

Klassifizierung von Alarmen im Zugverkehr mittels Machine Learning

Das Ziel dieser Bachelorarbeit ist die Klassifizierung von Zugalarmen. Es werden Heissläufer- und Festbremseralarme behandelt.

Heissläuferalarme entstehen bei zu heissen Achslagern, Festbremseralarme bei festsitzenden Zugbremsen. Die Temperaturen der Achsen und Bremsen der Zugwaggons werden im gesamten SBB-Netz von Zugkontrolleinrichtungen mittels Infrarotsensoren gemessen. Die aufgezeichneten Werte resultieren in Temperaturkurven, welche den Wärmeverlauf der Zugachsen oder Bremsen zeigen.

Im heutigen Prozess werden diese Temperaturkurven manuell von einem SBB-Experten beurteilt. Diese Beurteilung der Alarme erfordert ein umfangreiches Wissen über die Temperaturkurven und die vorbeifahrenden Züge. Viele der von den Anlagen gemeldeten Alarme entpuppen sich als Falschalarme.

Im ersten Schritt dieser Arbeit werden die Alarme aus der Datenbank extrahiert und im zweiten Schritt mit den gängigsten Machine-Learning-Algorithmen klassifiziert. Als Eingabedaten für die Machine Learning-Algorithmen dienen die in einem Zeitraum von neun Jahren beurteilten 82'000 Alarme. Die Klassifizierung erfolgt zuerst binär in die beiden Klassen 'Echter, betriebsrelevanter Alarm' und 'Falscher Alarm' und anschliessend in allen 27 Alarmklassen in einem Multi-Class-Verfahren.

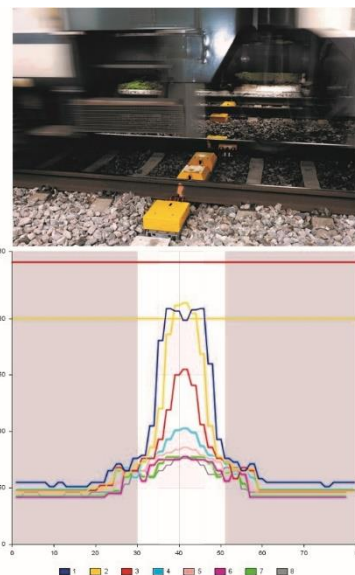
Als Resultat erzielt der Algorithmus XGBoost die höchste Korrektklassifizierungsrate. Die beiden Algorithmen Random Forest und Neuronales Netz ergeben ähnlich hohe Resultate. Die Algorithmen Logistische Regression und Support Vector Machine lösen die Aufgabe weniger erfolgreich. Mit den evaluierten Parametern erreicht der XGBoost-Algorithmus eine Korrektklassifizierungsrate von 98% auf den binären Alarmklassen. Bei der Vorhersage aller 27 Alarmklassen erreicht der Algorithmus 94% korrekt vorhergesagter Alarme.

In einem zusätzlichen Experiment wurde gezeigt, dass die Anzahl 'echter Alarme, die fälschlicherweise als Falschalarm klassifiziert wurden' durch Anpassung des Klassengewichts auf null reduziert werden kann.



Diplomierende
Jona Braun
Marcel Schöni

Dozierende
Olga Fink
Kurt Stockinger



Heissläufer- und Festbremserortungsanlagen im SBB-Netz messen die Achsen- (oben) und Radtemperaturen der Züge (unten) und lösen bei Übertretung eines Schwellwertes einen Alarm aus.