werden 89 % aller Gleitschneerisse auf den Bildern detektiert, dabei beträgt die Precision 84 %.

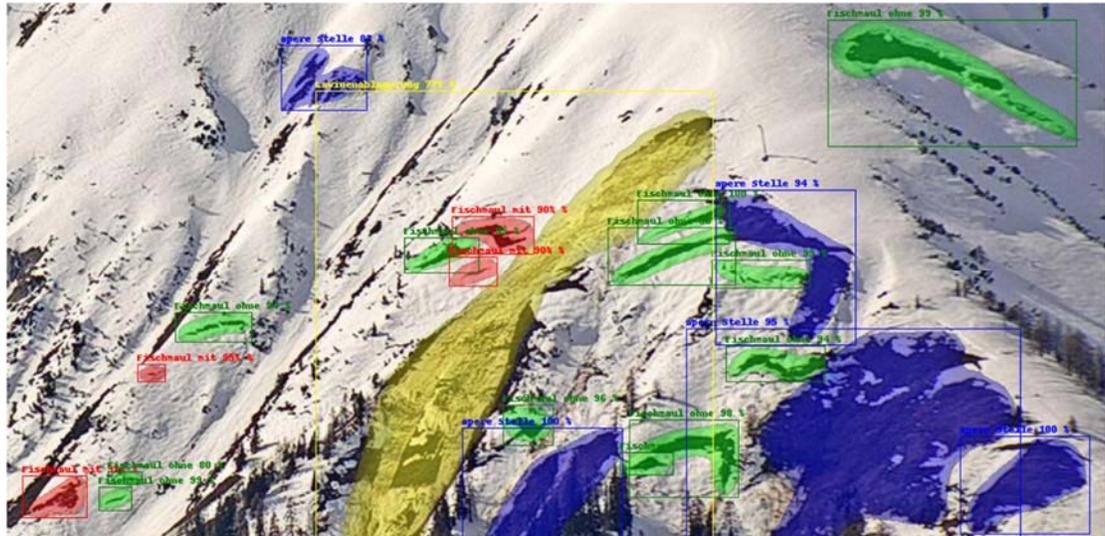


Abb. 1: Webcam Aufnahme des Breitzug in Davos vom 28.02.2019 um 13:08 Uhr, überlagert mit der Prognose des trainierten Deep Learning Modells

4. Fazit und Ausblick

Auf Basis eines Mask R-CNN konnte ein Deep Learning Modell trainiert werden, welches Gleitschneerisse und Lawinenniedergänge auf Bildern detektiert und lokalisiert. Dafür reichte bereits eine Zeitreihe von 61 Tagen. Das Modell kann vereinzelt auch Gleitschneerisse auf anderen Bildern erkennen, welche nicht am Breitzug aufgenommen wurden und dem Netzwerk völlig unbekannt sind. Es hat sich gezeigt, dass die Unterscheidung von Gleitschneerissen, welche eine Lawine auslösen, unzuverlässig und schwierig zu evaluieren ist. Um die Vorhersage zu verbessern, müsste die Prognose mit weiteren lawinenbildenden Faktoren verknüpft und das Modell mit mehr Ereignissen weiter trainiert werden. Jedoch kann ein Deep Learning Modell vor allem für die Lokalisierung und das Erkennen von Gleitschneerissen eingesetzt werden und bietet grosses Potenzial.

Kontakt

Autor:	Samuel Stamm	samuel.stamm@gmail.com
Examinator:	Prof. Martin Christen	martin.christen@fhnw.ch
Experte:	Bernhard Draeyer	info@in-terra.ch