

Entwurfsdokument - VINJAB: VINJAB Is Not Just A Boardcomputer

Jonas Haas David Grajzel Nicolas Schreiber Valentin Springsklee
Yimeng Zhu

20. Dezember 2015



Inhaltsverzeichnis

0.1	Einleitung	1
0.2	Legende	1
1	Vorgänge	2
1.1	Datenrepräsentanten	2
2	Klassendiagramme	3
2.1	Bus	3
2.2	Virtual Sensors	5
2.3	Database Access	6
2.4	Website	7
2.5	User Interface	8
2.6	Einparkhilfe Serverseite	10
2.7	Einparkhilfe Clientseite	11
3	Klassen	12
3.1	Bus	12
3.1.1	BusDevice	12
3.1.2	Message	12
3.1.3	MessageBus	13
3.1.4	Broker	13
3.1.5	Request	14
3.2	DBAccess	14
3.2.1	DBBusDevice	14
3.2.2	LevelDBAccess	14
3.2.3	DBEntry	15
3.3	User Interface	15
3.3.1	Website	15
3.3.2	ViewFrame	16
3.3.3	StatusBarFrame	16
3.3.4	GridView	16
3.3.5	SettingsView	17
3.3.6	Table	17
3.3.7	Widget	17
3.3.8	NumberDash	17
3.3.9	BooleanDash	17

3.4	Konfiguration und erhältliche Signale	17
3.4.1	ConfigFileReader	17
3.4.2	SignalCollector	18
4	Sequenzdiagramme	19
4.1	Verbindung zwischen Client und Server herstellen	19
4.2	WebRTC-Verbindung herstellen	21
4.3	Livedaten und Konfiguration	22
4.4	Statistik übertragen	23

0.1 Einleitung

Dieses Dokument beschreibt den Entwurf des Projekts VINJAB (VINJAB Is Not Just A Boardcomputer). Es beinhaltet den Aufbau der Software, welche Bibliotheken und Frameworks wo eingesetzt werden, sowie die gesamte Klassenstruktur.

0.2 Legende

Vor allem in den Klassendiagrammen dieses Dokuments haben wir uns dazu entschlossen, verschiedene Konventionen zur Verbesserung der Übersicht und zum Vermeiden von Redundanzen zu benutzen. Konventionen, die nicht im UML-Standard enthalten sind, sind in der folgenden Tabelle erläutert.

Zeichen	Beschreibung
...	Eine Klasse, die nur drei Punkte enthält, ist in einem anderen Diagramm beschrieben und wird an dieser Stelle nur referenziert.
:Object	z.B. als Parameter einer Funktion. Der Name dieses Parameters ist gleich mit seinem Datentyp.
Getter/Setter	Aus Gründen der Übersicht werden offensichtliche Variablen, Getter, Setter und Entwurfsmusterspezifische Funktionen z.T. nicht explizit erwähnt.

1 Vorgänge

1.1 Datenrepräsentanten

Ein Hauptteil der Kommunikation auf dem Server wird über einen zentralen Bus mit Broker gehandelt. Auf ihm gibt es verschiedene Veröffentlicher und Abonnenten (sogenannte Publisher und Subscriber) die alle eine abstrakte Klasse 'BusDevice' erweitern.

Alle Nachrichten sind Objekte von Klassen, die die abstrakte Klasse 'Message' um konkrete Inhalte erweitern. Die Klasse Message und alle ihre Unterklassen sind serialisierbar.

Die Rohdaten stammen unter anderem vom OBD2-Bluetooth-Modul, dass über einen Proxy als Publisher die erhaltenen Daten auf den Bus legt.

Auf dem Server gibt es für jedes Endgerät ein Objekt, welches das physische Gerät repräsentiert. Diese Objekte sind Instanzen einer Klasse 'Proxy' und abonnieren die benötigten Signale auf dem Nachrichtenbus.

Außerdem besitzt jeder Proxy ein eigenes Objekt der Klasse 'PeerConnection', welches für die Verbindung zwischen Server und Client zuständig ist.

Die abonnierten Daten werden vom Proxy über die PeerConnection an das Endgerät verschickt. Kommen Informationen oder Anweisungen vom Endgerät über die PeerConnection am Proxy an, werden diese auf den Bus gelegt.

Aggregierte Funktionen und virtuelle Sensoren erben als Klassen von einer Oberklasse 'VirtualSensor'. Sie abonnieren die benötigten Nachrichten, berechnen daraus neue (virtuelle) Sensorwerte und stellen diese als neue Nachricht über den Bus zur Verfügung.

Zentral gespeichert werden alle Daten in einer LevelDB-Datenbank. Die Datenbank ist über ein Modul 'DBAccess' in die Software integriert, welches Zugang zum Bus und die Konvertierung der Nachrichten in Datenbankanfragen bzw. die Konvertierung von Ergebnissen von Queries an die Datenbank in Nachrichten ermöglicht.

Auf dem Endgerät wird der gleiche Datenbus genutzt wie auf dem Server. Auch hier gibt es einen Proxy mit einer PeerConnection.

2 Klassendiagramme

2.1 Bus

In diesem Diagramm ist der Aufbau des Moduls "Bus" zu sehen. Die Kommunikation zwischen allen Modulen ist entkoppelt und findet größtenteils über den Austausch von Nachrichten verschiedener Typen über den Bus statt. Um mit dem Bus arbeiten zu können, muss ein Modul eine Klasse besitzen, die von der abstrakten Klasse "BusDevice" erbt. Der Bus funktioniert als eine Variation des Beobachter-Entwurfsmusters. Eine von "BusDevice" erbbende Klasse kann über `subscribe()` bzw. `unsubscribe()` auf dem "MessageBus" Nachrichten eines bestimmten Topics (Sensortyp, Datenbanknachrichten, Konfigurationsnachrichten) abonnieren und Abonnements beenden.

Diese Abonnements werden in der Klasse "Broker" verwaltet. Sendet eine Instanz von "BusDevice" über `publish()` eine Nachricht an "MessageBus", so holt sich letzterer von seinem Broker eine Liste über alle Abonnements für das Topic der Nachricht und sendet diese dann an alle abonnierenden Objekte. Das Versenden einer Nachricht sowie deren Empfang sind asynchrone Funktionsaufrufe.

Die abstrakte Klasse "Message" besitzt eine Reihe von erbenden Klassen. Dies ist nötig, um alle möglichen Typen von Nachrichten darzustellen: "SensorValueMessage" wird für das einfache Versenden von Messwerten benutzt, "ConfigFileRequest" für Konfigurationsdateien usw. Dieser Aufbau ermöglicht das leichte Ergänzen um ggf. zusätzlich benötigte Nachrichtentypen. Ein besonderer Nachrichtentyp ist die 'DatabaseRequestMessage', die Anfragen an die Datenbank beinhaltet. Die Anfragen vom Typ "DBRequest" sind unterteilt in verschiedene Typen von Anfragen: DBReqRecent fordert die letzten n Einträge an, DBReqFrom alle Einträge seit einem bestimmten Datum, und DBReqRange fordert alle Datenbankeinträge zwischen zwei Daten an.

Das Konstrukt der Klassen "BusDevice" sowie erbende Klassen, "Message" und die von "Message" erbenden Klassen ergeben gemeinsam das Entwurfsmuster der Fabrikmethode.

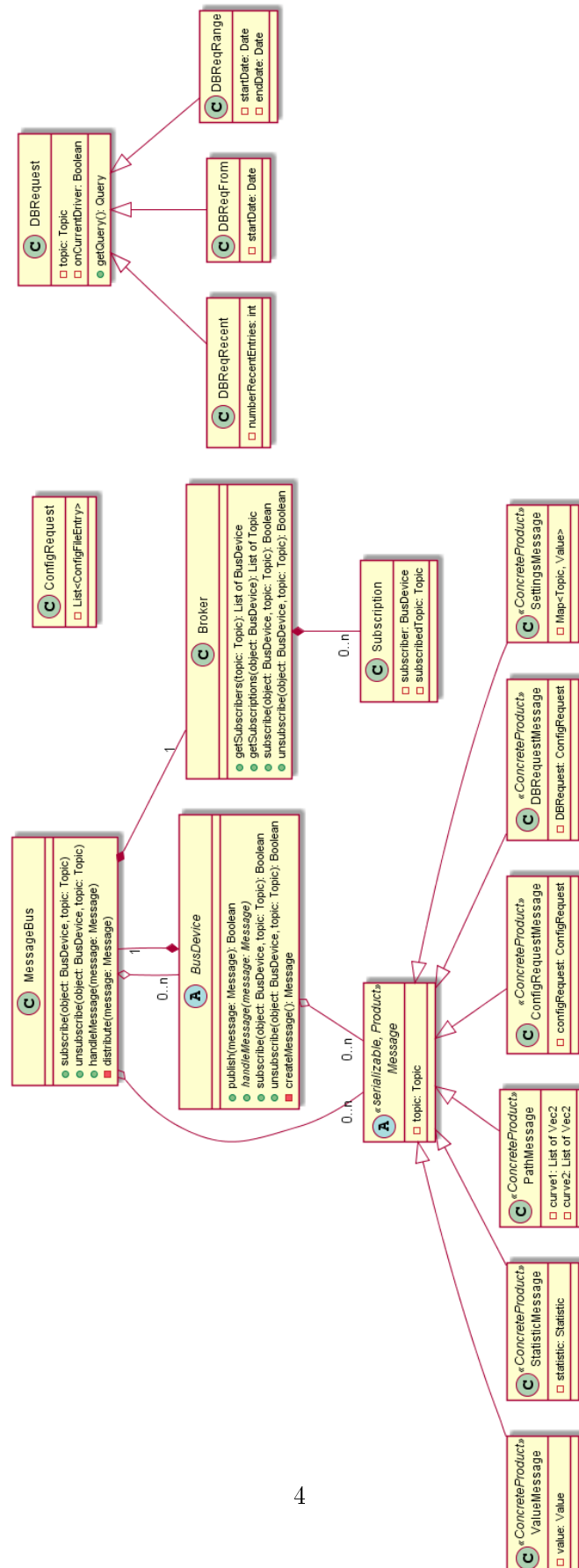


Abbildung 2.1: Bus Klassendiagramm

2.2 Virtual Sensors

Hier sieht man den Aufbau der virtuellen Sensoren.

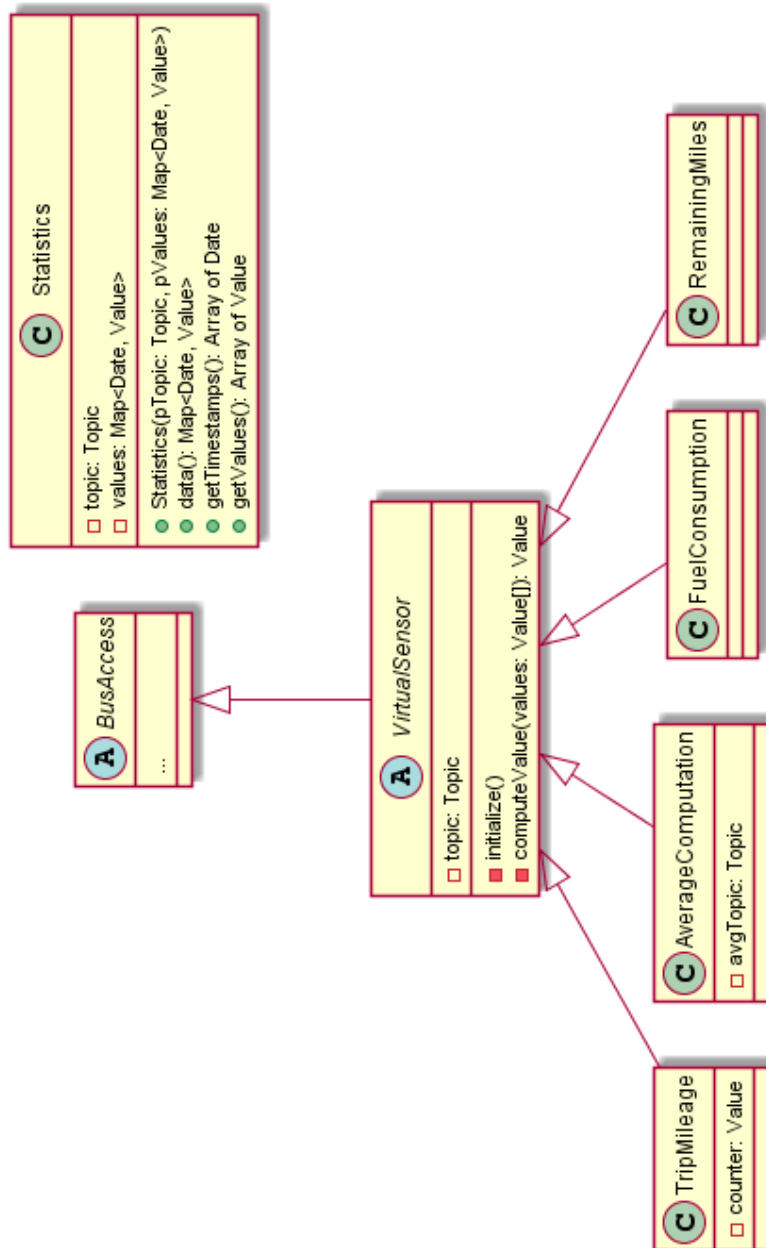


Abbildung 2.2: Klassendiagramm der virtuellen Sensoren

2.3 Database Access

Im folgenden Diagramm ist der Aufbau der Datenbank und des Datenbankzugriffs zu sehen.

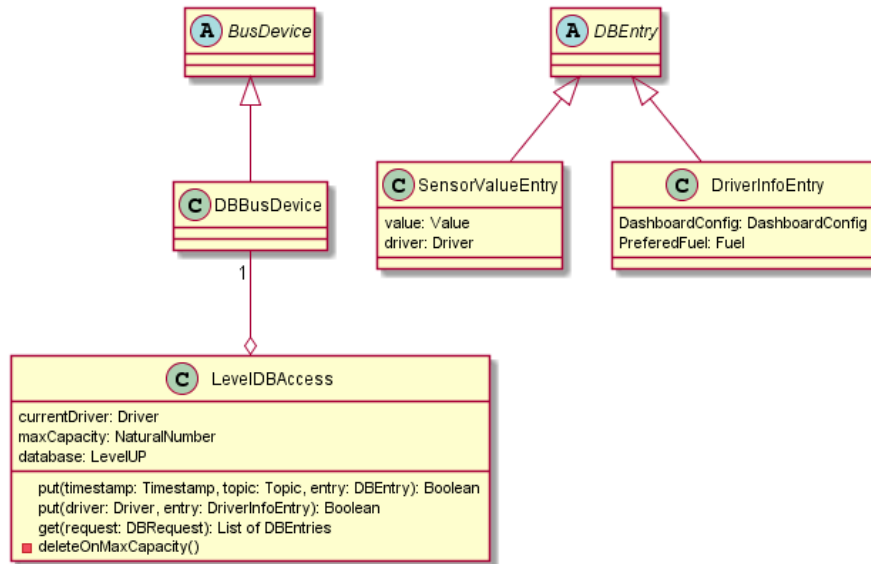


Abbildung 2.3: Klassendiagramm des Datenbankzugriffs

Als Datenbanksystem wurde, wie im Pflichtenheft spezifiziert, LevelDB benutzt. In der LevelDBAccess-Klasse wird außer der Referenz auf die LevelUp-Instanz auch der aktuelle Fahrer sowie die spezifizierte maximale Kapazität der Datenbank gespeichert.

In der Datenbank, im Fall von LevelDB ein einfacher Key-Value-Store, werden zwei Typen von Objekten gehalten: Zum einen werden mit der Zeit und dem Typ des Sensors als Key Objekte von Sensorwerten und derzeitigem Fahrer gespeichert. Zum anderen existieren fahrerbezogene Einträge, die den präferierten Kraftstoff des Fahrers sowie eine Referenz auf die Konfiguration des virtuellen Armaturenbretts beinhalten und mit der Identifikation des Fahrers als Key gespeichert werden. Zur Kommunikation mit anderen Modulen besitzt der Datenbankzugriff mit 'DBBusDevice' eine Klasse, die den Zugang zum Bus möglich macht und Nachrichten vom Bus dekodiert.

2.4 Website

Hier ist zu sehen wie die Seite allgemein aufgebaut ist. Die Website besteht aus zwei Frames. In einem Frame wird die Statusleiste angezeigt, im anderen werden können verschiedene Sichten angezeigt werden, darunter unter anderem das GridView, auf welchem die Dashes angezeigt werden. Für weiteres siehe: GridView, SettingsView.

Die Elemente der Statusleiste können unter anderem Text, Knöpfe und Icons sein.

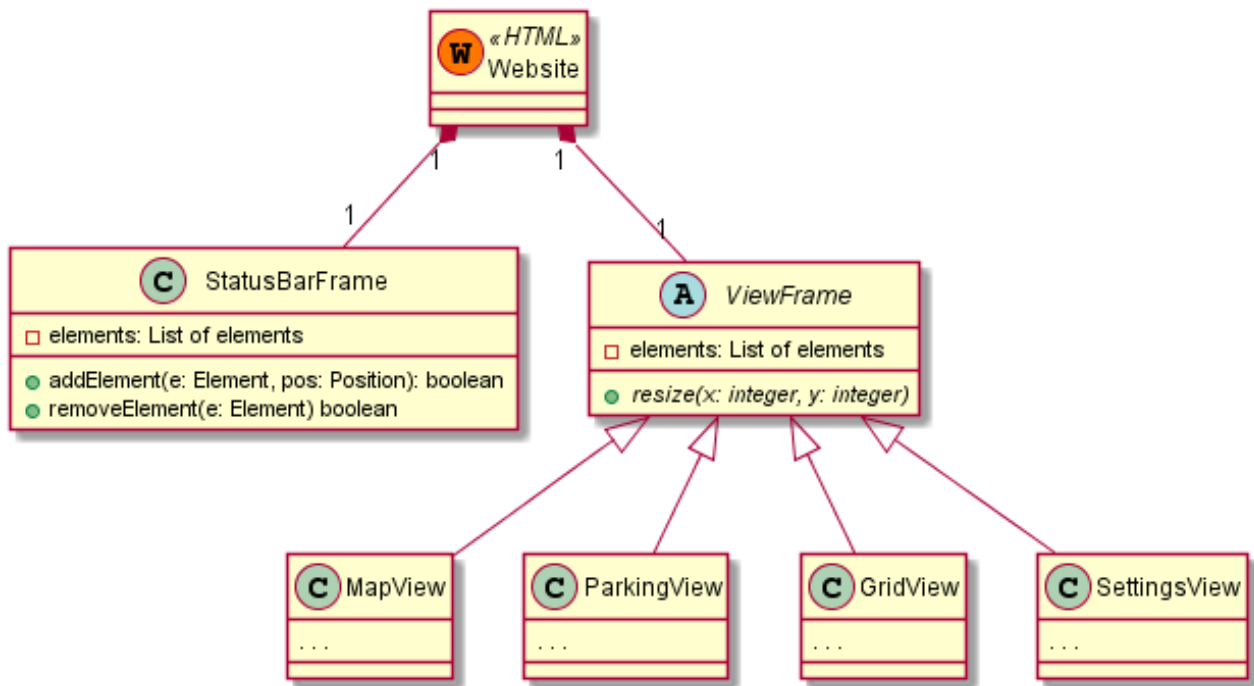


Abbildung 2.4: Klassendiagramm der GUI

2.5 User Interface

Wie in 2.4 zu sehen ist besteht ein Hauptteil des User Interface aus dem ViewFrame, der von verschiedenen Views vertreten werden kann. Hier sieht man den Aufbau des GridViews und des SettingViews. Das Grid nutzt ein Objekt der Klasse 'Gridster' aus der Bibliothek 'Gridster'. Das GridView besteht hauptsächlich aus diesem Objekt. Es ermöglicht die Anzeige verschiedener Widgets in einem Grid mit Elementen verschiedener Größe.

Hierbei sind die Widgets selbst Abonnenten des angezeigten Signals, weshalb sie die abstrakte Klasse BusDevice implementieren müssen.

Über die SettingsView ist es möglich, verschiedene Widgets in diesem Grid hinzuzufügen oder zu ändern. Aus diesem Grund speichert SettingView immer die Instanz des Grids als Objekt. Dies wird benutzt, wenn z.B. ein früherer Zustand des Grids wiederhergestellt werden soll. Um früher gespeicherte Konfigurationen vom Bus zu empfangen und neue Einstellungen an den Server zu schicken implementiert auch die SettingsView das BusDevice.

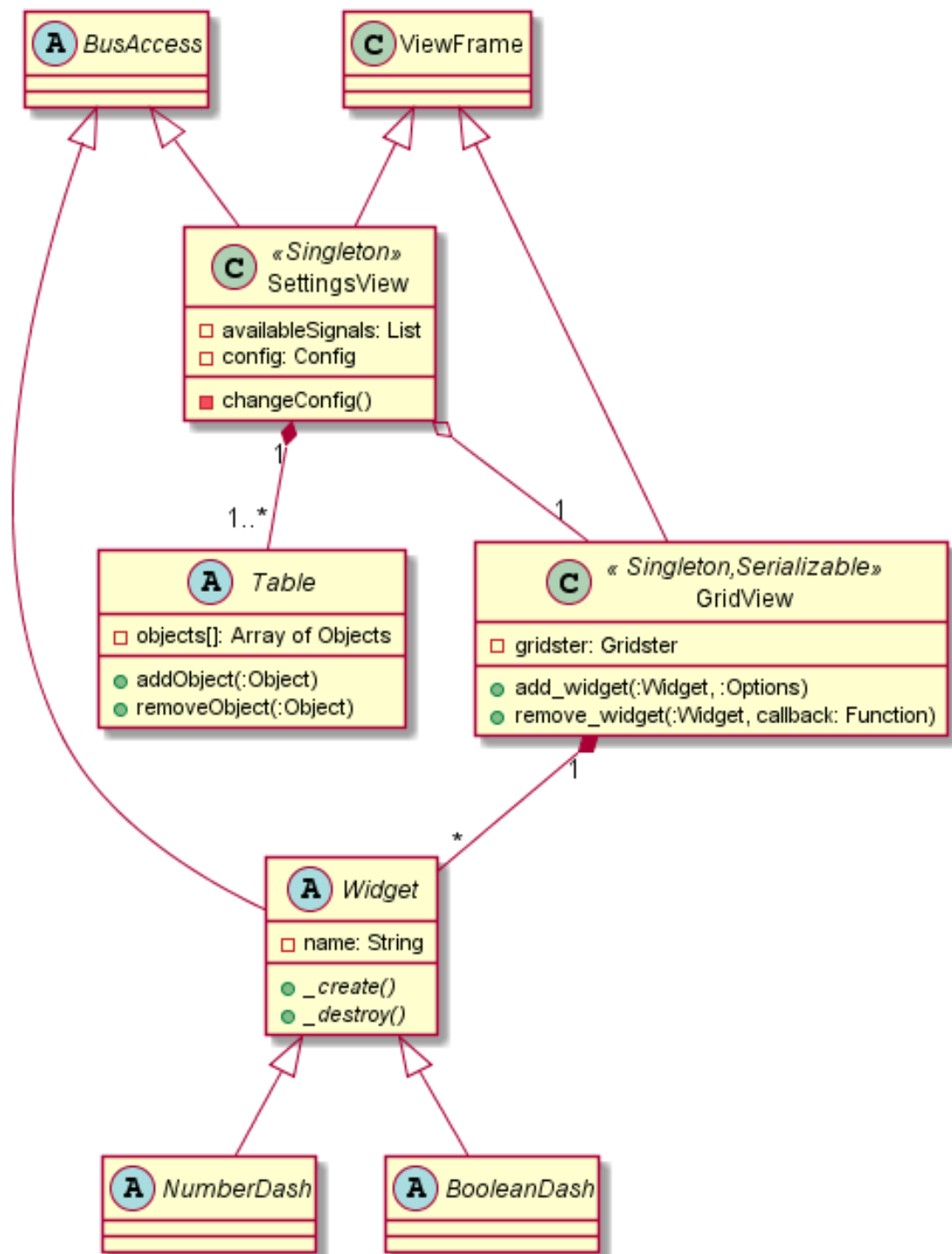


Abbildung 2.5: Klassendiagramm der GUI

2.6 Einparkhilfe Serverseite

Im folgenden Diagramm ist der Aufbau des Rückfahrasistenzsystems auf der Serverseite dargestellt.

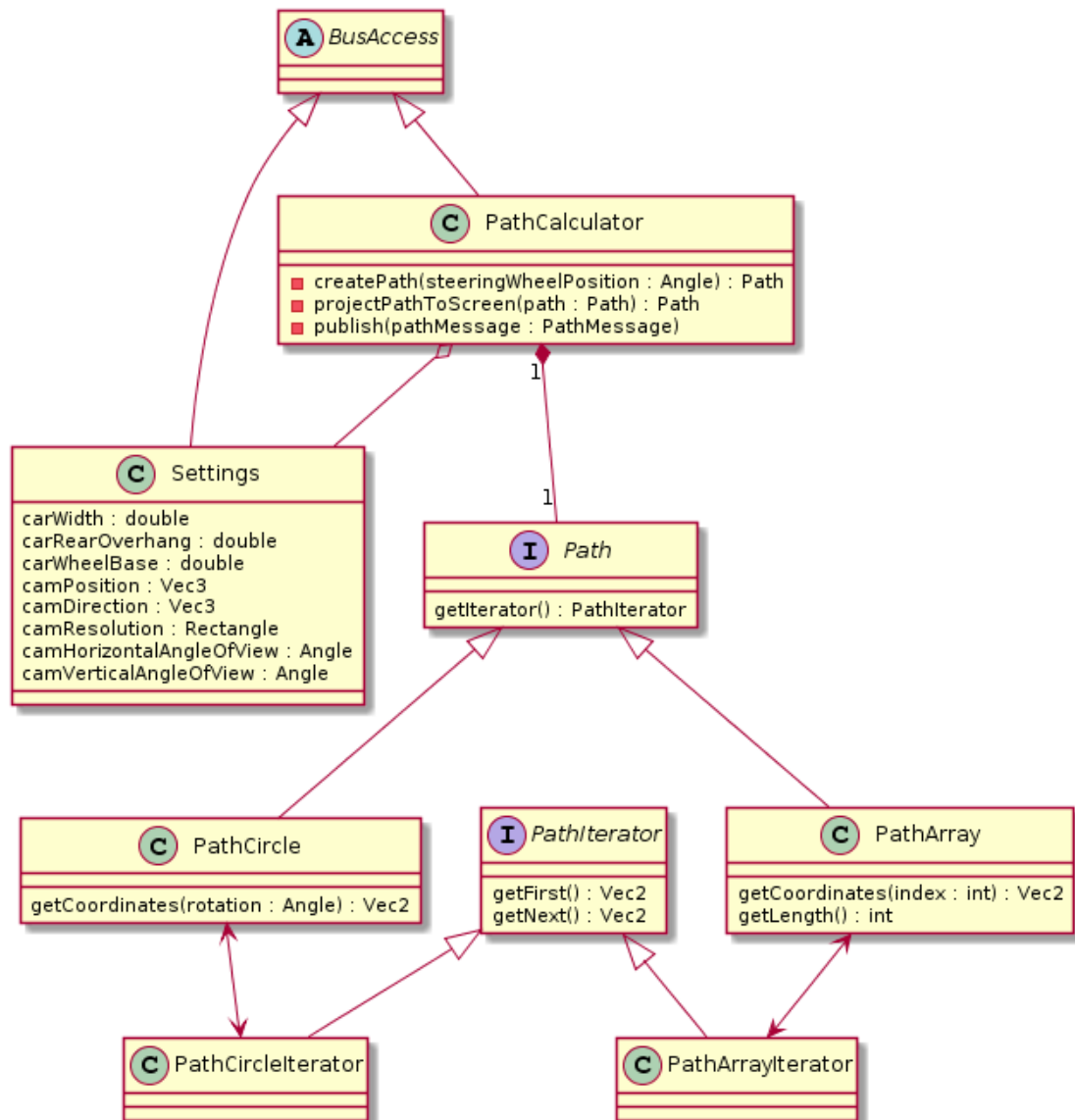


Abbildung 2.6: Klassendiagramm des Rückfahrasistenzsystems (1)

2.7 Einparkhilfe Clientseite

Im folgenden Diagramm ist der Aufbau des Rückfahrassistentensystems auf der Clientseite dargestellt

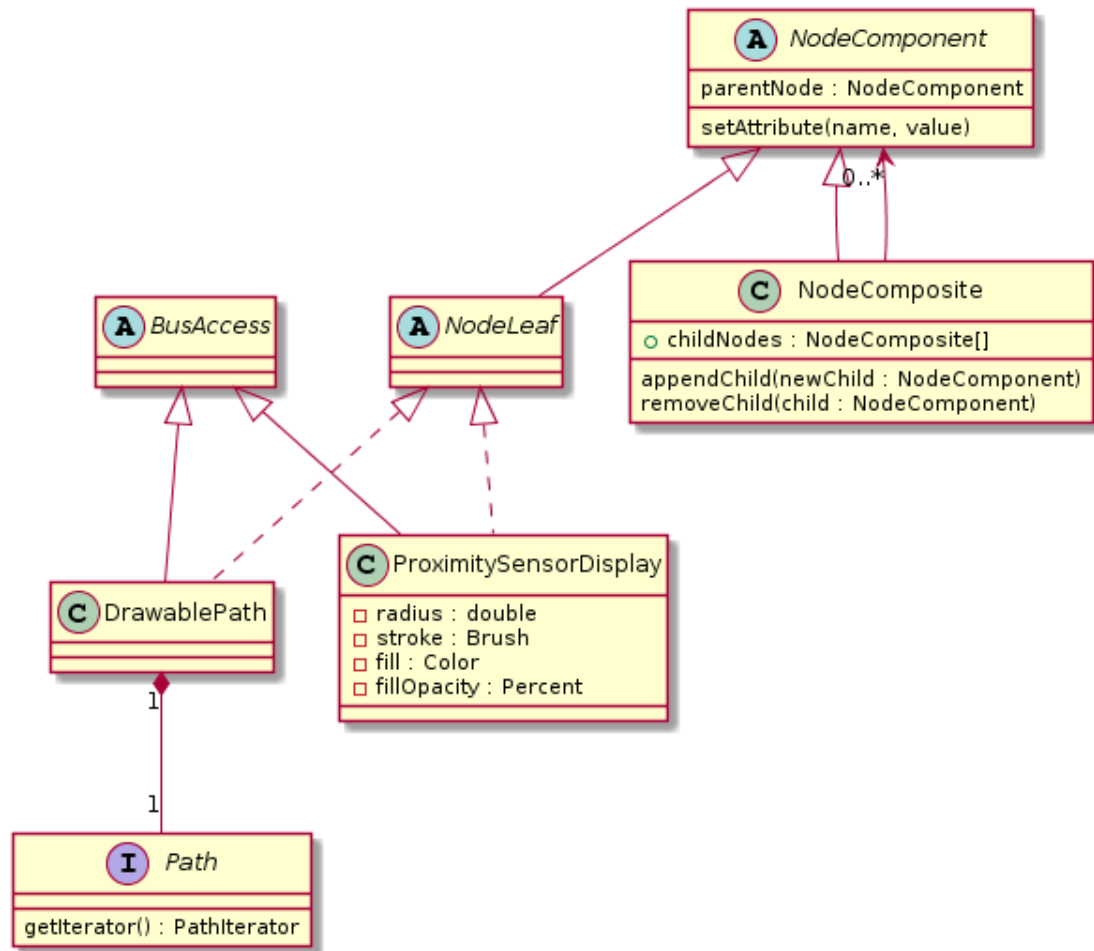


Abbildung 2.7: Klassendiagramm des Rückfahrassistentensystems (2)

3 Klassen

3.1 Bus

3.1.1 BusDevice

Eine abstrakte Klasse, deren erbende Klassen Zugriff auf das Bus-Modul haben.

private messages: List of Messages Noch zu versendende Nachrichten

public publish(message: Message): Boolean Sendet eine Nachricht asynchron an eine Instanz von MessageBus.

Parameter: Die zu versendende Nachricht.

Rückgabewert: Boolean, der beschreibt, ob die Nachricht beim Bus angekommen ist.

abstract public handleMessage(message: Message): Void Funktion zum asynchronen Empfangen einer Nachricht von einer Instanz von MessageBus.

public subscribe(object: BusDevice, topic: Topic): boolean Funktion zum abonnieren von Nachrichten eines bestimmten Themas.

Parameter: Der Abonnent und das abonnierte Thema.

Rückgabewert: Boolean, der beschreibt, ob das Thema erfolgreich abonniert wurde.

public unsubscribe(object: BusDevice, topic: Topic): boolean Funktion zum Beenden eines Abonnements zu einem bestimmten Thema.

Parameter: Der Abonnent und das abonnierte Thema.

Rückgabewert: Boolean, der beschreibt, ob das Thema erfolgreich aus der Liste der Abonnements entfernt wurde.

private createMessage(): Message Funktion zum Erzeugen einer neuen Nachricht. Die Funktion sollte in den meisten Fällen von der erbenden Klasse überschrieben werden.

Rückgabewert: Die neu erzeugte Nachricht.

3.1.2 Message

Eine abstrakte Klasse, die als Muster für alle Nachrichten dient, die über den Bus versendet werden können.

protected topic: Topic Das Thema der Nachricht; wird zur Identifikation des Nachrichtentyps sowie des Inhalts der Nachricht benutzt.

Inhalt Der Inhalt der Nachricht, ist je nach erbender Klasse von einem unterschiedlichen Typ.

3.1.3 MessageBus

Die Klasse, die die Funktionalität des Busses beinhaltet.

private broker: Broker Der Broker des Busses; siehe Beschreibung der Broker-Klasse.

protected subscribe(object: BusDevice, topic: Topic): Boolean Funktion, die für eine Instanz von BusDevice auf ein Thema eine Subscription in der Broker-Instanz des MessageBus anlegt.

Parameter: Der Abonnent und das abonnierte Thema.

Rückgabewert: Boolean, der den Erfolg des Eintrags der Subscription angibt.

protected unsubscribe(object: BusDevice, topic: Topic): Boolean Funktion, die für eine Instanz von BusDevice auf ein Thema eine Subscription in der Broker-Instanz des MessageBus löscht, sofern diese existiert.

Parameter: Der Abonnent und das un-abonnierte Thema.

Rückgabewert: Boolean, der angibt, ob keine Subscription (mehr) von dem angegebenen Abonnenten auf das angegebene Thema im Broker eingetragen ist.

protected handleMessage(message: Message): Void Funktion, die asynchron eine Nachricht von einer Instanz von BusDevice empfängt, sich von der lokalen Broker-Instanz alle Subscriptions auf das Thema der Nachricht holt, und die Nachricht dann über einen Aufruf von `distribute(message: Message, subscribers: List of BusDevice)` an Instanzen von BusDevice verteilt.

Parameter: Die versendete Nachricht.

private distribute(message: Message, subscribers: List of BusDevice): Void Funktion, die eine Nachricht an alle angegebenen Instanzen von BusDevice versendet. **Parameter:** Die zu versendende Nachricht und eine Liste aller Instanzen von BusDevice, die die Nachricht bekommen sollen.

3.1.4 Broker

Die Klasse, die im Bus alle Abonnements hält und auf Bedarf an den MessageBus zurückgibt.

getSubscribers(topic: Topic): List of Subscriptions Funktion, die die Liste aller Abonnenten auf ein bestimmtes Thema zurückgibt.

Parameter: Das Thema, auf welchem alle Abonnenten zurückgegeben werden sollen.

Rückgabewert: Eine Liste aller Abonnenten auf das Thema.

getSubscriptions(object: BusDevice): List of Topics Funktion, die die Liste aller Abonnements einer bestimmten Instanz von BusDevice zurückgibt.

Parameter: Die Instanz von BusDevice, für die alle Abonnements zurückgegeben werden sollen.

Rückgabewert: Eine Liste aller Themen, für die die Instanz von BusDevice Abonnements hält.

public subscribe(object: BusDevice, topic: Topic): Boolean Funktion, die für eine Instanz von BusDevice auf ein Thema eine Subscription anlegt.

Parameter: Der Abonnent und das abonnierte Thema.

Rückgabewert: Boolean, der den Erfolg des Eintrags der Subscription angibt.

public unsubscribe(object: BusDevice, topic: Topic): Boolean Funktion, die für eine Instanz von BusDevice auf ein Thema eine Subscription löscht, sofern diese existiert.

Parameter: Der Abonnent und das un-abonnierte Thema.

Rückgabewert: Boolean, der angibt, ob keine Subscription (mehr) von dem angegebenen Abonnenten auf das angegebene Thema eingetragen ist.

3.1.5 Request

Eine "Familie" von Klassen, die zum Anfordern von Informationen benutzt werden. Requests werden in der Regel über Nachrichten versendet und beinhalten z.B. Anfragen an die Datenbank.

3.2 DBAccess

3.2.1 DBBusDevice

Die Klasse, die im Modul DBAccess den Zugriff auf den Bus ermöglicht und Nachrichten an die Klasse LevelDBAccess weiterleitet.

public handleMessage(message: Message): Void Überschriebene Funktion, die die eingegangene Nachricht dekodiert und als konkreten Request, konkrete Konfigurationsänderung oder DBEntry an die zugehörige Instanz von LevelDBAccess weiterleitet.

Parameter: Die eingegangene Nachricht

3.2.2 LevelDBAccess

Die Klasse, die im Modul die Instanz von LevelUP hält und den konkreten Zugriff auf die Datenbank ausführt.

currentDriver: Driver Der momentan als Fahrer eingetragene Benutzer

maxCapacity: `NaturalNumber` Die momentan gesetzte maximale Kapazität der Datenbank.

database: `LevelUP` Die Instanz von `LevelUP`, die als Datenbank für das System benutzt wird.

protected put(timestamp: `Timestamp`, topic: `Topic`, entry: `DBEntry`): `Boolean` Funktion, die eine Instanz von `DBEntry` mit einem Key aus Thema und Zeitstempel in der Datenbank ablegt.

Parameter: Der Zeitstempel des Eingangs der Nachricht im Modul, das Thema der Nachricht sowie der konkrete Datenbankeintrag.

Rückgabewert: `Boolean`, der angibt, ob der Eintrag in der Datenbank abgelegt wurde.

protected put(driver: `Driver`, entry: `DriverInfoEntry`): `Boolean` Funktion, die eine Instanz von `DriverInfoEntry` mit einem Benutzer als Key in der Datenbank ablegt.

Parameter: Der Benutzer, dessen Fahrerinformationen geändert bzw. gespeichert werden sollen, sowie der konkrete Eintrag in die Datenbank.

Rückgabewert: `Boolean`, der angibt, ob der Eintrag in der Datenbank abgelegt wurde.

protected get(request: `DBRequest`): `List of DBEntry` Funktion, die eine Instanz von `DBRequest` entgegennimmt und eine Liste von dem Request entsprechenden Datenbankeinträgen zurückgibt.

Parameter: Eine Instanz von `DBRequest`

Rückgabewert: Eine Liste aller `DBEntries` aus der Datenbank, die dem Request entsprechen.

private deleteOnMaxCapacity(): `Void` Funktion, die die in `maxCapacity` festgelegte Obergrenze der Datenbank überprüft und ggf. Einträge aus der Datenbank löscht.

3.2.3 DBEntry

Die abstrakte Klasse, deren erbende Klassen Datenbankeinträge darstellen. `SensorValueEntries` beinhalten die Werte von Sensorwerten und den zum Zeitpunkt der Messung eingetragenen Fahrer; `DriverInfoEntries` beinhalten die Konfiguration des Dashboards eines Benutzers sowie dessen präferierten Kraftstoff.

3.3 User Interface

3.3.1 Website

Da es sich um eine statische Website handelt, kann man dies nicht als Objekt betrachten. Es besitzt zwei Frames die mit den gewünschten JS oder TS-Elementen gefüllt werden können.

3.3.2 ViewFrame

Abstrakte Oberklasse für alle Views. Dazu gehören unter anderem das Dashboard, die Settings, die Karte und die Rückfahrkamera.

`private elements: List of elements` Liste aller angezeigten Elemente.

`abstract public resize(x: integer, y: integer): boolean` Ändert die Größe des Frames und passt die Größe aller darin befindlichen Elemente der neuen Größe des Frames an.

3.3.3 StatusBarFrame

Zweiter Anzeigeframe in Form einer Leiste am oberen Rand der Website.

`private elements: List of elements` Liste aller angezeigten Elemente.

`public addElement(e: Element, pos: Position): boolean` Fügt ein neues Anzeigeelement zur Leiste hinzu. **Parameter:** Mit dem Parameter pos lässt sich die Position des Elements e auf der Leiste bestimmen. **Rückgabewert:** Boolean der angibt, ob das Hinzufügen des Elements funktioniert hat.

`public removeElement(e: Element): boolean` Entfernt ein Anzeigeelement aus der Leiste. **Parameter:** Das zu entfernende Element e. **Rückgabewert:** Boolean der angibt, ob das Entfernen funktioniert hat.

3.3.4 GridView

Das Dashboard. Die gesamte Anzeige besteht aus diesem Grid. Da die Klasse serialisierbar ist, lässt sich sein Zustand speichern und wiederherstellen.

`private gridster: Gridster` Objekt des Plugins, welches das gesamte Grid darstellt.

`public addWidget(:Widget, :Options): boolean` Fügt ein Widget in das Grid hinzu. **Parameter:** Das hinzuzufügende Widget und Optionen (z.B. Positions- und Größenangaben).

Rückgabewert: Boolean, der angibt, ob das Hinzufügen ein Erfolg war.

`public removeWidget(:Widget): boolean` Entfernt ein Widget vom Grid

Parameter: Das zu entfernende Widget.

Rückgabewert: Boolean, der angibt, ob das Entfernen ein Erfolg war.

3.3.5 SettingsView

Die Einstellungsanzeige.

`private availableSignals: List` Liste aller verfügbaren Signale

`private config: config` Aktuelle Konfiguration im Config-File

`private changeConfig()` Wird aufgerufen wenn die Einstellungen angepasst werden.
Übermittelt die neuen Einstellungen über den Bus an den Server.

3.3.6 Table

Abstrakte Klasse einer Tabelle. Die Klasse ermöglicht es, verschiedene Objekte in Zeilen und Spalten anzuzeigen. Generell soll immer eine ganze Zeile als Objekt hinzugefügt werden. Ein eigenes Zeilenobjekt muss dafür implementiert werden.

3.3.7 Widget

Entspricht den Vorgaben von JQuery, ein neues Widget zu erstellen. Diese werden für das GridView benötigt. Es existieren außer den beschriebenen Funktionen noch solche, die von JQuery bei bestimmten Aktionen aufgerufen werden.

`private name: String` Bezeichner für das Widget

`abstract public _create()` Wird beim Erzeugen des Widgets aufgerufen. Zur Initialisierung von Variablen u.ä.

`abstract public _destroy()` Wird beim Löschen des Widgets aufgerufen.

3.3.8 NumberDash

Überklasse für alle Dashes, die einen Zahlenwert anzeigen.

3.3.9 BooleanDash

Überklasse für alle Dashes, die einen Wahrheitswert anzeigen.

3.4 Konfiguration und erhältliche Signale

3.4.1 ConfigFileReader

Ermöglicht das Lesen und Schreiben einer Konfigurations-Datei über den Datenbus. Es reagiert auf bestimmte RequestMessages.

`private configFile: File` Die zu bearbeitende und zu lesende Datei

`setConfig(name: String, value: Value)` Verändert eine Einstellung. **Parameter:** Der Name der Einstellung sowie der neue Wert dieser Einstellung.

Rückgabewert: Boolean das angibt ob es diese Einstellung bereits gibt.

`getConfig(name: String)` Liest eine Einstellung aus. **Parameter:** Der Name der Einstellung.

Rückgabewert: Der Wert der Einstellung oder null.

3.4.2 SignalCollector

Registriert, welche Informationen erhältlich sind und reagiert auf bestimmte Request-Messages, entweder durch Hinzufügen oder Auslesen dieser Signale. Ein Beispiel ist hier das die OBD2-Schnittstelle, die auf Anfrage die gesamte Liste seiner Signale auf den Bus legen kann.

`signalsList` Die Liste der erhältlichen Signale.

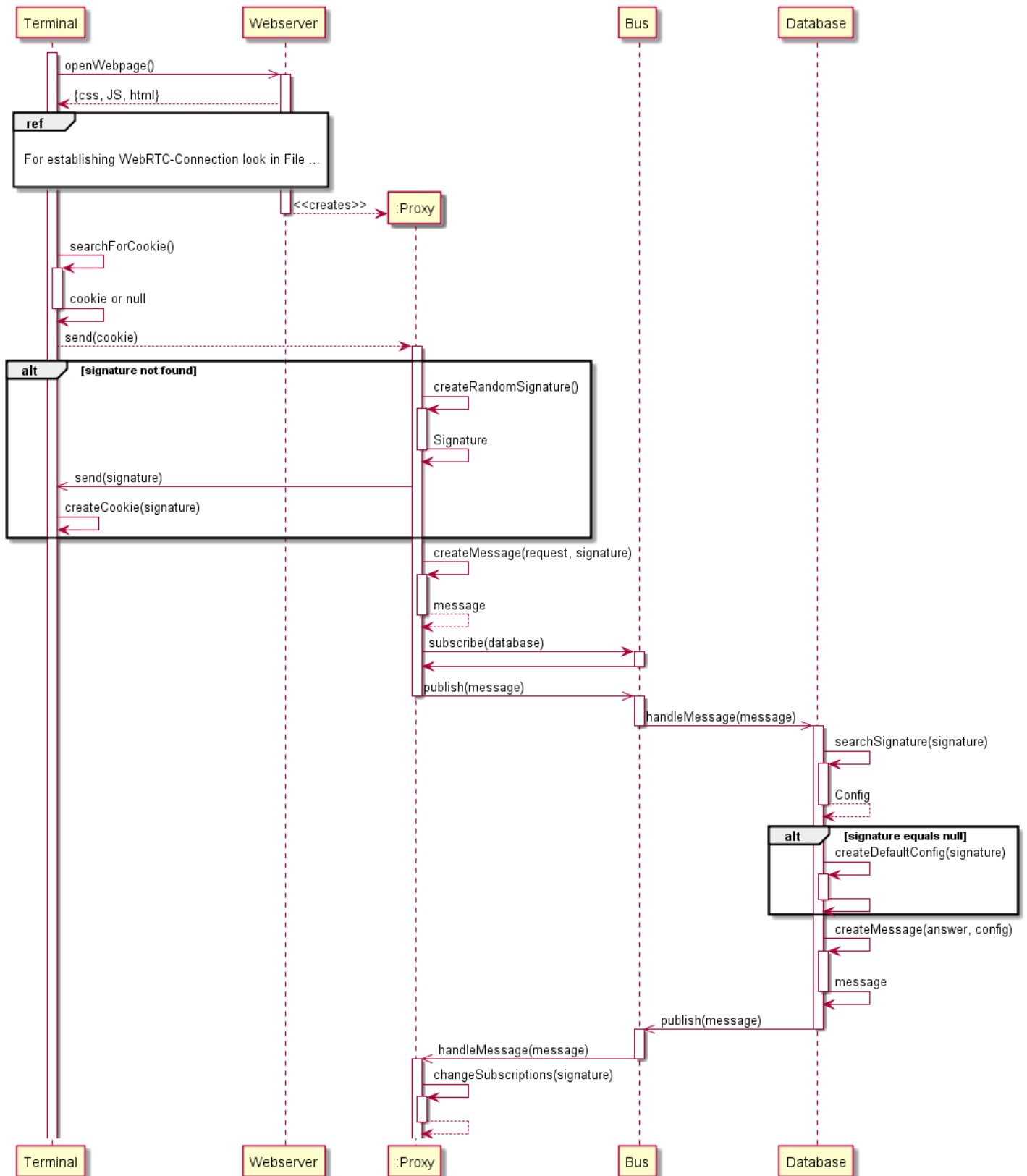
4 Sequenzdiagramme

4.1 Verbindung zwischen Client und Server herstellen

In dem folgenden Diagramm sieht man den Ablauf des Verbindens eines Endgeräts mit dem Server. Auf die Ausführung des Verbindens folgt in der Regel "Livedaten und Konfiguration"

In diesem Fall handelt es sich beim Terminal um das Endgerät, auf dem über einen Browser die VINJAB-Seite aufgerufen wird. Der Befehl `openWebpage()` soll das Aufrufen der Website darstellen. Es handelt sich sozusagen um eine Anfrage über HTTP nach den genutzten Dateien und Programmteilen. Bei der Referenz für die WebRTC-Connection wird "WebRTC-Verbindung herstellen" ausgeführt.

4.1. VERBINDUNG ZWISCHEN CLIENT UND SERVER HERSTELLEN



20
Abbildung 4.1: Herstellen einer Verbindung zwischen Client und Server

4.2 WebRTC-Verbindung herstellen

In dem folgenden Diagramm wird dargestellt, wie eine WebRTC-Verbindung zwischen dem Endgerät und dem Webserver hergestellt wird. Bei unserem Projekt initiiert der Client die Verbindung.

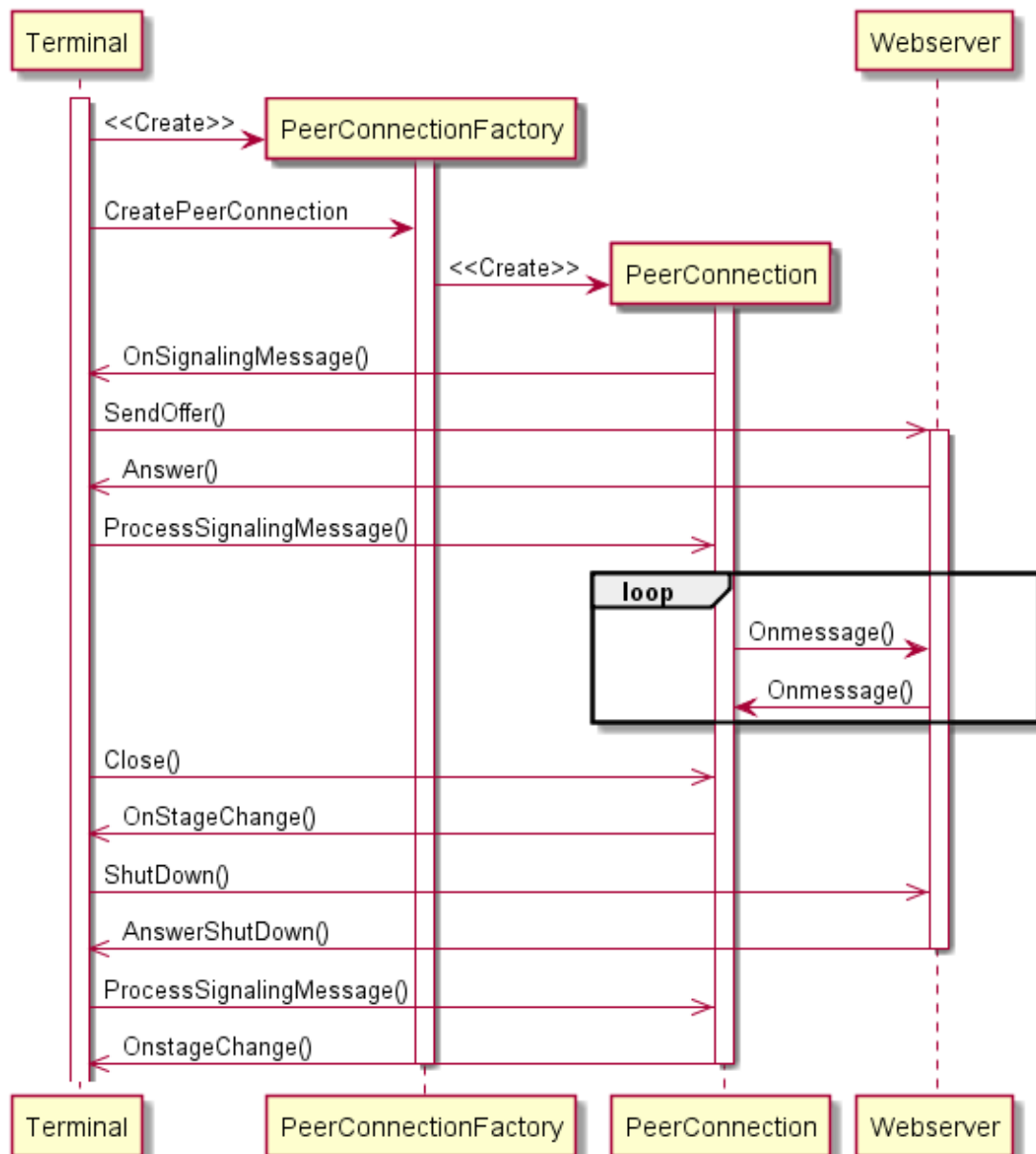


Abbildung 4.2: Herstellen einer WebRTC-Verbindung

4.3 Livedaten und Konfiguration

Nach hergestellter Verbindung befindet sich das System in einer Schleife, in der eigentlich nur noch Live-Daten vom Server zum Client geschickt werden. Nur wenn der Nutzer die Anzeigeeinstellungen ändert, wird diese Schleife für kurze Zeit unterbrochen, um die neue Konfiguration an den Server zu übermitteln, damit von diesem keine nicht benötigten Daten mehr versendet werden und die Konfiguration permanent gespeichert werden kann.

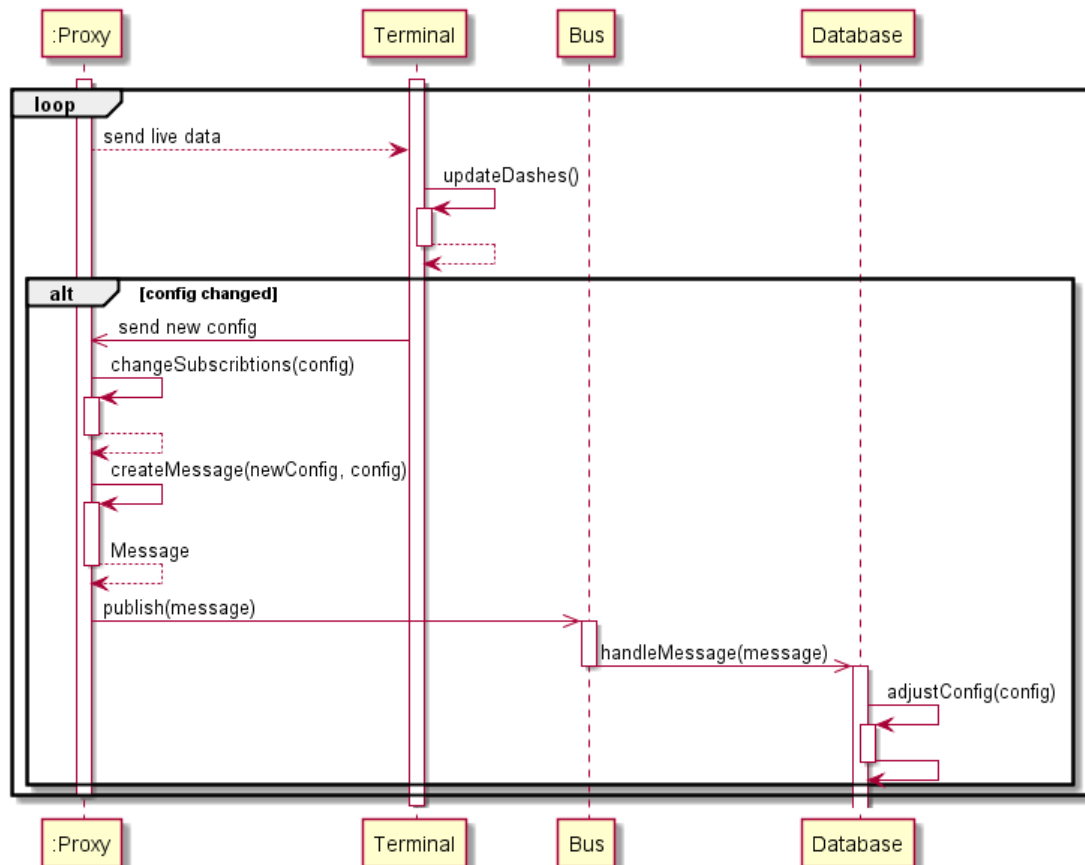


Abbildung 4.3: Livedatenübertragung und Konfigurationsänderung

4.4 Statistik übertragen

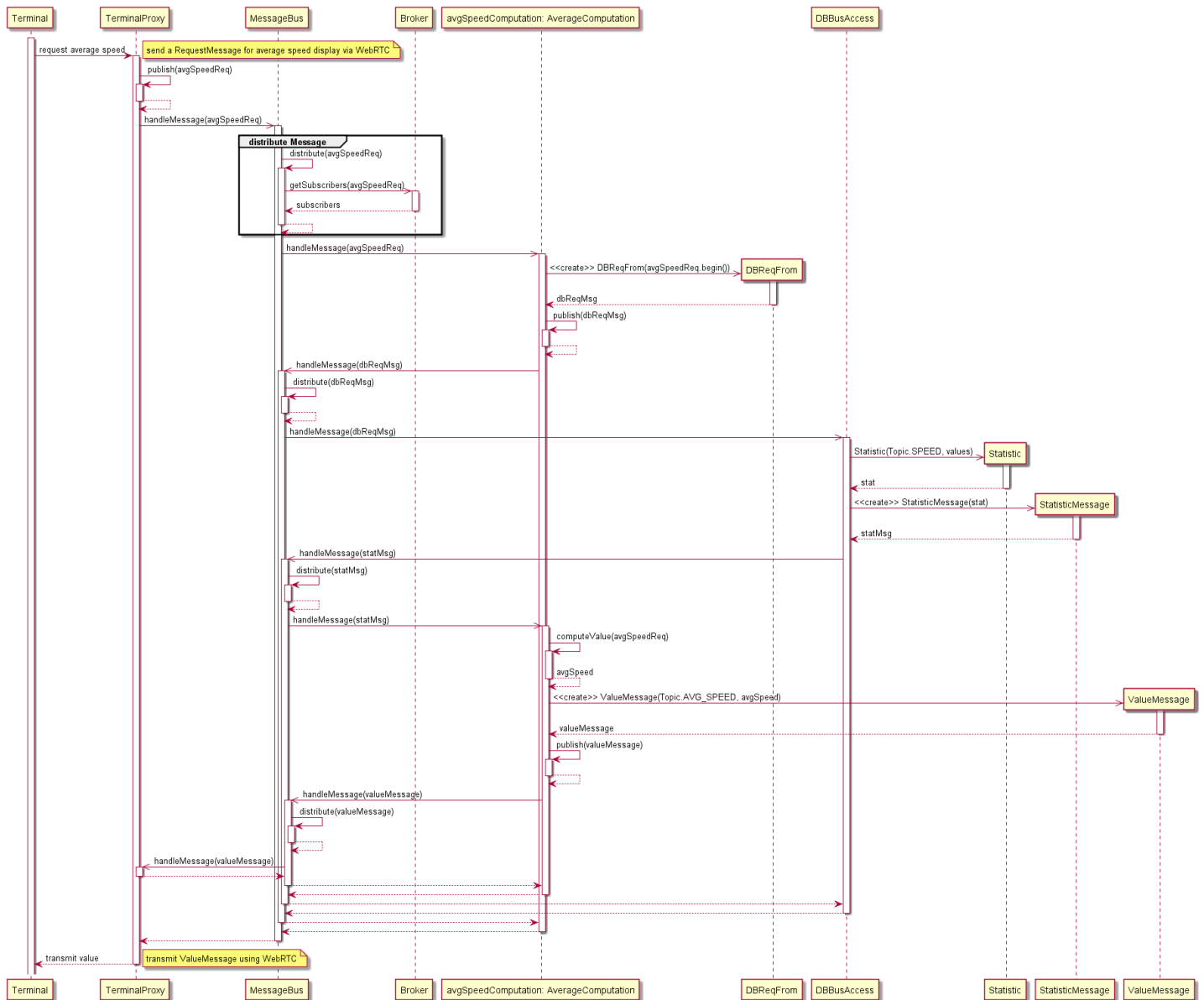


Abbildung 4.4: Verschiedene Dash-Anzeigeelemente.