

Literaturrecherche zu langfristiger und kurzfristiger Vorhersagefähigkeit von Staus auf Schnellstraßen außerorts

Bachelor's Thesis von Anton Sailer

Mentoring:

M. Eng. Barbara Metzger (TUM)
Dr. sc. ETH Allister Loder (TUM)



<https://www.augsburger-allgemeine.de/>

Im letzten Jahrzehnt hat sich der Verkehr innerhalb der Großstädte, auf Landstraßen und Autobahnen verstärkt. Durch einen Zuwachs des Individualverkehrs sowie des Lieferverkehrs nimmt die Belastung auf das Verkehrsnetz stetig zu.

Das hohe Verkehrsaufkommen führt zu schweren Verkehrsstaus vor allem zu Hauptverkehrszeiten. Durch Staus müssen Verkehrsteilnehmer höhere Reisezeiten, Kraftstoff- und Ressourcenverbräuche in Kauf nehmen. Weiter entstehen gesundheitliche Probleme und hohe Kosten.

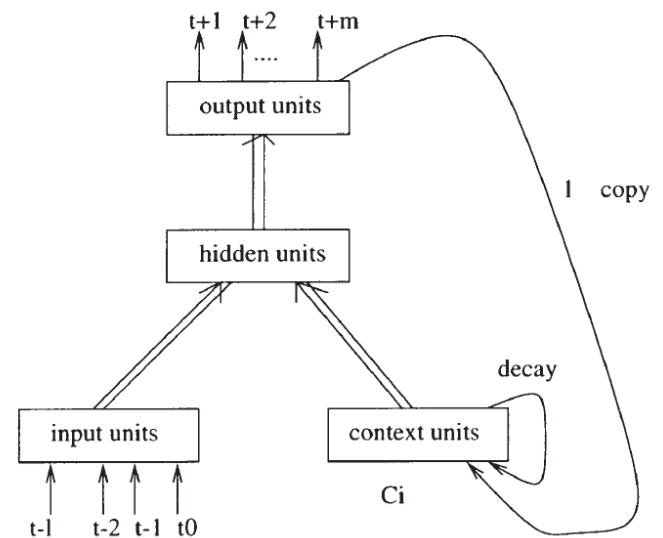
Diese unerwünschten negativen Auswirkungen sollten vermieden werden. Dazu ist die Vorhersage der Verkehrsbedingungen notwendig und Voraussetzung für ein funktionierendes und effizientes Autobahnnetz.

Deshalb ist das Ziel dieser Bachelorarbeit die gängigsten Methoden der langfristigen und kurzfristigen Vorhersage von Staus aus dem gegenwärtigen Stand der Forschung zu eruieren.

Die Auswertung der Literatur zeigt, dass drei verschiedene Vorhersageansätze vorrangig beschrieben werden.

Diese sind zum einen neuronale Netzwerke (engl.: Neural Network; kurz: NN), nichtparametrische Regressionsmodelle sowie ein Auto-Regressive Integrated Moving Average Modell (kurz: ARIMA-Modell).

Es wurde sowohl ein Recurrent NN als auch ein Time-Delay NN (kurz: TDNN) genauer untersucht. Außerdem stellt die Arbeit ein univariates,- sowie multivariates nichtparametrische Regressionsmodell vor. Zudem werden die Untersuchungen eines ARIMA-Modells erläutert.



Workflow eines Jordan Neural Network [YASDI, 1999]

		Inputdaten	Vorhersagehorizont	Genauigkeit	Referenzen
Artificial Neural Network	RNN	Verkehrsfluss	24 Stunden	MSE = 0,003	Yasdi [1999]; More et al. [2016]
	TDNN	Verkehrsfluss; Verkehrsdichte	30 Sek, 1, 2, 4, 5, 10 & 15 Minuten	MAPE (2 min) ≈ 10 %	Abdulhai [1999]
Nonparametric Regression	univariat	Verkehrsfluss	15 Minuten	MAPE = 9,5 %	Smith et al. [2002]; Oswald et al. [2000]
	multivariat	Verkehrsfluss; Geschwindigkeit; Schleifenbelegung	10 Minuten	MAPE = 10,76 %	Clark [2003]
Auto-Regressive Integrated Moving Average		Verkehrsfluss	5 Minuten, 10 Minuten	MAPE (5 min) = 8,5 %	Alghamdi et al. [2019]; Dong et al. [2009]

Nach Gegenüberstellung der Verfahren ist zu erkennen, dass das RNN ein geeignetes Modell zur langfristigen Verkehrsflussvorhersage darstellt. Das ARIMA-Modell, das univariate- sowie multivariate nichtparametrische Regressionsmodell und das TDNN sagen den Verkehrsfluss in einem kurzfristigen Vorhersagehorizont von bis zu 15 min vorher. Für vergleichbare Horizonte, schneidet das TDNN in seiner Genauigkeit schlechter als die drei anderen kurzfristigen Verfahren ab, weshalb es möglicherweise weniger gut für eine kurzfristige Stauvorhersage geeignet ist. Das ARIMA-Modell und die nichtparametrischen Regressionsmodelle unterscheiden sich in ihrer Vorhersagegenauigkeit nur geringfügig und sind gleichermaßen für eine kurzfristige Stauvorhersage geeignet.