

Literaturrecherche zum Potential vernetzter und autonomer Fahrzeuge für systemoptimales Routing

Bachelor's Thesis von Jan Schneider

Mentor(in/innen/en):

M.Sc. Natalie Sautter

Dr.-Ing. Matthias Spangler

(min)	Rio	SF Bay	Boston	Lissabon	Porto
Freifluss	20,6	21,1	19,3	22,4	15,3
Verlust	14,1	12,5	8,2	8,0	4,0
UE	34,7	33,6	27,5	30,4	19,3
SO	32,1	31,0	26,2	28,3	18,2
Einsparung	2,6	2,6	1,3	2,1	1,1

Dabei spielen die Kriterien für die Wahl einer bestimmten Route eine große Rolle. Entgegen der Annahme, dass der Verkehrsteilnehmer immer den Weg mit der kürzesten Reisezeit bevorzugt, wird herausgefunden, dass durchaus andere Faktoren eine wichtige Rolle spielen und der gewählte Weg sich in der Realität durchaus von dem kürzesten Weg unterscheidet.

Abhängig von der Art der Aktivität, dem Routentyp und dem Zeitpunkt, zu welchem die Fahrt stattfindet, sind unterschiedliche Motive von Bedeutung. Zusätzlich ist ein Beweggrund allein nicht immer ausschlaggebend, sondern es werden zusätzliche Kriterien berücksichtigt.

Beispielweise sinkt bei Freizeitfahrten die Relevanz der Reisezeit und Faktoren, wie das Erlebnis, die Erfahrung oder die Behinderungsfreiheit gewinnen an Bedeutung.

Ein aktuell ernster werdendes Problem im Verkehr ist der Konflikt zwischen der steigenden Verkehrsnachfrage und den begrenzten Erweiterungsmöglichkeiten des Straßennetzes.

Gleichzeitig sind heutige Navigationssysteme zwar bereits in der Lage mit Echtzeitinformationen dynamische Routenupdates vorzuschlagen, dennoch entstehen genau dadurch Schwierigkeiten, den Verkehr auf das Gesamtnetz zu verteilen.

Der Ansatz der Routenführung beruht nämlich auf dem ersten Wardropschen Prinzip, dem User Equilibrium, nach dem alle Verkehrsteilnehmer egoistisch routen, um somit ihre persönliche Reisezeit zu minimieren. Dagegen zeigt das zweite Wardropsche Prinzip, das System Optimum, dass dieses Routingkonzept mit dem Ziel, die Gesamtreisezeit zu minimieren, deutliche Vorteile für das Gesamtsystem liefert und damit erstrebenswerter ist.

Faktoren	W-Tag	W-Ende
Reisezeit	höher	geringer
Durchschnittsgeschwindigkeit	höher	geringer
Zahl der LSA	höher	geringer
Zahl der Stoppschilder	höher	geringer
Kraftstoffverbrauch	geringer	höher
Straßensicherheit	geringer	höher
Szenische Qualität	geringer	höher

Wang et al. (2018)	15% Einsparung der Gesamtreisezeit	100% Beteiligung (Annahme)
Chen et al. (2021)	7,6% Einsparung der Gesamtreisezeit	20% Beteiligung
Eikenbroek et al. (2022)	1% der Gesamtreisezeit	2,1% Beteiligung

In der Arbeit werden mehrere Routingansätze in mikroskopischen Simulationsstudien untersucht und deren Verbesserungen im Zusammenhang mit der Beteiligungsrate der Nutzer aufgezeigt. Dabei werden Herangehensweisen genutzt, welche Gebrauch von vernetzten und autonomen Fahrzeugen mit Echtzeitinformationen machen, kritische Wege für das System durch Alternativrouten ersetzen, die Fairness durch Beschränkung der Umwege berücksichtigen oder weitere Strategien heranziehen.

Eine Herausforderung ist hierbei die Gewährleistung der Fairness, da bei dem Systemoptimum manche Akteure längere Umwege als andere zurücklegen müssen.

Die Ergebnisse zeigen, dass sich deutliche Verbesserungen für das Gesamtsystem bei moderaten Beteiligungsraten einstellen, wodurch bereits Vorteile dieser Strategien vor einer vollständigen Vernetzung und Automatisierung der Fahrzeuge in den nächsten Jahrzehnten genutzt werden können.