

VOLKSWAGEN

AKTIENGESELLSCHAFT

Manöver Erkennung für Szenario ba- sierte Erprobung

INTERNAL
—
INTERNAL

Verantwortlich: EGMF/C
Student: He Jingyu (EGFM/C)
Betreuerin: Joganantham Rubina
Datum: 19.10.2018

Inhaltsverzeichnis

1 Motivation.....	3
1.1 Datenherkunft.....	3
1.2 Ziel	3
2 Theoretische Grundlage	5
2.1 Begriffserklärung.....	5
3 Aufbau der Algorithmus.....	9
3.1 In Satellitenkarte importieren	9
3.2 Neue Merkmale wählen für Spurwechselerkennung.....	9
3.3 Algorithmus für die Manövererkennung bei Längsführung.....	10
4 Durchführen der Shiny-app	12
4.1 Einführung in Shiny-app.....	12
4.2 Durchführung der Algorithmus.....	12
4.3 Ergebnis der Erkennungsalgorithmus	14
5 Ausblick.....	16

1 Motivation

1.1 Datenherkunft

Das Erfassen der aktuellen Verkehrssituation und ein entsprechendes Handeln sind bemerkenswerte Fähigkeiten des Menschen, die Computer zunehmend nachbilden. Dazu brauchen wir viele Verkehrsdaten zu analysieren. Auf einer Strecke der Autobahn A39 neben Wolfsburg werden alle vorbeilaufende Objekte in einer gewisse Zeit aufgenommen und dokumentiert. Einige Merkmale von diesen fahrenden Objekte wie Objekt-ID, GPS-Koordinate, Zeitreihen, Geschwindigkeit, Beschleunigung, Fahrzeugsgröße, Heading-Winkel und Fahrzeugklasse werden durch auf der Straßenseite angebrachte Kamera gemessen. Insgesamt wurde 35 Objekte protokolliert und als Excel Tabelle exportiert(siehe Abb 1.1). Es lohnt sich, diese Daten zu analysieren und visualisieren. Damit können sie weiter benutzt werden.

object_id	ts	x	y	x_v	y_v	x_a	y_a	x_size	y_size	z_size	heading	pedestrian_probability	bicyclist_probability
4106	1509096323	617354,91	5795481,59	-9,36	-27,3	0	0	1,6	3,48	1,27	251,06	0	0
	1509096323	617354,54	5795480,5	-9,36	-27,3	0	0	1,6	3,48	1,27	251,06	0	0
	1509096323	617354,17	5795479,34	-9,5	-28,34	-0,04	-0,14	1,6	3,48	1,27	251,45	0	0
	1509096323	617353,79	5795478,21	-9,5	-28,34	-0,04	-0,14	1,6	3,48	1,27	251,45	0	0
	1509096323	617353,44	5795477,05	-9,49	-28,62	-0,07	-0,23	1,6	3,48	1,27	251,64	0	0
	1509096323	617353,06	5795475,91	-9,49	-28,62	-0,07	-0,23	1,6	3,48	1,27	251,64	0	0
	1509096323	617352,7	5795474,67	-9,63	-29,49	-0,23	-0,7	1,6	3,48	1,27	251,91	0	0
	1509096323	617352,32	5795473,49	-9,63	-29,49	-0,23	-0,7	1,6	3,48	1,27	251,91	0	0
	1509096323	617351,88	5795472,12	-9,88	-30,62	-0,5	-1,55	1,6	3,48	1,27	252,1	0	0
	1509096323	617351,48	5795470,89	-9,88	-30,62	-0,5	-1,55	1,6	3,48	1,27	252,1	0	0
	1509096323	617351,02	5795469,54	-9,94	-30,94	-0,56	-1,75	1,6	3,48	1,27	252,16	0	0
	1509096323	617350,62	5795468,3	-9,94	-30,94	-0,56	-1,75	1,6	3,48	1,27	252,16	0	0

motorcycle_probability	car_probability	van_probability	truck_prob	t0	v_abs	a_abs	a_signed	a_in_headi	class	label
0	255	0	0	0	28,86	0	0	0	c	1
0	255	0	0	0,04	28,86	0	0	0		1
0	255	0	0	0,08	29,8899	0,1456	0,1456	0,14545		1
0	255	0	0	0,12	29,8899	0,1456	0,1456	0,14545		1
0	255	0	0	0,16	30,1524	0,24042	0,24042	0,24034		1
0	255	0	0	0,2	30,1524	0,24042	0,24042	0,24034		1
0	255	0	0	0,24	31,0225	0,73682	0,73682	0,73682		1
0	255	0	0	0,28	31,0225	0,73682	0,73682	0,73682		1
0	255	0	0	0,32	32,1745	1,6286	1,6286	1,6286		1
0	255	0	0	0,36	32,1745	1,6286	1,6286	1,6286		1
0	255	0	0	0,4	32,4975	1,8374	1,8374	1,8374		1
0	255	0	0	0,44	32,4975	1,8374	1,8374	1,8374		1

Abb 1.1 Beispiel für Vorhandene Daten

1.2 Ziel

In Endeffekt wollen wir die weiterverarbeitete Daten dazu verwenden, die hochautomatisierte Fahrzeug zu erproben. Eine hochautomatisierte Fahrzeug hat folgende Eigenschaft. Das System der Fahrzeug übernimmt Quer- und Längsführung für einen gewissen Zeitraum in spezifische Situationen. Der Fahrer muss das System dabei nicht überwachen. Bei Bedarf wird der Fahrer zur Übernahme der Fahraufgabe mit ausreichender Zeitreserve aufgefordert. Systemgrenzen werden alle vom System erkannt. Das System ist nicht in der Lage, aus jeder Ausgangssituation den risikominimalen Zustand herbeizuführen.

Um die hochautomatisierte Fahrzeug in einer gewissen Szenario zu testen, brauchen so viel wie möglich Szenario entwickelt werden. Fahrerassistenzsysteme und automatisierte Fahrfunktionen sind zentrale Bestandteile der Forschung im Automobilbereich. Für die Markteinführung einer automatisierten Fahrfunktion stellt nicht nur die Entwicklung der Funktion eine Herausforderung dar, sondern insbesondere deren Absicherung und Freigabe.

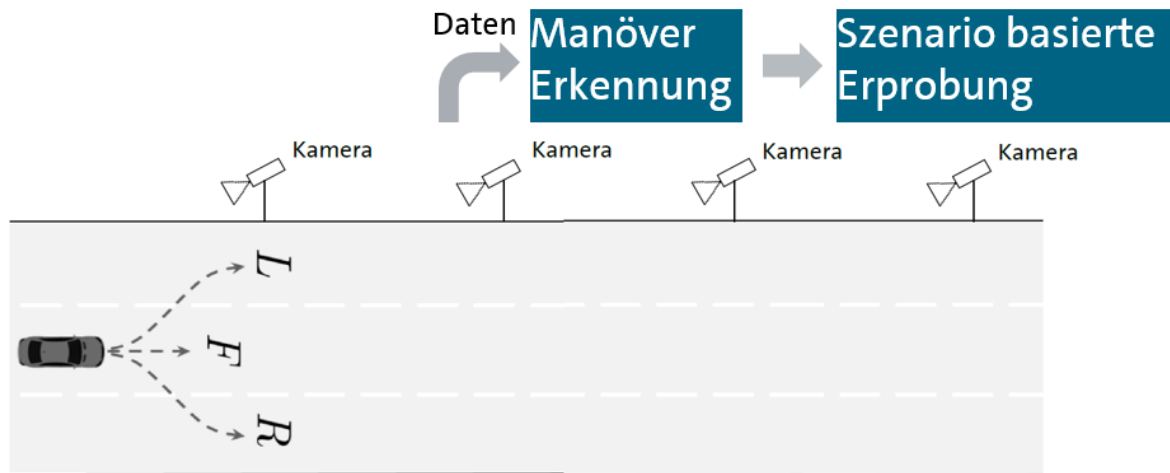


Abb 1.2 Datenherkunftsschema

Ein szenariobasiertes Testkonzept, welches gezielt validierte virtuelle Umgebungen als Testwerkzeuge einsetzt, bietet das Potential, die Herausforderung der Absicherung von zukünftigen automatisierten Fahrfunktionen durch eine systematische Erhöhung der Testabdeckung zu lösen. Der Forschungsbedarf, der sich aus der aufgestellten These ergibt, wird im folgenden Kapitel diskutiert und in Form von Forschungsfragen beschrieben. Allerdings sei bereits an dieser Stelle angemerkt, dass ein szenariobasiertes Testkonzept keine vollständige Testabdeckung erreichen kann. Da es sich bei automatisierten Fahrfunktionen um offene Systeme handelt, die sich in einer offenen Umgebung bewegen, kann nicht abgeschätzt werden, wie viele Szenarien insgesamt existieren. Dadurch kann derzeit keine vollständige Testabdeckung nachgewiesen werden. Die Messung der Testabdeckung stellt somit für den streckenbasierten als auch szenariobasierten Ansatz eine große Herausforderung dar und ist derzeit noch eine offene Forschungsfrage.

2 Theoretische Grundlage

Begriffserklärung

Die wichtigsten Begriffe der Arbeit sollen in diesem Abschnitt erläutert werden.

- **Trajektoriedaten**

Eine Trajektorie, auch Bahnkurve, ein Pfad oder Weg, ist in der Physik der Verlauf der Raumkurve, entlang der sich ein Körper oder ein Punkt, beispielsweise der Schwerpunkt eines starren Körpers, bewegt. In unsere Datasets gibt es für jeder Objektfahrzeug zu jeder Zeitpunkt ein UTM-Koordinate, damit ist es einfach ein Trajektorie für jeder Objekt zu generieren.

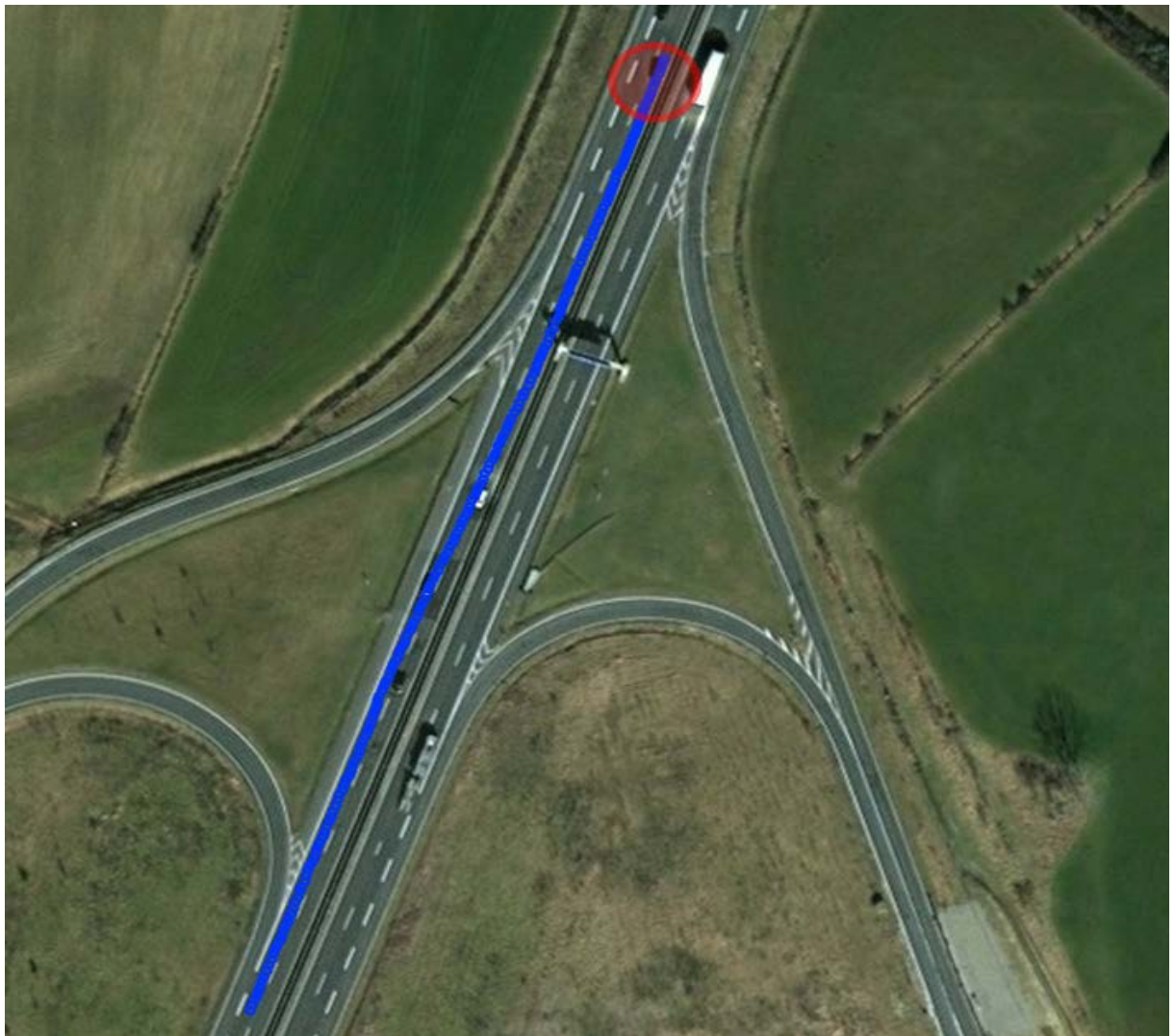


Abb 2.1 Trajektorie einer Objekte

- **Änderung des Headingwinkels**

Headingwinkel ist in der Horizontalebene gemessenen Winkel zwischen einer Bezugsrichtung(Nord) und der Bewegungsrichtung eines Schiffs oder Flugzeugs. Für die latituide Manöver ändert sich der Headingwinkel zur jeder Zeitpunkt. Bei unserer Algorithmus wird Headingwinkel immer mit die Werte 1s vorher verglichen. Da gibt es maximale Differenzwerte.

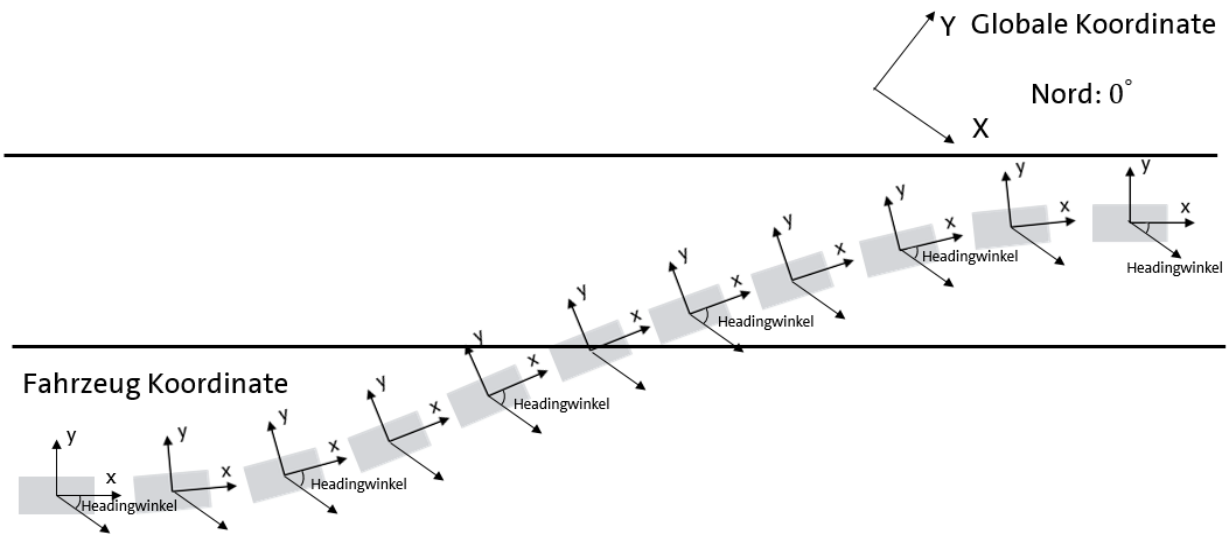


Abb 2.2 Darstellung des Headingwinkels für ein Spurwechsel

- **Änderung der Absoluten Krümmung**

Die Krümmung ist ein Begriff aus der Mathematik, der in seiner einfachsten Bedeutung die lokale Abweichung einer Kurve von einer Geraden bezeichnet. Unter der Krümmung einer ebenen Kurve versteht man in der Geometrie die Richtungsänderung beim Durchlaufen der Kurve. Die Krümmung einer Geraden ist überall gleich null, weil sich ihre Richtung nicht ändert. Folgende Formel zur Berechnung der Krümmung.

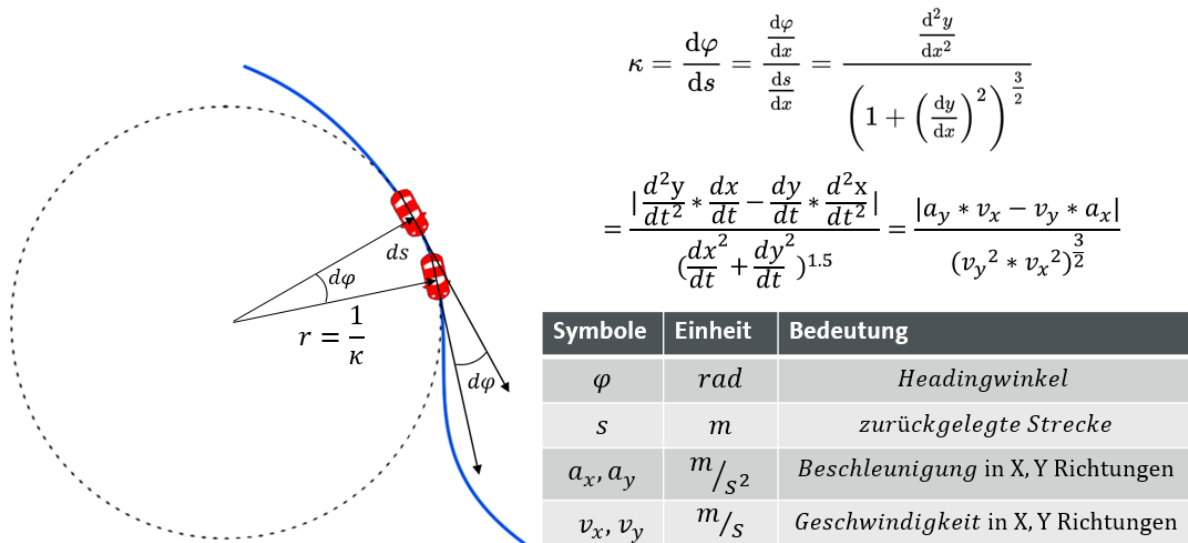


Abb 2.3 Darstellung und Berechnung für die Krümmung

Wenn ein Fahrzeug ein Spurwechsel auf der Straße macht, gibt es Änderung von der Krümmung, wichtiger ist, egal ob die Straße eine Kurve oder geradeaus ist, ist die Änderung gleich.

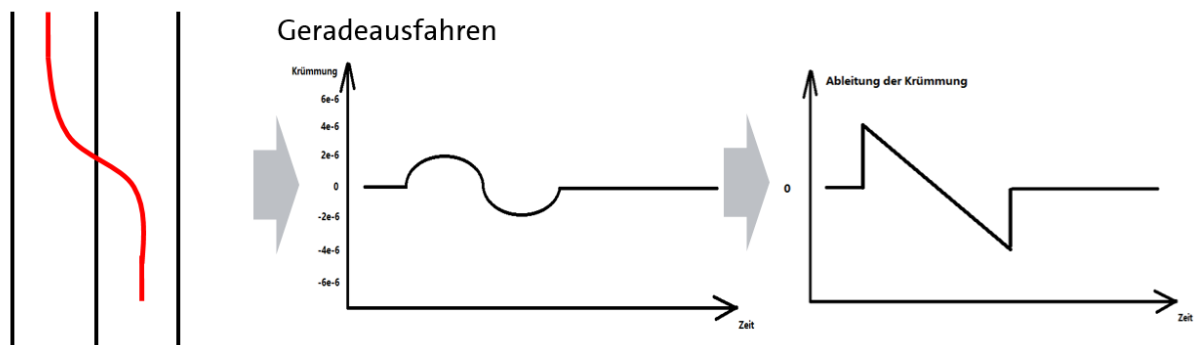


Abb 2.4 Änderung der Krümmung auf der Geradeausstraße

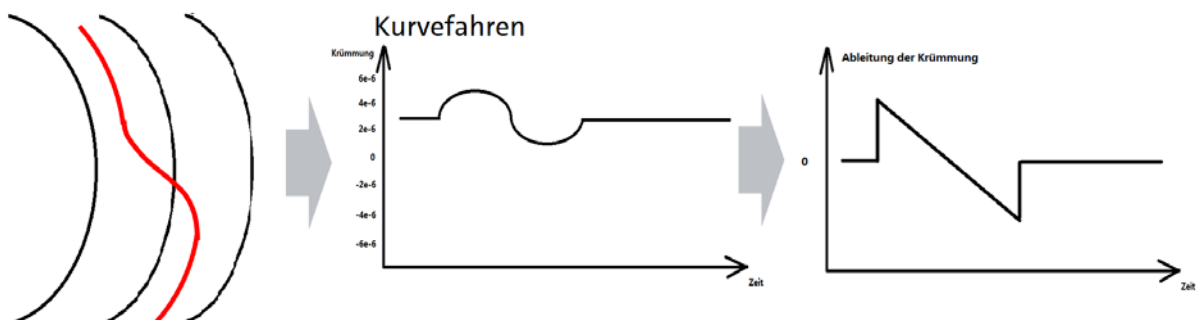


Abb 2.5 Änderung der Krümmung auf der Kurvefahrt

- **Abstand**

Abstand ist der gemessene räumliche Abstand zwischen zwei Fahrzeugen. Der Bruttoabstand ist dabei die Strecke zwischen der Front eines Vorderfahrzeugs bis zur Front eines folgenden Fahrzeugs. Der Weg zwischen dem Heck des vorderen Fahrzeugs und dem Bug des Nachfolgers ist der Nettoabstand. Die Berechnung der Größen ist in Abschnitt beschrieben.

- **Zeitlücke**

Eine Zeitlücke ist der zeitliche Abstand zwischen zwei aufeinander folgenden Fahrzeugen an einem Messquerschnitt. Als Messpunkt wird der vorderste Punkt, der Bug des Fahrzeugs, verwendet. Als Bruttozeitlücke wird die Zeitspanne vom Bug des vorderen zum Bug des hinteren Fahrzeugs bezeichnet. Die Nettozeitlücke ist die Zeitspanne zwischen dem Heck des führenden Fahrzeugs und dem Bug des folgenden Fahrzeugs.

3 Aufbau der Algorithmus

3.1 In Satellitenkarte importieren

Wie gesagt in die Gesamtdatensätze gibt es 35 Objekte mit jeweils UTM Weltkoordinate. Zur besseren Übersichtlichkeit wird diese Objekte erst zur GPS Koordinate umwandern und dann auf der Satellitenkarte darstellen. Folgendes sind beispielweise zwei Objekte mit Geradeausfahren und Rechtspurwechsel.

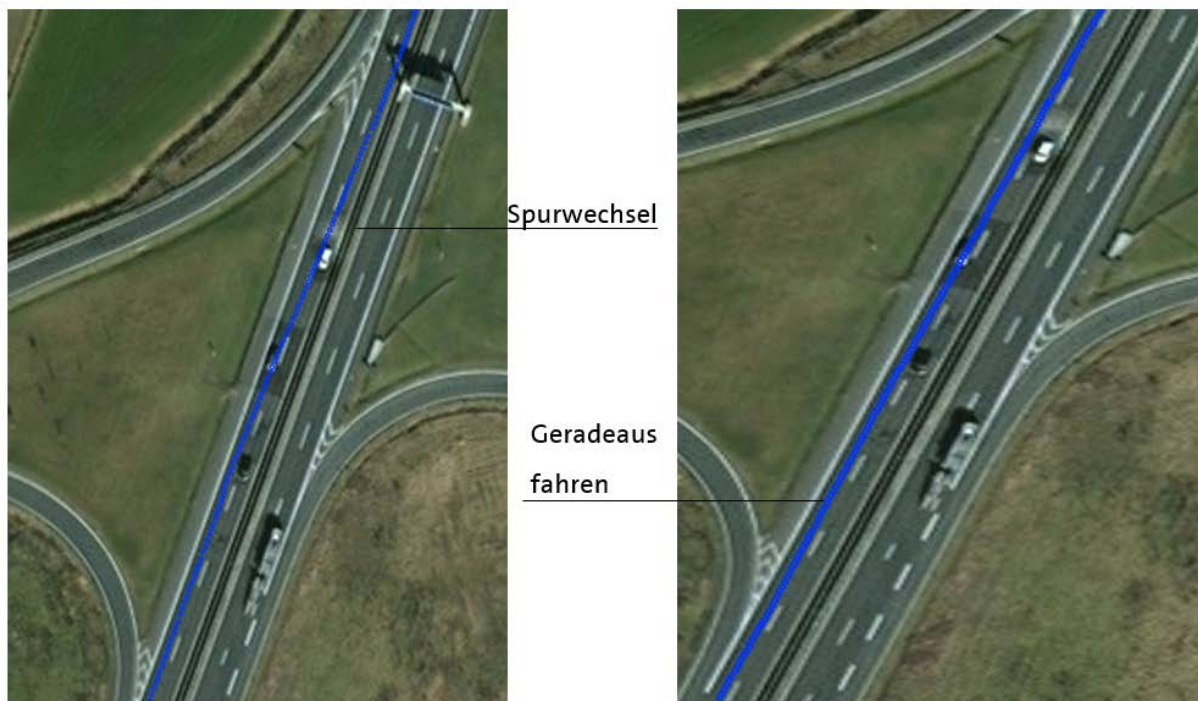


Abb 3.1 Spurwechsel und Geradeausfahren auf eine Satellitenkarte

So ist einfacher um die gesamte Trajektorie von der Objektfahrzeuge zu begreifen und für spätere Manöveranalyse vorzubereiten.

3.2 Neue Merkmale wählen für Spurwechselerkennung

In der Datensätze gibt es schon 23 Attribute für jeder Objektfahrzeug z.B. Geschwindigkeit, Beschleunigung und Headingwinkel usw. Die sind auch Zeitreihe mit dem Zeitabstand mit 40ms. Wie in die letzter Kapitel erklärt ist die Änderung der Headingwinkel und Krümmung für die Spurwechselerkennung wichtig. Durch die dplyr Packet in R-Studio ist die Berechnung von zusätzlicher Merkmale aus verfügbarer Attribute einfach. Danach werden 2 Schwellwerte für jeweils Merkmale ausgewählt. Damit wird die Manöver durch ein Entscheidungsbaum erkannt. Die Ablauf der Entscheidungsbaum wird folgendes gezeigt:

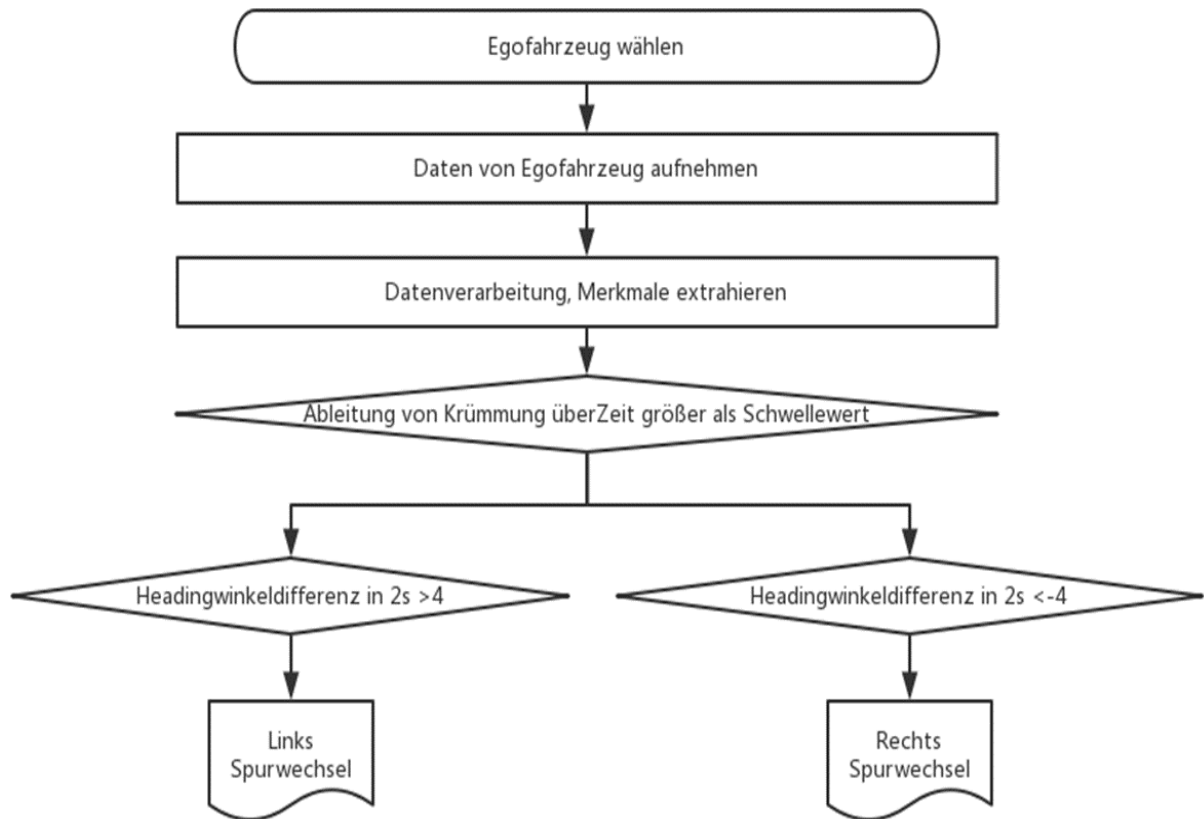


Abb 3.2 Architektur der Algorithmus für Spurwechsel

3.3 Algorithmus für die Manövererkennung bei Längsführung

Für die Manöver bei Längsführung gibt es 3 Arte bzw. Annäherung, Wegfahren und Zurückfallen. Wenn die Egofahrzeug sich an die Objektfahrzeug nähern bzw. die Abstand zwischen die 2 Fahrzeug sich verringern, mit andere Wörter wenn die Egofahrzeug hinter Objektfahrzeug und schneller als Objektfahrzeug ist oder wenn die Egofahrzeug vor Objektfahrzeug fährt und langsamer als die Objektfahrzeug ist dann heißt es Annäherungsfahrt. Unter Wegfahren verstehen wir dass die Egofahrzeug die Objektfahrzeug überholt und fährt immer weiter weg von Objektfahrzeug. Und bei Zurückfallen der Egofahrzeug bedeutet dass die Egofahrzeug immer hinter Objektfahrzeug fährt und langsamer als Objektfahrzeug ist. Anhand die folgende Abbildung können wir die Aufbau der Erkennungsalgorithmus besser verstehen.

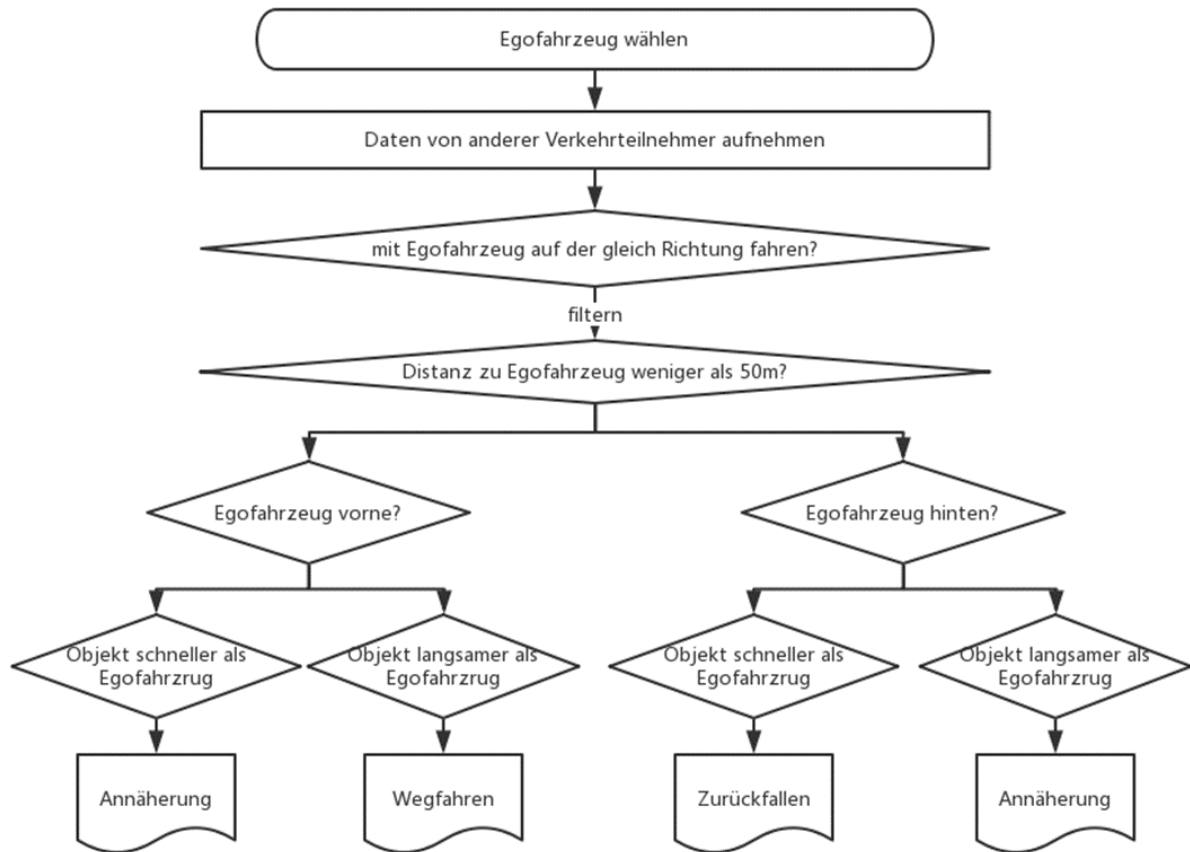


Abb 3.2 Architektur der Algorithmus für Annäherung

4 Durchführen der Shiny-app

4.1 Einführung in Shiny-app

Die Algorithmen sind in Shiny-app integriert, damit eine Benutzeroberfläche besteht. Durch die können die Manöver in einem bestimmten Zeitschnitt abgerufen. Shiny ist ein R-Paket, mit dem Sie interaktive Web-Apps direkt von R aus erstellen können. Sie können eigenständige Apps auf einer Webseite hosten oder sie in R Markdown-Dokumente einbetten oder Dashboards erstellen. Sie können Shiny-Apps auch um CSS-Themen, HTML-Widgets und JavaScript-Aktionen erweitern.

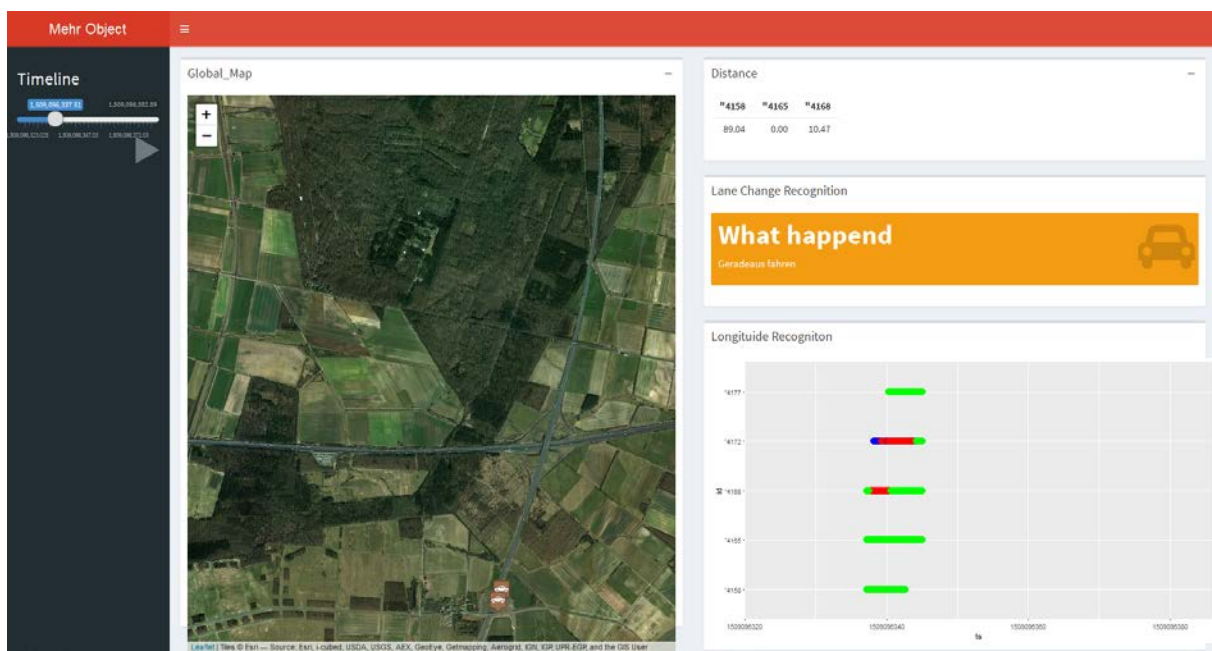


Abb 4.1 Shiny-app

4.2 Durchführung der Algorithmen

Zur Durchführung der Algorithmen müssen wir erst die Datensätze vorbereiten und zu der Workspace der R-Studio als Form von List laden, damit die Algorithmen zu jedem Messzeitpunkt die Merkmale von jedem Objektfahrzeug zugreifen können. Durch die „datenimport“ Programm können wir die „raw.csv“ file auf den Arbeitsraum der R-Studio laden.

	list [35]	List of length 35
dataman		
[[1]]	list [52 x 30] (S3: data.frame)	A data.frame with 52 rows and 30 columns
[[2]]	list [63 x 30] (S3: data.frame)	A data.frame with 63 rows and 30 columns
[[3]]	list [145 x 30] (S3: data.frame)	A data.frame with 145 rows and 30 columns
[[4]]	list [226 x 30] (S3: data.frame)	A data.frame with 226 rows and 30 columns
[[5]]	list [194 x 30] (S3: data.frame)	A data.frame with 194 rows and 30 columns

Abb 4.2 List von Datensätze

Und die Wichtig ist dass die notwendig Datenverarbeitungsbibliothek für R vorher alle aufgeladet sein müssen(shiny, leaflet, sp, dplyr, readxl, data.table, geosphere, ggplot2).

Das Erkennungsergebniss werden in die Tabelle heißt „akk“ gespeichert, deshalb müssen wir für jeder Starten der Shinyapp die Tabelle löschen mit Befehl `rm(akk)`.

Dann durch die Befehl `runApp(`Das Name von die Ordnen von Shinyapp`)` starten wir die App und zur eine bestimmte Zeitpunkt gehen und wählen die Egofahrzeug aus. Und die App laufen lassen dann die Erkennungsergebnisse werden entlang der Zeitreihen protokolliert. Wie folgend darstellt.

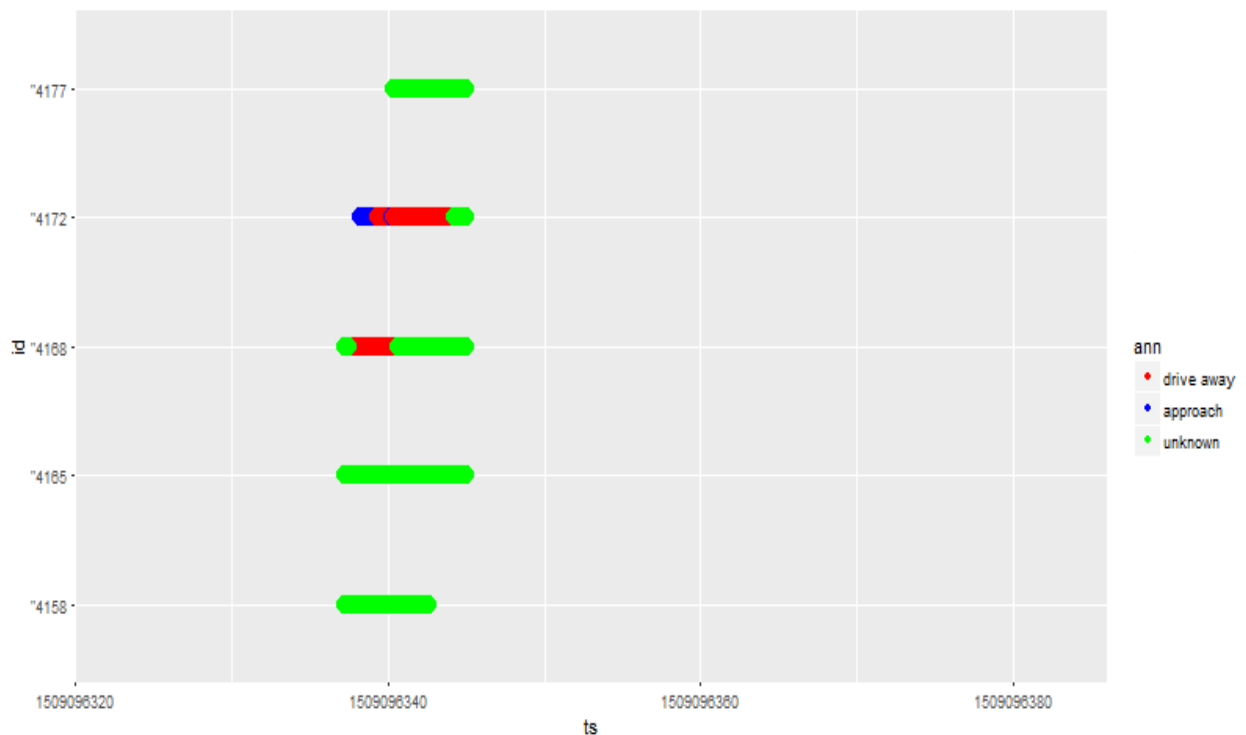


Abb 4.3 Annäherungserkennung

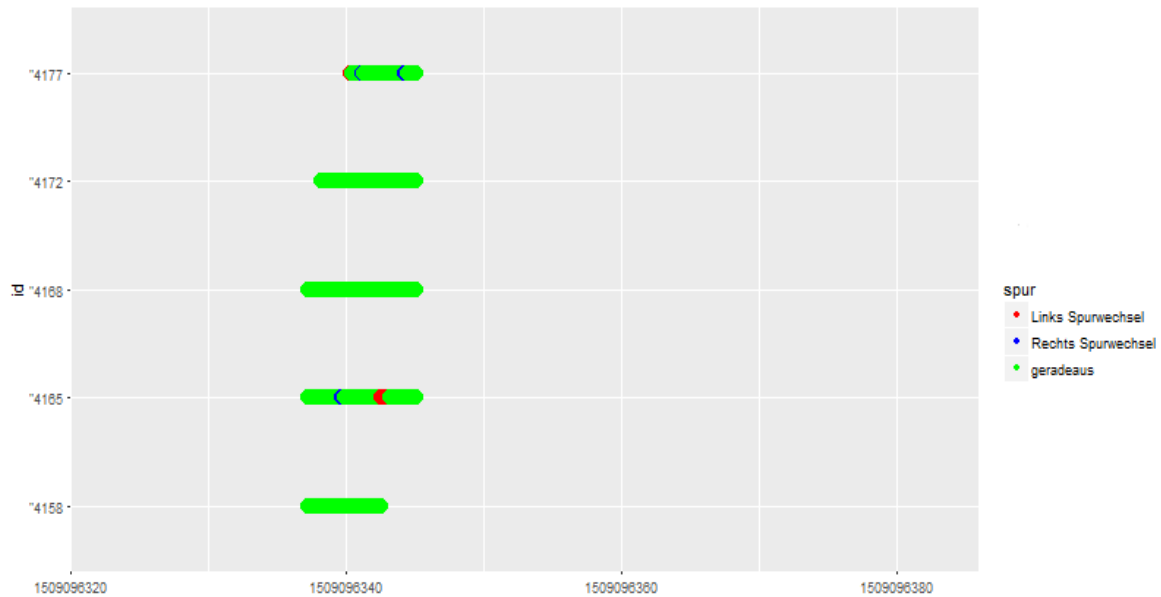


Abb 4.4 Spurwechselerkennung

4.3 Ergebnis der Erkennungsalgorithmus

Laut vorheriger Forschung dauert ein normale Spurwechsel 2-4s, Deshalb werden Headingwinkel und Krümmung immer mit die Werte 1s vorher verglichen, wo die maxiamle Differenz besteht. Natürlich in die Datensätze gibt es große Rauschen, somit können nicht alle Erkennung als Links oder Rechtsspurwechsel festgestellt werden. Bei die Folgende Erkennungsergebnistabelle sind die X Achse die Zeit und sind die Y Achse die ID der Fahrzeugen. Bei der Fahrzeug ID z.B. 4165 stellen wir ein recht Abbiegung und ein links Abbiegung nach ungefähr 1s fest. So können wir ein Rechtspurwechsel bestimmen.

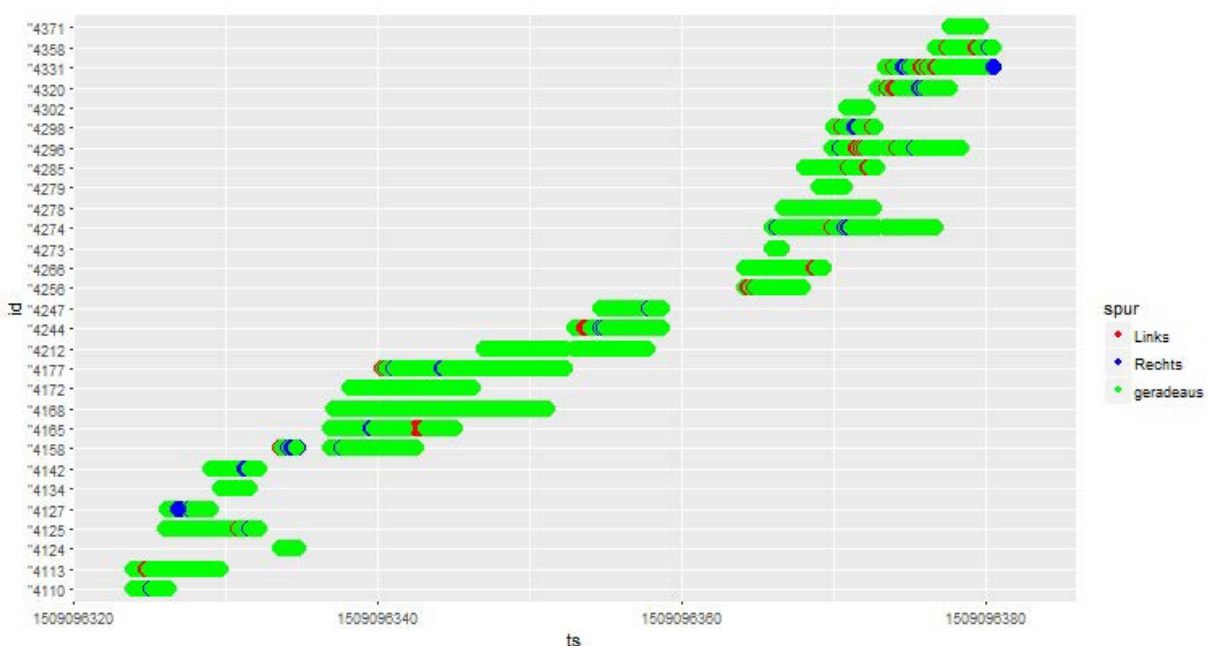


Abb 4.5 Spurwechselerkennung

Bei der Annäherungserkennung sind die Ergebnisse für verschiedene Egofahrzeuge unterschiedlich. Deshalb ist die Erkennung bei Verschwindung der Egofahrzeug sofort am Ende. Außerdem in Realität ist natürlich Annäherungsfahrt als kritischer Situationen wahrgenommen, und das Wegfahren und Zurückfallen sowie die Beziehung zwischen zwei Fahrzeug mit zu großer Abstand eher gefahrlos. Folgendes ist beispielweise Erkennungsergebnisse für Fahrzeug mit ID 4165.

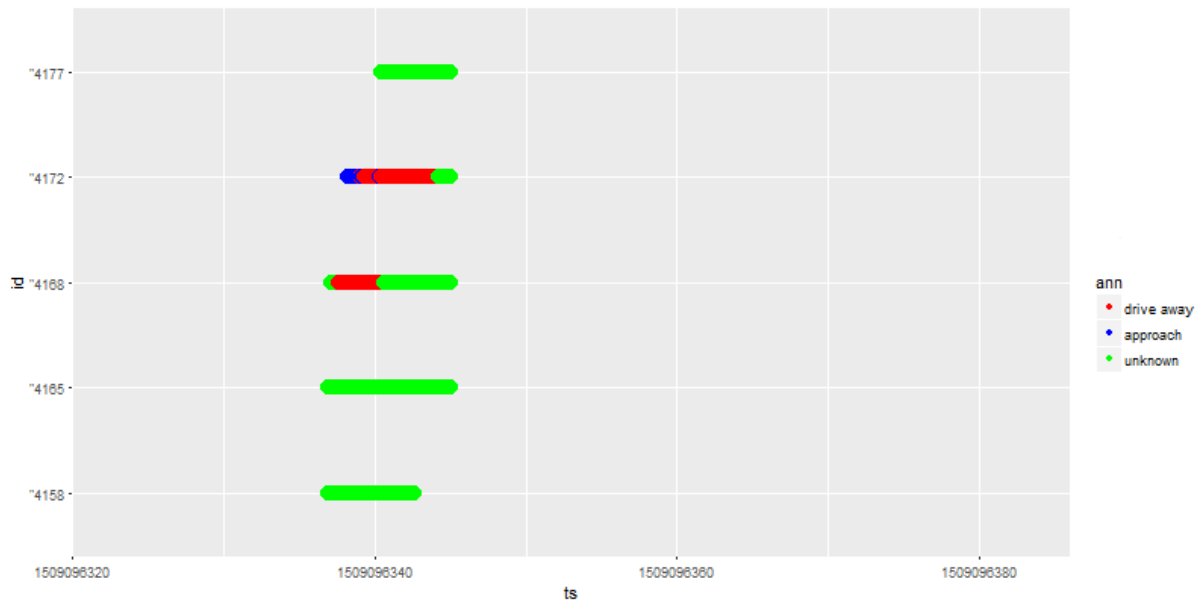


Abb 4.6 Annäherungserkennung für Fahrzeug 4165

Laut Diagramm ist die Fahrzeug mit id 4172 und 4168 für Egofahrzeug 4165 kritisch.

5 Ausblick

Die in dieser Arbeit durchgeführte Untersuchung brachte einige wichtige Erkenntnisse. Im ersten Teil sollen die Idee zu dem Erkennungsalgorithmus eingebracht und diskutiert werden. Im zweiten Teil werden dann wichtige Ergebnisse zusammengefasst.

Während der Nachforschung gab es noch viele Ideen, die es vor allem aus wegen der dann nötigen Untersuchungen nicht in diese Arbeit geschafft haben. Zuerst sind unsere Datensätze zu klein(c.a 1m), deshalb ist es nicht realistisch maschinellen Lernverfahren einzusetzen. Zweitens können wir die Verkehrssituation in Stadt nachforschen, die komplizierter als auf Autobahn ist. Drittens wird noch mehr Einflussfaktoren erweitert, und als Ursache der Manöver festgestellt.(z.B. Wetter, Fahrbahnbeschaffenheit, Hindernis, Zustand der Fahrer).