

Versuch 2 (ACC-Projekt)

Innerhalb dieses Laborversuchs werden Sie ein größeres Projekt bearbeiten. Ziel ist die Erstellung eines Simulationsmodells in CANoe, das ein rudimentäres ACC-System (Adaptive Cruise Control) modelliert. Für diese Aufgabe benötigen Sie die vorbereitete Konfiguration eines ACC-Systems, die Sie von der Web-Seite des Embedded-Labors herunterladen können.

Aufgabenstellung

Öffnen Sie die vorbereitete Konfiguration in CANoe und verschaffen Sie sich einen Überblick über das ACC-System. Sicher ist Ihnen aufgefallen, dass das System nicht komplett ist, da es keine ACC-Komponente gibt. Ihre Aufgabe ist es, das System zu vervollständigen, um ein virtuelles Fahrzeug zu steuern. In diesem Arbeitsblatt finden Sie eine Beschreibung des Aufbaus des vorhandenen Systems. Achten Sie hierbei besonders auf die Datentypen der Variablen und in welchen Einheiten ihre Werte angegeben werden.

Das Modell des Systems besteht aus einer Straße mit 4 Fahrspuren, auf der sich alle Fahrzeuge bewegen. Ein Fahrzeug fährt an der Position 0 los und bewegt sich mit einer festgelegten Geschwindigkeit auf einer Fahrspur. Die Fahrspuren können gewechselt werden, aber die Straße kann nicht verlassen werden. Das aktivierte ACC-System stellt sicher, dass keine Unfälle passieren. Ein Kurvenverlauf der Straße und die damit verbundene Kurvenerkennung werden in diesem Modell vernachlässigt. Es wird nur das einfache Modell eines geraden Straßenverlaufs betrachtet und verwendet.

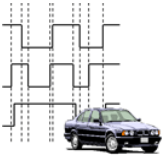
Systemkomponenten

Display: Das Display ist für die Anzeige aller notwendigen Daten zuständig wie Geschwindigkeit, Abstand, ACC-Einstellungen und Statuslämpchen. Weiterhin aktualisiert es das *Main Display Panel* in zyklischen Abständen mit den neuen Werten. *Timer Error* und *Blink* zeigen einen Fehlerzustand an.

ControlUI: Die ControlUI reagiert auf alle Aktivitäten (Geschwindigkeit, Fahrspur, ACC) des Benutzers im Main Display Panel. Sie generiert Nachrichten, die vom ACC und dem Radar gelesen werden.

Radar: Das Radar berechnet den Abstand zwischen beiden Fahrzeugen und verfolgt ihren Zustand (*Car1_State*, *Car2_State*). Die Zustandsnachrichten beinhalten:

- **Position:** Die Position des Fahrzeugs wird in cm angegeben.
- **Speed:** Die Geschwindigkeit wird in km/h gespeichert.
- **Lane:** Die Fahrbahn wird im Bereich von 0 (ganz rechts) bis 3 (ganz links) angegeben.



Der Timer *timer_cars_state* wird benutzt, um die Nachrichten *Car1_State* und *Car2_State* periodisch auf den CAN-Bus zu senden. Das Radar verarbeitet auch die Benutzeränderungen am ACC (Bremsen, Beschleunigen, Geschwindigkeit reduzieren).

ACC: Die ACC-Komponente muss folgende Nachrichten auswerten:

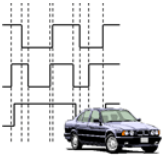
- **ACC_State**
Wird gesendet, wenn sich die ACC-Einstellungen ändern (an/aus)
- **Car1_State**
Achten Sie darauf, die ACC-Komponente zu deaktivieren, wenn die Geschwindigkeit weniger als 25 km/h beträgt. Senden Sie in diesem Fall eine *ACC_Error* Nachricht.
- **Distance_Adjust**
Wird gesendet, wenn sich die gewünschte ACC-Entfernung ändert. Übernehmen Sie die Werte, falls sie gültig sind ($10 \leq x \leq 30$).
- **Distance_Current**
Hier gilt es, den empfangenen Abstandswert zu analysieren und durch Bremsen und Beschleunigen entsprechend darauf zu reagieren. Dieser Teil der Implementierung wird Ihre eigentliche ACC-Regelung enthalten.
- **Manual_Brake**
- **Manual_Accelerate**
Wird manuell gebremst oder beschleunigt, so muss sich das ACC deaktivieren.
- **Speed_Adjust**
Wird gesendet, wenn eine andere ACC-Wunschgeschwindigkeit eingestellt wird. Sind die Werte im erlaubten Bereich ($30 \leq x \leq 180$), so ist die Einstellungen zu übernehmen.

Statten Sie die ACC-Komponente mit den folgenden Funktionen aus:

- **sendACCAccelerate()**
Verhalten: Sende Nachricht *ACC_Accelerate* mit Pedalweg = 1
- **sendACCBrake()**
Verhalten: Sende Nachricht *ACC_Brake* mit Pedalweg = 1
- **sendACCSlowdown()**
Verhalten: Sende Nachricht *ACC_Slowdown* mit Pedalweg = 1
- **sendSettings()**
Verhalten: Sende Nachricht *Display_State* mit den aktuellen Einstellungen

Hinweise:

- Achten Sie darauf, zu Beginn („on start“) die aktuellen Einstellungen zu senden!

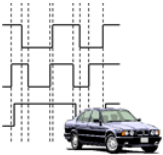


- Achten Sie darauf, während eines ACC-Eingriffs nicht zu oft die Funktionen *sendACCAccelerate* bzw. *sendACCBrake* aufzurufen. Jeder Aufruf dieser Funktion ändert den Tacho-Stand um 1.

Signale

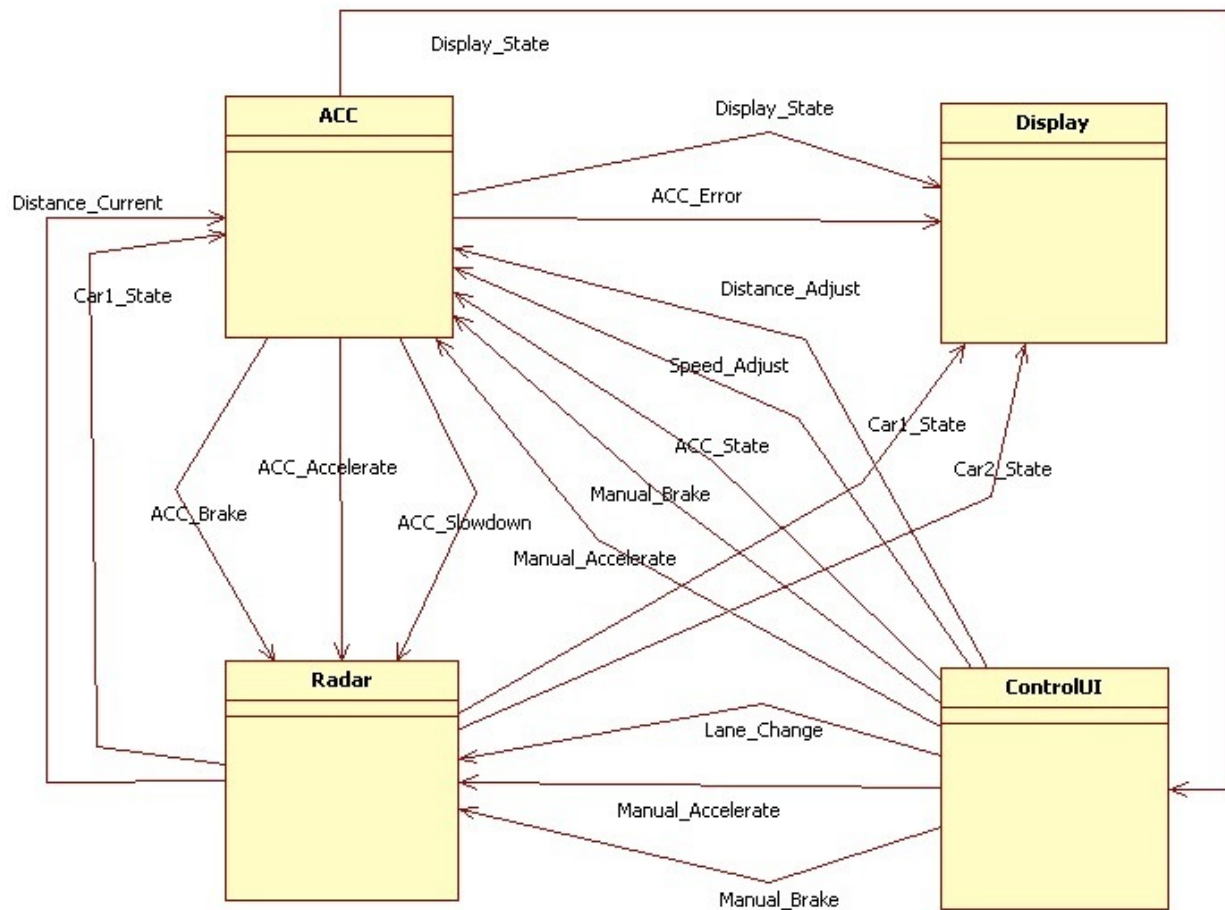
Die folgende Tabelle listet alle Signale auf, die in der CANdb-Datenbank vordefiniert sind:

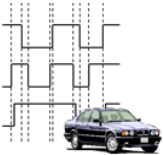
Nachricht	Signal	Sender	Empfänger	Einheit	Bereich
ACC_Accelerate	PedalTravel_ACC_Accelerate	ACC	Radar		0-31
ACC_Brake	PedalTravel_ACC_Brake	ACC	Radar		0-31
ACC_Slowdown	PedalTravel_ACC_Slowdown	ACC	Radar		0-31
ACC_Error	ACC_Error	ACC	Display	bool	0,1
ACC_State	ACC_State	ControlUI	ACC	bool	0,1
Car1_State	Lane_Car1_Current	Radar	ACC, Display		0-3
	Speed_Car1_Current	Radar	ACC, Display	km/h	0-255
	Position_Car1	Radar	ACC, Display	cm	0-2 ³²
Car2_State	Lane_Car2_Current	Radar	Display		0-3
	Speed_Car2_Current	Radar	Display	km/h	0-255
	Position_Car2	Radar	Display	cm	0-2 ³²
Display_State	ACC_State	ACC	ControlUI, Display	bool	0,1
	Distance_Adjusted	ACC	ControlUI, Display	1/10 sec	10-30
	Speed_Adjusted	ACC	ControlUI, Display	km/h	30-180
Distance_Adjust	Distance_Adjust	ControlUI	ACC	1/10 sec	10-30
Distance_Current	Distance_Current	Radar	ACC, Display	cm	0-15000
Lane_Change	Lane_Change_Direction	ControlUI	Radar	rechts/links	0,1
Manual_Accelerate	PedalTravel_Manual_Accelerate	ControlUI	ACC, Radar		0-63
Manual_Brake	PedalTravel_Manual_Brake	ControlUI	ACC, Radar		0-63
Speed_Adjust	Speed_Adjust	ControlUI	ACC, Radar	km/h	30-180



Kommunikation

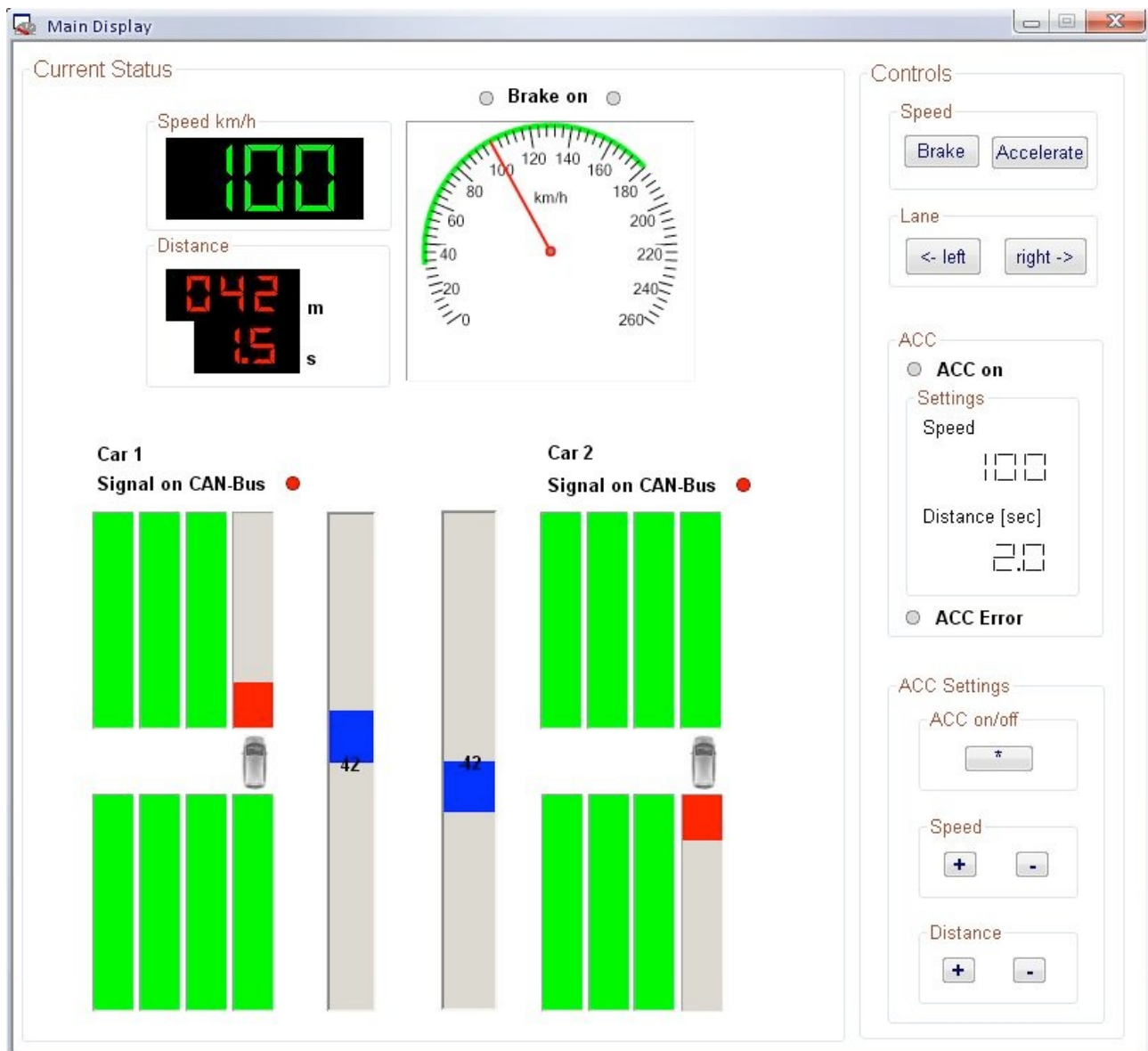
Das folgende Diagramm zeigt das Zusammenspiel von Nachrichten und Komponenten:



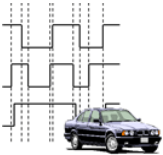


Main Display Panel

Das Panel zeigt die aktuelle Position und Geschwindigkeit des Fahrzeugs. Des Weiteren wird die Entfernung zum anderen Auto im Bereich *Current-Status* angezeigt. Im Bereich *Controls* kann das Fahrzeug gesteuert werden.



Die Positionen beider Fahrzeuge werden in der Mitte des Panels dargestellt. Solange Nachrichten mit dem Zustand der Fahrzeuge (*Car1_State*, *Car2_State*) in periodischen Abständen eintreffen, leuchtet das Lämpchen "Signal on CAN-Bus". Die acht Balken auf jeder Seite stellen die vorhandenen Fahrspuren dar. Das Fahrzeug-Icon zeigt an, auf welcher Spur sich das Fahrzeug aktuell befindet. Die Balken oberhalb des Fahrzeug-Icons stellen die Fahrspuren vor dem Fahrzeug, die Balken unterhalb die Spuren hinter dem Fahrzeug dar.



Sind die Teilspuren frei, d.h., es befindet sich kein oder nur ein Fahrzeug darauf, werden sie grün angezeigt. Befinden sich beide Fahrzeuge auf derselben Spur, wird die entsprechende Teilspur rot angezeigt. Fällt die Entfernung der Fahrzeuge unter 200 Meter, wird der aktuelle Wert durch die Länge des roten Balkens dargestellt. In der Mitte des Monitor-Panels befinden sich zwei blaue Balken, mit deren Hilfe die Entfernung der beiden Fahrzeuge unabhängig von der Fahrspur angezeigt wird. Hier wird außerdem der aktuelle Abstandswert zur besseren Übersicht numerisch angegeben. Die "Brake on"-Lampe zeigt, ob gebremst wurde oder nur verlangsamt wurde. Das ACC soll wie ein reales System funktionieren, d.h., es stehen ausschließlich die über den CAN-Bus gelieferten Informationen zur Verfügung. Insbesondere ist es nicht erlaubt, Daten über das zweite Fahrzeug aus den GUI-Elementen herauszulesen.

Checkliste

Überprüfen Sie vor der Abgabe unbedingt die folgenden Punkte:

- ☐ Die Simulation läuft in Echtzeit (Animationsfaktor = 1).
- ☐ Es können nur Zeitlücken zwischen 1 und 3 Sekunden eingestellt werden.
- ☐ Es können nur Geschwindigkeiten zwischen 30 und 180 km/h eingestellt werden.
- ☐ ACC lässt sich nur zwischen 30 und 180 km/h aktivieren.
- ☐ Wird die Bremse oder das Gas betätigt, so wird ACC ausgeschaltet.
- ☐ ACC bezieht seine Informationen ausschließlich über den CAN-Bus.
- ☐ In unkritischen Situationen soll ACC das Fahrzeug verlangsamen.
- ☐ In kritischen Situationen (und nur dann) soll ACC bremsen.
- ☐ Der Tacho-Zeiger bewegt sich nur langsam; wie in einem richtigen Pkw.
- ☐ Der Tacho-Zeiger bewegt sich bei „brake“ schneller als bei „slowdown“.

Hinweis: Eine Situation gilt nur dann als kritisch, falls ein Aufprall unmittelbar bevor steht. Dies ist beispielsweise dann der Fall, wenn mit hoher Geschwindigkeit direkt hinter einem langsamer fahrenden Fahrzeug eingeschert wird. Eine Annäherung an ein Fahrzeug, das auf der gleichen Spur mit konstanter Geschwindigkeit vorausfährt, darf zu keinem Bremsengriff führen. In diesem Fall muss so früh mit der Slowdown-Phase begonnen werden, dass es zu keiner Zeit zu einer kritischen Situation kommt.