



**BOSCH**  
Technik fürs Leben



**DHBW**  
Duale Hochschule  
Baden-Württemberg

# **Entwicklung einer Schnittstelle zur Verwaltung von Fahrer- und Beifahrersitzfunktionalität unter Zuhilfenahme Digitaler Zwillinge**

Bachelorarbeit

des Studiengangs Informatik  
an der Dualen Hochschule Baden-Württemberg Stuttgart

von

Nico Makowe

7. Juli 2022

Bearbeitungszeitraum:	12 Wochen
Matrikelnummer, Kurs:	9275184, STG-TINF19ITA
Dualer Partner:	Robert Bosch GmbH
Betreuer des Dualen Partners:	Georg Schmidt-Dumont
Gutachter der Dualen Hochschule:	Dr. Jamal Krini

## **Kurzfassung**

Lorem ipsum dolor sit amet, consetetur sadipscing elitr, sed diam nonumy eirmod tempor invidunt ut labore et dolore magna aliquyam erat, sed diam voluptua. At vero eos et accusam et justo duo dolores et ea rebum. Stet clita kasd gubergren, no sea takimata sanctus est Lorem ipsum dolor sit amet. Lorem ipsum dolor sit amet, consetetur sadipscing elitr, sed diam nonumy eirmod tempor invidunt ut labore et dolore magna aliquyam erat, sed diam voluptua. At vero eos et accusam et justo duo dolores et ea rebum. Stet clita kasd gubergren, no sea takimata sanctus est Lorem ipsum dolor sit amet. Lorem ipsum dolor sit amet, consetetur sadipscing elitr, sed diam nonumy eirmod tempor invidunt ut labore et dolore magna aliquyam erat, sed diam voluptua. At vero eos et accusam et justo duo dolores et ea rebum. Stet clita kasd gubergren, no sea takimata sanctus est Lorem ipsum dolor sit amet.

Duis autem vel eum iriure dolor in hendrerit in vulputate velit esse molestie consequat, vel illum dolore eu feugiat nulla facilisis at vero eros et accumsan et iusto odio dignissim qui blandit praesent luptatum zzril delenit augue dui dolore te feugait nulla facilisi. Lorem ipsum dolor sit amet, consetetur adipiscing elit, sed diam nonumy nibh euismod tincidunt ut laoreet dolore magna aliquam erat volutpat.

## **Abstract**

Lorem ipsum dolor sit amet, consetetur sadipscing elitr, sed diam nonumy eirmod tempor invidunt ut labore et dolore magna aliquyam erat, sed diam voluptua. At vero eos et accusam et justo duo dolores et ea rebum. Stet clita kasd gubergren, no sea takimata sanctus est Lorem ipsum dolor sit amet. Lorem ipsum dolor sit amet, consetetur sadipscing elitr, sed diam nonumy eirmod tempor invidunt ut labore et dolore magna aliquyam erat, sed diam voluptua. At vero eos et accusam et justo duo dolores et ea rebum. Stet clita kasd gubergren, no sea takimata sanctus est Lorem ipsum dolor sit amet. Lorem ipsum dolor sit amet, consetetur sadipscing elitr, sed diam nonumy eirmod tempor invidunt ut labore et dolore magna aliquyam erat, sed diam voluptua. At vero eos et accusam et justo duo dolores et ea rebum. Stet clita kasd gubergren, no sea takimata sanctus est Lorem ipsum dolor sit amet.

Duis autem vel eum iriure dolor in hendrerit in vulputate velit esse molestie consequat, vel illum dolore eu feugiat nulla facilisis at vero eros et accumsan et iusto odio dignissim qui blandit praesent luptatum zzril delenit augue dui dolore te feugait nulla facilisi. Lorem ipsum dolor sit amet, consetetur adipiscing elit, sed diam nonumy nibh euismod tincidunt ut laoreet dolore magna aliquam erat volutpat.

# Inhaltsverzeichnis

<b>Abbildungsverzeichnis</b>	<b>I</b>
<b>Tabellenverzeichnis</b>	<b>I</b>
<b>Quellcodeverzeichnis</b>	<b>I</b>
<b>1 Einleitung</b>	<b>1</b>
1.1 Problemstellung . . . . .	1
1.2 Vorgehensweise der Arbeit . . . . .	1
<b>2 Theoretische Grundlagen</b>	<b>2</b>
2.1 Digitale Zwillinge . . . . .	2
2.2 Aspektmodelle . . . . .	2
2.3 Resource Description Framework (RDF) . . . . .	2
2.3.1 Datenmodell . . . . .	2
2.3.2 RDF Syntax . . . . .	3
2.4 Software Defined Vehicle . . . . .	4
<b>3 Konzeption</b>	<b>5</b>
<b>4 Implementierung</b>	<b>6</b>
<b>5 Zusammenfassung und Ausblick</b>	<b>7</b>
<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>8</b>

# Abbildungsverzeichnis

# Tabellenverzeichnis

2.1 Beispiele für Triples . . . . .	3
-------------------------------------	---

## Quellcodeverzeichnis

2.1	Beispiel einer N-Triples-Datei . . . . .	4
2.2	TTL-Datei mit Namespace . . . . .	4

# **1. Einleitung**

## **1.1 Problemstellung**

## **1.2 Vorgehensweise der Arbeit**



## 2. Theoretische Grundlagen

### 2.1 Digitale Zwillinge

### 2.2 Aspektmodelle

### 2.3 Resource Description Framework (RDF)

Das Resource Description Framework (RDF) ist ein Modell, das zur Beschreibung von Daten eingesetzt wird [vgl. Gro14]. Die Datenstruktur formt einen gerichteten Graphen, der sich aus Knoten und Verbindungen (Kanten) zwischen den Knoten zusammensetzt. Ein Ziel von RDF ist, einen Standard schaffen, der ermöglicht, beliebige Informationen in maschinenlesbarer Form darzustellen [vgl. SR14, Sektion 2].

Zu RDF gehören mehrere Spezifikationen, die beispielsweise das Datenmodell oder eine Syntax zur Beschreibung von Daten festlegen. Das World Wide Web Consortium (W3O) veröffentlicht diese Spezifikationen und viele weitere unter dem Begriff „Semantic Web“. Dieser Ausdruck beschreibt die Vision, dass beliebige Daten im Internet bereitgestellt, ausgetauscht und verarbeitet werden können. [vgl. W3O15]

#### 2.3.1 Datenmodell

Ein RDF-Graph setzt sich aus einer beliebig großen Menge sogenannter Triples zusammen. [vgl. CWL14, Sektion 3.1] Ein einzelnes Triple ist formal gesehen ein 3-Tupel mit folgenden Elementen:

1. Das erste Element bezeichnet man als Subjekt. Es repräsentiert den Startknoten, von dem eine Verbindung ausgeht.
2. Das zweite Element nennt man Prädikat. Es stellt die konkrete Verbindung dar.
3. Das dritte Element bezeichnet man als Objekt. Dies ist der Endknoten, auf den die Verbindung zeigt.

Somit sind Subjekt und Objekt immer ein Knoten, das Prädikat ist immer eine Kante.

Es gibt drei Arten von Knoten:

Subjekt	Prädikat	Objekt
<code>&lt;urn:relation#Anton&gt;</code>	<code>&lt;urn:relation#name&gt;</code>	"Anton"
<code>&lt;urn:relation#Anton&gt;</code>	<code>&lt;urn:relation#hatKind&gt;</code>	<code>&lt;urn:relation#Berta&gt;</code>
<code>&lt;urn:relation#Berta&gt;</code>	<code>&lt;urn:relation#hatAlter&gt;</code>	34
<code>&lt;urn:relation#Berta&gt;</code>	<code>&lt;urn:relation#wohntIn&gt;</code>	_:Stadt
_:Stadt	<code>&lt;urn:relation#name&gt;</code>	"Stuttgart"

Tabelle 2.1: Beispiele für Triples

1. Als Resource bezeichnet man einen Knoten, der sowohl Ein- als auch Ausgangsknoten besitzen kann und durch einen URI identifiziert.
2. Blank Nodes sind Knoten, die Ein- und Ausgangsknoten besitzen können, aber nicht durch einen URI identifiziert sind.
3. Literale sind Werte wie Ganzzahlen oder Strings und haben keine ausgehenden Kanten.

Kanten werden immer durch einen URI identifiziert.

In Tabelle 2.1 sind Beispiele für Triples zu sehen, die zusammen einen Graphen formen. Die beiden URIs `<urn:relation#Anton>` und `<urn:relation#Berta>` sind Ressourcen. `_:Stadt` ist eine Blank Node und die Werte 34, „Anton“ und „Stuttgart“ sind Literale.

### 2.3.2 RDF Syntax

N-Triples ist eine Syntax, bei der beliebig viele Triples hintereinander aufgelistet werden [vgl. Bec14]. Die Grammatik ist in Form von regulären Ausdrücken definiert. Ein Ausschnitt davon ist in den Formeln 2.1 zu sehen. Jedes n-Triples-Dokument setzt sich demnach aus abwechselnden Triples und Zeilenumbrüchen (EOL, End-Of-Line) zusammen. Ein Triple besteht aus Subjekt, Prädikat und Objekt sowie einem Punkt am Ende. N-Triples-Dateien werden mit der Dateiendung „.nt“ versehen. Die beispielhaften Triples aus Tabelle 2.1 sind in Quellcode 2.1 dargestellt.

$$\text{ntripleDoc} ::= \text{triple? (EOL triple)* EOL?} \quad (2.1)$$

$$\text{triple} ::= \text{subject predicate object " . "}$$

```
1 <urn:relation#Anton> <urn:relation#name> "Anton" .
2 <urn:relation#Anton> <urn:relation#hatKind> <urn:relation#Berta> .
3 <urn:relation#Berta> <urn:relation#hatAlter> 34 .
4 <urn:relation#Berta> <urn:relation#wohntIn> _:Stadt .
5 _:Stadt <urn:relation#name> "Stuttgart" .
```

Quellcode 2.1: Beispiel einer N-Triples-Datei

Eine zweite Syntax, mit der RDF-Graphen beschrieben werden können, heißt „Terse RDF Triple Language“ (TTL) und wird aufgrund der auch als „Turtle“ bezeichnet [vgl. Bec+14]. Turtle-Dateien besitzen die Datei-Endung „.ttl“. Die Sprache, die von der TTL-Grammatik beschrieben wird, ist eine Obermenge der N-Triples-Sprache. Das heißt, jede gültige N-Triples-Datei ist auch eine gültige Turtle-Datei. Zusätzlich erlaubt die Turtle-Syntax weitere Schreibweisen, die es ermöglichen, Graphen übersichtlicher und mit weniger Text darzustellen. Durch syntaktische Äquivalenzumformungen lässt sich jede Turtle-Datei wieder auf eine Liste von Triples zurückführen. Somit kann jeder beliebige Graph sowohl mit N-Triples als auch mit Turtle beschrieben werden.

Im Folgenden werden einige wichtige Syntax-Merkmale genauer vorgestellt.

**Namespaces** Die URLs in einer Datei beginnen häufig mit dem gleichen Zeichenfolge. Benannte Knoten unterscheiden sich meist nur am letzten Abschnitt des URLs. Namespaces ermöglichen, eine abgekürzte Schreibweise für URLs zu verwenden, um die Datei übersichtlicher zu machen. Ein Namespace wird mit dem Schlüsselwort `@prefix` festgelegt, wie in Quellcode 2.2 zu sehen ist.

```
1 @prefix rel: <urn:relation#> .
2
3 rel:Anton rel:name "Anton" .
4 rel:Anton rel:hatKind rel:Berta .
5 rel:Berta rel:hatAlter 34 .
6 rel:Berta rel:wohntIn _:Stadt .
7 _:Stadt rel:name "Stuttgart" .
```

Quellcode 2.2: TTL-Datei mit Namespace

## Liste von Prädikaten

## 2.4 Software Defined Vehicle

### 3. Konzeption

## 4. Implementierung

## 5. Zusammenfassung und Ausblick

## Literaturverzeichnis

- [Bec+14] David Beckett u. a. *RDF 1.1 Turtle*. 2014. URL: <https://www.w3.org/TR/rdf11-concepts/> (besucht am 05.07.2022).
- [Bec14] David Beckett. *RDF 1.1 N-Triples*. 2014. URL: <https://www.w3.org/TR/n-triples/> (besucht am 06.07.2022).
- [CWL14] Richard Cyganiak, David Wood und Markus Lanthaler. *RDF 1.1 Concepts and Abstract Syntax*. 2014. URL: <https://www.w3.org/TR/rdf11-concepts/> (besucht am 05.07.2022).
- [Gro14] RDF Working Group. *RDF*. 2014. URL: <https://www.w3.org/2001/sw/wiki/RDF> (besucht am 04.07.2022).
- [SR14] Guus Schreiber und Yves Raimond. *RDF Primer*. 2014. URL: <https://www.w3.org/TR/2014/NOTE-rdf11-primer-20140624/> (besucht am 04.07.2022).
- [W3O15] World Wide Web Consortium W3O. *Semantic Web*. 2015. URL: <https://www.w3.org/standards/semanticweb/> (besucht am 04.07.2022).