

Projektbericht

Titel: Adaptiven Geschwindigkeitsregeltempomaten in einem Autobahn-Auffahrtsszenario

Autoren: Parsa Heidari, Soheil Kargozar

Matrikelnummer: 70486766, 70485842

Einleitung

Im heutigen fortgeschrittenen Technologiewelt gelten Fahrzeugsteuerungssysteme als eines der äußerst vitalen Bereiche im Bereich des Maschinen- und Elektroingenieurwesens. Ein Schlüsselaspekt zur Verbesserung der Leistung und Sicherheit von Fahrzeugen ist die Implementierung des automatischen Tempomats.

Der automatische Tempomat ermöglicht es einem Fahrzeug, automatisch seine Geschwindigkeit zu regulieren und elektronische Systeme zu nutzen, um eine gewünschte und stabile Geschwindigkeit aufrechtzuerhalten. Dieses System zielt darauf ab, den Kraftstoffverbrauch zu optimieren, die Sicherheit zu erhöhen und die Ermüdung des Fahrers zu reduzieren.

In diesem Bericht haben wir ein Modell des automatischen Tempomats mithilfe der Simulink-Software in der MATLAB-Umgebung erstellt. Dieses Modell umfasst verschiedene Komponenten wie das Fahrzeug selbst, Sensoren, PID-Regler usw. Unser Hauptziel bei der Erstellung dieses Modells besteht darin, die Systemleistung zu analysieren und die Leistung des automatischen Tempomats zu verbessern.

Im weiteren Verlauf werden wir eine detaillierte Analyse der Simulationsergebnisse, Leistungskriterien und die Optimierung von Parametern durchführen. Dieser Bericht hilft nicht nur dabei, unser Wissen im Bereich des automatischen Tempomats zu verbessern, sondern ermöglicht auch den Austausch unserer Erfahrungen und Ergebnisse mit anderen.

Simulationsszenario

In diesem Simulationsszenario gibt es eine Straße mit mehreren Fahrspuren und hoher Verkehrsdichte. Auf dieser Straße bewegen sich drei Pkw des Typs Limousine.

Fahrzeug Ego (Kreuzer)

Ein Fahrzeug Ego namens "Kreuzer" bewegt sich konstant auf seinen Spuren vorwärts. Dieses Fahrzeug wird von einem automatischen Geschwindigkeitsregelsystem gesteuert und hält eine konstante Geschwindigkeit. Dieses Auto wurde entwickelt, um optimierte Steuerungsalgorithmen zu testen.

Nicht-Ego-Fahrzeuge

Zwei Nicht-Ego-Fahrzeuge bewegen sich auf zwei benachbarten Spuren. Diese Fahrzeuge bewegen sich mit unterschiedlichen Geschwindigkeiten und auf verschiedenen Strecken. Sie sind als gewöhnliche Autos auf der Autobahn simuliert worden.

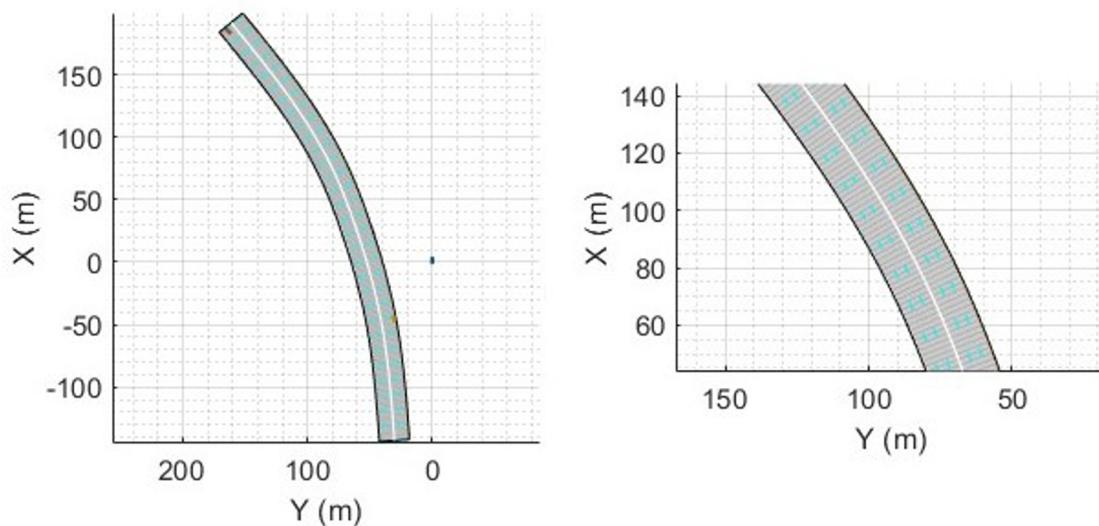
Strecken und Bedingungen

Jedes Fahrzeug folgt seiner eigenen Route auf einer gekrümmten Autobahn ($R = 500 \text{ m}$) und erlebt verschiedene Verkehrsbedingungen. Einige Fahrzeuge beschleunigen, andere fahren geradeaus auf ihren Spuren, und einige erleben verschiedene Arten von Stopps. Die Wetterbedingungen sind stabil.

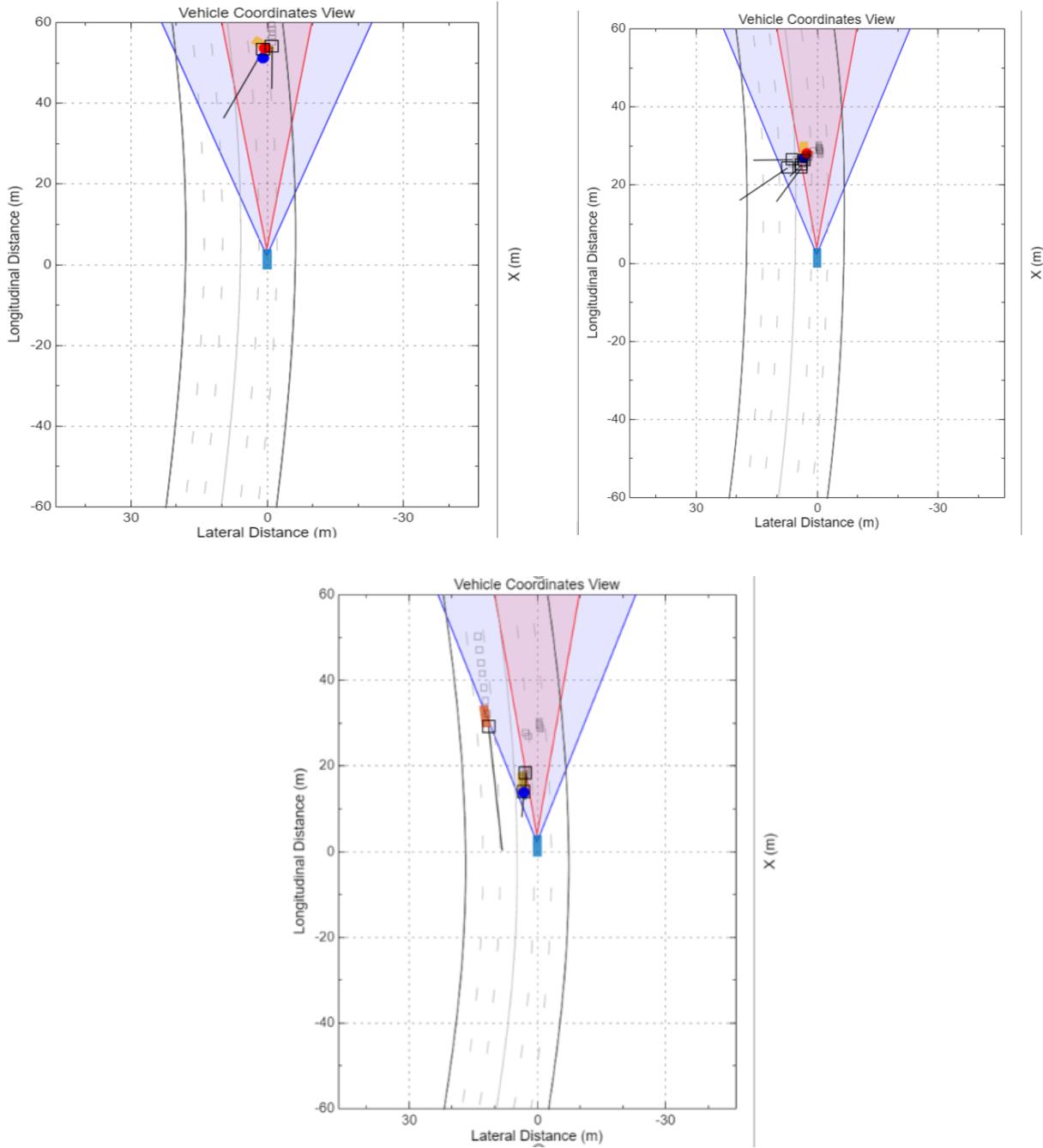
Das blaue Ego-Fahrzeug bewegt sich entlang einer gekrümmten Autobahn. Zuerst befindet sich das blaue Fahrzeug auf der zweiten Spur und das orangefarbene Fahrzeug auf der ersten Spur. Nach einer Weile wechselt das orangefarbene Fahrzeug von der ersten auf die zweite Spur und kommt vor das blaue Fahrzeug. Das blaue Fahrzeug muss die Geschwindigkeit reduzieren und einen sicheren Abstand zum orangefarbenen Fahrzeug einhalten. Dann wechselt das orangefarbene Fahrzeug in die dritte Spur, und das blaue Fahrzeug erhöht wieder seine Geschwindigkeit auf die voreingestellte Geschwindigkeit des Geschwindigkeitsregelsystems. Das ACC-Design muss auf die Veränderungen des Hauptfahrzeugs auf der Straße reagieren.

Hauptziel

Das Hauptziel dieses Szenarios ist die Bewertung der Leistungsfähigkeit und Stabilität des automatischen Geschwindigkeitsregelungsalgorithmus für das Fahrzeug Ego. In dieser dynamischen Umgebung muss der Algorithmus die sich ändernden Geschwindigkeiten und Positionen der Nicht-Ego-Fahrzeuge berücksichtigen und die Geschwindigkeit des Fahrzeugs Ego ordnungsgemäß beibehalten.



radius of curvature=500 m



Die Vogelperspektive zeigt die Ergebnisse der Sensorfusion. Sie zeigt, wie das Radar und die Visionssensoren die Fahrzeuge in ihrem Erfassungsbereich erkennen. Es zeigt auch die Spuren, die vom Mehrfachobjekt-Tracker-Block aufrechterhalten werden. Die gelbe Spur zeigt das wichtigste Objekt (MIO): die nächste Spur vor dem Ego-Fahrzeug in seiner Spur. Wir sehen, dass zu Beginn des Szenarios das wichtigste Objekt das schnell fahrende Auto vor dem Ego-Fahrzeug ist. Wenn das überholende Auto näher an das langsam fahrende Auto herankommt, wechselt es in die linke Spur, und das Sensorsystem erkennt dies als das MIO. Dieses Auto ist dem Ego-Fahrzeug viel näher und deutlich langsamer. Daher muss der Abstandsregeltempomat (ACC) das Ego-Fahrzeug verlangsamen.

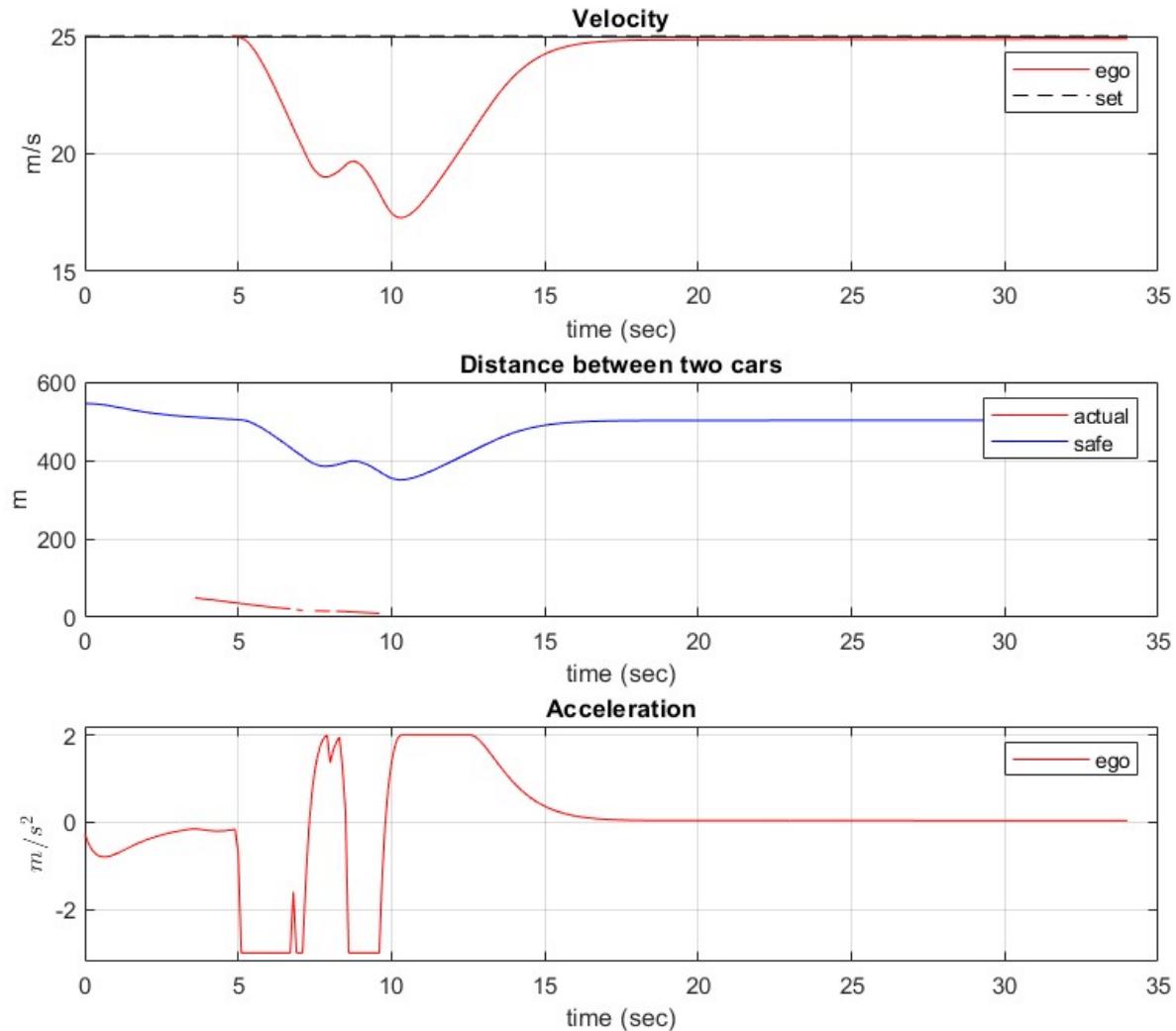
In diesem Beispiel wird die Rohdaten aus dem Tracking- und Sensorfusionssystem für das ACC-Design ohne Nachverarbeitung verwendet. Aufgrund von Unsicherheiten im Sensormodell können Sie einige 'Spitzen' (mittleres Diagramm) erwarten, insbesondere wenn ein anderes Auto in die Spur des Ego-Fahrzeugs ein- oder aus dieser herausfährt.



In den ersten 5 Sekunden befindet sich das vorausfahrende Fahrzeug weit vor dem Ego-Fahrzeug (Mittelfahrzeug). In diesem Zeitraum beträgt die Geschwindigkeit des Ego-Fahrzeugs, gemäß der mittleren Planung, 25 m/s. Gemäß dem mittleren Plan haben die beiden Fahrzeuge in der Mitte einen großen Abstand voneinander. Zwischen den Sekunden 5-10 wechselt das führende Fahrzeug in die Spur des Ego-Fahrzeugs und positioniert sich vor dem Ego-Fahrzeug. Wie im unteren Diagramm zu sehen ist, gibt es in diesem Bereich eine starke Beschleunigungsabnahme, damit das Ego-Fahrzeug den sicheren Abstand einhalten kann und nicht mit dem führenden Fahrzeug kollidiert. Die Stellen im Diagramm, an denen Oszillationen auftreten, zeigen an, dass das führende Fahrzeug schräg in das Sichtfeld des Ego-Fahrzeugs gelangt. Dann wechselt das führende Fahrzeug ab der 10. Sekunde in eine andere Spur, und das Ego-Fahrzeug erhöht gemäß dem obigen Diagramm seine Beschleunigung, um seine Geschwindigkeit auf die eingestellte konstante Kreuzfahrtgeschwindigkeit zu bringen.

Bei der Gestaltung des ACC basierend auf dem MPC-Ansatz wird das grundlegende Optimierungsproblem formuliert, um die eingestellte Geschwindigkeit des Fahrers zu verfolgen und einen sicheren Abstand zum Hauptfahrzeug zu schaffen.

- Das obere Diagramm zeigt die Geschwindigkeit des Ego-Fahrzeugs.
- Das mittlere Diagramm zeigt den relativen Abstand zwischen dem Ego-Fahrzeug und dem vorausfahrenden Auto.
- Das untere Diagramm zeigt die Beschleunigung des Ego-Fahrzeugs.



Quelle: <https://ch.mathworks.com/help/driving/ug/adaptive-cruise-control-with-sensor-fusion.html>