

Einsatz von Künstlicher Intelligenz in der Kalibrierung von Mikroskopischen Fahrverhaltensmodellen

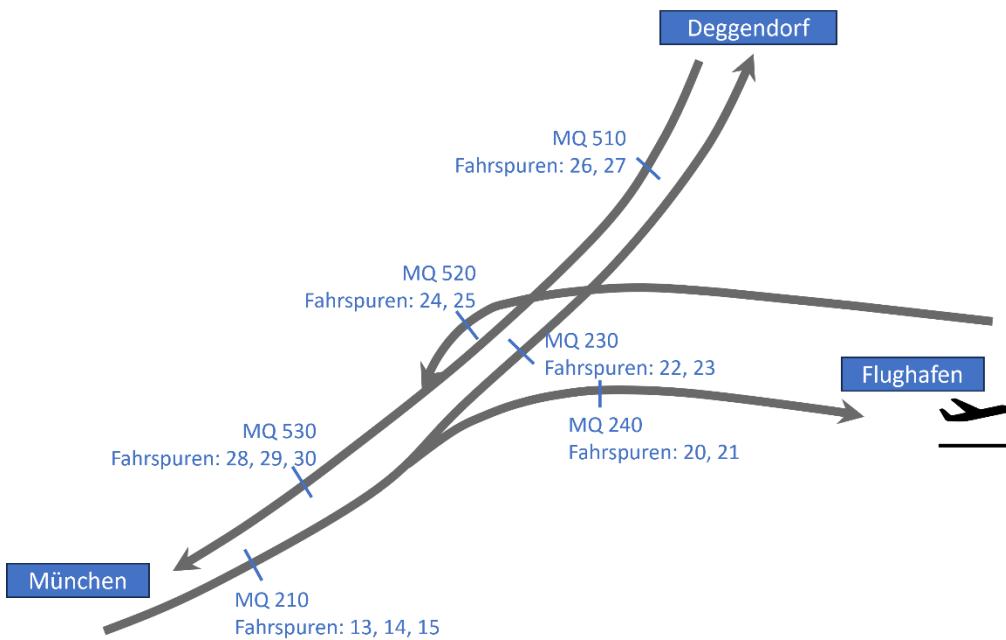
Master's Thesis von Katia Juliane Schmidt

Mentoren:

M. Sc. Philipp Stüger
M. Sc. Natalie Steinmetz

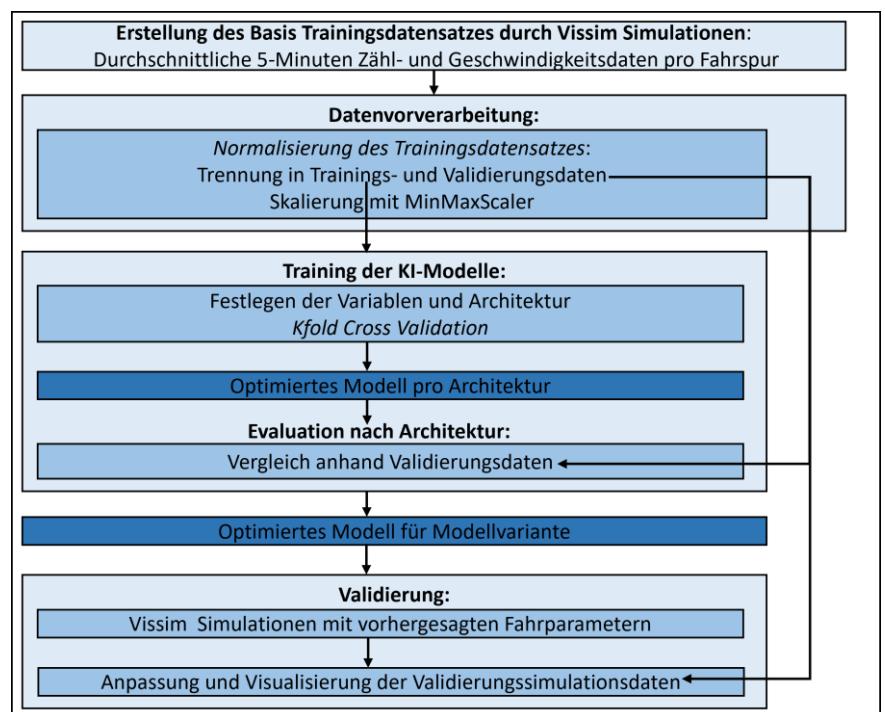
Externe Mentoren:

M. Sc. Thorsten Walfort (Obermeyer Infrastruktur GmbH)
Dipl.-Ing. Helmuth Ammerl (Obermeyer Infrastruktur GmbH)



Mobilitätsprojekte wie die Anpassungen von Signalzeiten an Kreuzungen oder der Um- und Neubau von Verkehrswegen erfordern möglichst realistische Simulationen, um die Vorhaben bewerten und verschiedene Szenarien analysieren zu können. Kalibrierung kann als Anpassung von verschiedenen Simulationsvariablen beschrieben werden, sodass die Simulation die realen Verhältnisse zufriedenstellend wiedergeben kann. Diese Thesis untersucht den Einsatz künstlicher Intelligenz in Form von neuronalen Netzen zur Kalibrierung eines mikroskopischen Verkehrssimulationsmodells. Besonders durch die Erfassung von nichtlinearen Zusammenhängen in großen Datenmengen ist die Technik für die Kalibrierung eines Simulationsmodells interessant. In herkömmlichen Kalibrierungen von Verkehrssimulationsmodellen wird das manuelle Trial-and-Error-Verfahren verwendet, welches zeitaufwändig ist und Erfahrung des Anwenders voraussetzt. Das verwendete Simulationsnetz wurde von der Obermeyer Infrastruktur GmbH & Co. KG bereitgestellt und umfasst einen 6,4 km langen Ausschnitt um das Autobahndreieck Flughafen München der A92.

Zur Kalibrierung des Modells wurden sieben Parameter des Fahrverhaltens ausgewählt und die Beeinflussung der Simulation durch diese untersucht. Dabei wurde festgestellt, dass zwei der sieben Parameter einen signifikanten jedoch deutlich geringeren Einfluss der Simulationsergebnisse bewirken. Von den sechs untersuchten KI-Modellvarianten bestimmen daher nur drei die gesamten sieben Parameter, während die anderen drei die restlichen fünf modellieren. Die KI-Modelle unterscheiden sich weiterhin in ihrer räumlichen Differenzierung nach Messquerschnitt (MQ) oder Fahrspur und nach Fahrtrichtungstrennung (dir). Zur Grundlage des Trainings der Modelle werden 2000 Simulationen mit unterschiedlichen Fahrparametersätzen durchgeführt. Zähl- und Geschwindigkeitsdaten aus diesen Simulationen sowie die dafür verwendeten Fahrparameter dienen als Ein- und Ausgabedaten im Training der Modelle. Die für die Modellvarianten optimierten KI-Modelle werden in einem Validierungsschritt getestet, indem für die kalibrierten Parameterwerte die Vissim-Simulationen durchgeführt werden. Die so erzeugten Simulationsergebnisse werden mit den Eingangsdaten verglichen.



Von den sechs untersuchten Modellen wird für Modell 4, welches nicht richtungstrennt mit Fahrstreifendaten trainiert wurde und fünf Parameter bestimmt, die beste Modellanpassung und die höchsten Korrelationsergebnisse gemessen. Auch die Visualisierung der Simulationsergebnisse im Validierungsschritt zeigt eine hohe Übereinstimmung zwischen kalibrierten Daten und Validierungsdaten und eine deutliche Differenzierung zu den Defaultdaten. Die Lkw-Modelle fast aller Netze weisen erhöhte Fehlermaße im Vergleich zu den Pkw-Modellen auf. Dies wird auf die Spärlichkeit der Lkw-Daten zurückgeführt. Obwohl komplexer als traditionelle Methoden, können neuronale Netze nichtlineare Zusammenhänge erfassen und nach initialem Aufbau des Modells eine schnelle und simple Parameterbestimmung für eine Mehrzahl an Szenarien ermöglichen, solange diese innerhalb der Trainingsdatenspanne liegen. Die Wahl für ein KI-Modell kann daher vom Aufwand eines herkömmlichen Verfahrens für ein spezifisches Simulationsmodell abhängen.

Vergleich der Korrelationssummen der Modellvarianten

