

Bachelor's Thesis von Alexander Kutsch

Mentor(in/innen/en):
M.Sc. Sabine Krause



Abb. 1 Lichtsignalisierter Knotenpunkt als kritisches Element im Verkehrsnetz

Dazu wurden zunächst der Begriff der Kritikalität und bestehende Verfahren zur Bewertung von Kritikalität recherchiert. Einige Verfahren wurden herausgegriffen und genauer erläutert. Im Anschluss wurden Faktoren gelistet und beschrieben, die einen Einfluss auf diesen Kritikalitätswert haben können und diesen somit bestimmen. Dazu spielen zum einen Faktoren eine Rolle, die die Fahrsituation dynamisch beschreiben, wie andere Möglichkeiten, auf das Signal zu schließen, aber auch solche, die den statischen Knotenpunkt einordnen, wie die erlaubte Höchstgeschwindigkeit oder die anliegende Verkehrsstärke. Diese Faktoren wurden dann eingeordnet, analysiert und schließlich für ein Verfahren genutzt, das einen eindeutigen Wert für die Kritikalität der Nichterkennung von Lichtsignalanlagen ausgibt. Die Einteilung der Werte wurde in fünf Stufen gewählt, wobei Stufe eines bedeutet, dass eine Situation unkritisch ist und Stufe fünf, dass mit hoher Wahrscheinlichkeit ein Unfall oder eine Beeinträchtigung des Verkehrs stattfindet und die Fahrsituation deshalb kritisch zu beurteilen ist.

			Z1	Z2	Z3	Z4	Z5
A1			1	1	1	1	1
A2	S1	O1	1	1	1	1	1
		O2	1	1	2	2	2
		O3	1	1	2	2	2
	S2	O1	1	1	1	1	1
		O2	1	1	2	2	2
		O3	1	1	2	2	2
A3	S1	O1	1	1	1	1	1
		O2	1	1	2	2	2
		O3	1	1	2	2	2
	S2	O1	1	1	1	1	1
		O2	1	1	2	2	2
		O3	1	1	2	2	?

Abb. 3 Bewertung der Fahrsituationen anhand der Faktoren

Lichtsignalisierte Knotenpunkte sind kritische Stellen im Verkehrsnetz, da hier sowohl Kfz-Verkehrsströme als auch die verschiedener Verkehrsmittel aufeinander treffen können (Abb. 1). Autonome Fahrzeuge müssen die Lichtzeichen richtig erkennen, sonst kann es zu Unfällen mit erheblichem Schaden kommen. Die Erkennungssoftware funktioniert jedoch noch nicht in allen Fällen einwandfrei, sodass es vorkommt, dass zwar das Vorhandensein von Ampeln bekannt ist, aber nicht, welches Signal sie zeigen. Folglich werden die Algorithmen stetig verbessert. Steigt die Erkennungsrate dabei nicht sonderlich, so müssen andere Werte verglichen werden, um festzustellen, ob der überarbeitete Algorithmus wirklich besser ist. Deshalb sollte in dieser Arbeit ein Verfahren entwickelt werden, dass die Kritikalität von Fahrsituationen bei der Nichterkennung von Lichtsignalanlagen bewertet. Ziel ist es, Situationen und Lichtsignalanlagen eindeutige Kritikalitätswerte zuzuordnen und somit eine Vergleichbarkeit von Fahrsituationen herzustellen, um zu festzustellen, ob kritische Signale erkannt wurden oder nicht.

Interpretation anderer Signalgeber: A
A1: Rückschluss auf das Signal möglich
A2: kein Rückschluss auf das Signal, jedoch unfallfreies Queren mit sehr hoher
A3: keine Rückschlüsse möglich
Temporäre Erkennung der Signalanlage, Signal bei letzter Erkennung: Z
Z1: Ampel zeigt Gelb, Bremswegberechnung möglich
Z2: Ampel zeigt Rot-Gelb, Weiterfahren möglich
Z3: Ampel zeigt Grün, Queren unfallfrei möglich
Z4: Ampel zeigt Rot, Fahrzeug steht (fast) schon
Z5: Ampel zeigt Grün oder Rot, kein Rückschluss möglich
Sonstige Regelungen am Knotenpunkt: S
S1: für das Fahrzeug geltende Regelung vorhanden
S2: keine geltende Regelung vorhanden
Orientierung an anderen Fahrzeugen: O
O1: Orientierung am voranfahrenden Fahrzeug
O2: Orientierung an Fahrzeug auf anderer Spur in gleicher Richtung
O3: keine Orientierung möglich

Abb. 2 Einteilung der Faktoren

Für die Bewertung wurden zuerst die Möglichkeiten untersucht, um durch andere Hinweise auf das eigene Signal, oder zumindest auf die unfallfrei mögliche Querung eines Knotenpunktes zu schließen. Dazu wurden die in Abb. 2 dargestellten Faktoren untersucht und dementsprechende Unterteilungen vorgenommen. Anhand der in Abb. 3 dargestellten Tabelle kann die Fahrsituation dann bewertet werden. Ist jedoch keine Einteilung in die Klassen eins oder zwei auf diese Weise möglich, werden andere Sachverhalte hinzugezogen. Diese sind beispielsweise die Art der LSA, die Uhrzeit, zu welcher ein Knotenpunkt befahren wird, die anliegenden Tempolimits oder die Witterungsbedingungen. Unter Einbeziehung dieser Werte werden dann die Einteilung in die Kritikalitätswerte drei bis fünf vorgenommen. Dadurch wird eine Vergleichbarkeit der Fahrsituationen hergestellt und somit die Erkennungssoftware bewertbar gemacht. Theoretisch könnte das Verfahren auch weiterentwickelt und für Fahrentscheidungen im Fahrzeug implementiert werden, jedoch sind dazu einige Verbesserungen, Präzisierungen und Datenerhebungen nötig