

Pflichtenheft

Autonomes Fahren

Gruppe 3

Jan Amann

Khalid Bellouch

Marvin Janosch

Dennis Szczepanski

Jan Philip Wahle

Softwaretechnologie
Bergische Universität Wuppertal

Version	Autor	Datum	Status	Kommentar
0.0	Szczepanski	22.10.17	akzeptiert	Entwurf
0.1	Wahle	22.10.17	-	Format, Glossar, Kommentare
0.2	Amann	31.10.17	-	Vorschläge übernommen
0.3	Janosch	02.11.17	-	Latex, Anpassungen

Inhaltsverzeichnis

1	Zielbestimmung	3
1.1	Musskriterien	3
1.2	Wunschkriterien	4
1.3	Abgrenzungskriterien	4
2	Produkteinsatz	5
2.1	Anwendungsbereich	5
2.2	Zielgruppe	5
2.3	Betriebsbedingung	5
3	Produktübersicht	6
4	Produktfunktionen	7
4.1	Editor	7
4.2	Simulation	9
5	Produktdaten	12
6	Produktleistungen	13
7	Qualitätsanforderungen	13
8	Benutzeroberfläche	13
9	Nicht-funktionale Anforderungen	14
10	Technische Produktumgebung	14
10.1	Software	14
10.2	Hardware	14
11	Glossar	15

1 Zielbestimmung

Die fahrerlose Fortbewegung ist im Augenblick eines der relevantesten Themen der Automobilbranche. Bei dieser Art der Fortbewegung erkennt das Fahrzeug selbstständig, durch Einsatz von geeigneten Sensoren, zu welchem Augenblick sich ein Hindernis¹ in welcher Position befindet und wählt autonom², also ohne Einfluss eines menschlichen Führers des Fahrzeuges, wie dieses umgangen werden soll. Der Auftraggeber möchte, dass ein solches autonomes Fahrzeug durch Software modelliert wird. Diese Software soll aus einem Editor³ und einer Simulation⁴ bestehen. Im Editor sollen Strecken und Hindernisse erstellt werden können. In der Simulation soll das Verhalten des Fahrzeuges auf eben dieser Strecke graphisch gezeigt werden können.

1.1 Musskriterien

- Das Fahrzeug soll selbstständig die Teststrecke vom Start- zum Zielpunkt durchlaufen und dabei erfolgreich alle Hindernisse umgehen.
- Das Umgehen der Hindernisse soll nicht explizit programmiert sein, sondern vom Fahrzeug durch eine Lernphase selbst erlernt werden.
- Das Fahrzeug soll eine Trägheit im physikalischen Sinne aufweisen. So gibt es beispielsweise eine Verzögerung zwischen Betätigung der Bremse und dem Stillstand des Fahrzeuges.
- Die Simulation soll sowohl zwei- als auch dreidimensional angezeigt werden können.
- In der Simulation soll es möglich sein verschiedene Strecken, so auch selbst erstellte, zu nutzen.
- Neben der Simulation soll das Projekt über einen Editor verfügen, in welchem Strecken erstellt, geladen, verändert und gespeichert werden können.
- Es soll möglich sein verschiedene Fahrzeuge mit unterschiedlichen Attributen zu erstellen.

1.2 Wunschkriterien

- Die Strecken sollen über Höheninformationen verfügen, welche das Fahrzeug beeinflussen. Bei positiver Steigung wird in diesem Fall das Fahrzeug nicht seine maximale Geschwindigkeit erreichen können. Bei negativer Steigung hingegen kann eine höhere Geschwindigkeit als auf der Ebene erreicht werden.

1.3 Abgrenzungskriterien

- Fahrzeuge, welche als Hindernis auf der Strecke sind, sollen sich nach einem Muster bewegen und dementsprechend nicht autonom fahren.

2 Produkteinsatz

Das Produkt wird eingesetzt um den realen Straßenverkehr zu abstrahieren und realitätsnahe Szenarien zu simulieren. Das System soll dementsprechend mit großen Datenmengen trainiert werden, um später eine Lösung für die reale Welt zu bieten.

2.1 Anwendungsbereich

Simulation realer Ereignisse im Straßenverkehr

2.2 Zielgruppe

Ingenieure, Fachpersonal

2.3 Betriebsbedingung

Büroumgebung

3 Produktübersicht

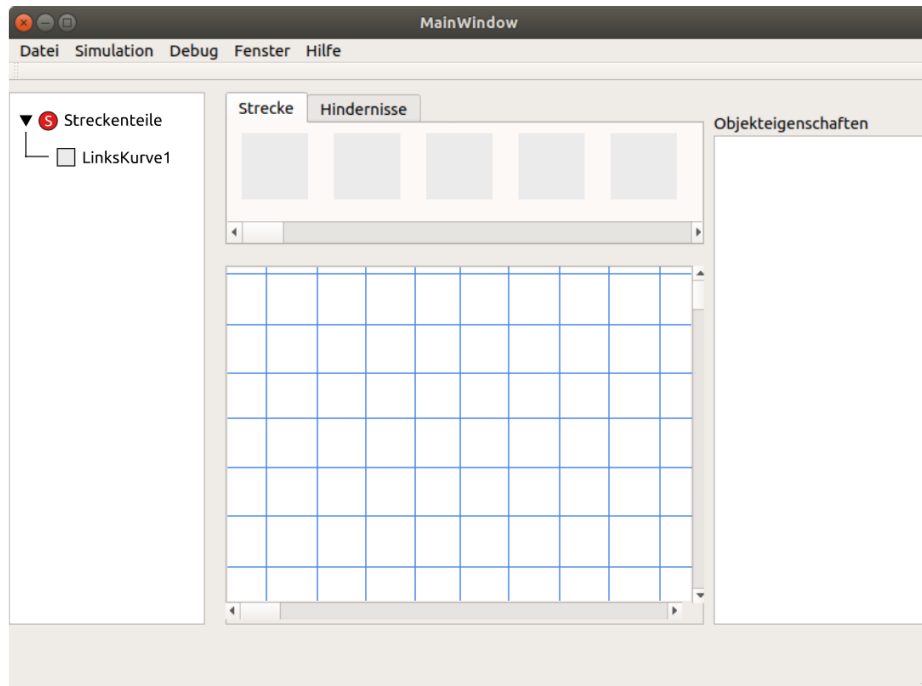


Abbildung 1: Prototyp des Editors.

4 Produktfunktionen

4.1 Editor

/F10/ (/LF10/)

Prozess: Erstellung sowie Änderung von Strecken.

Ziel: Es wird eine Strecke mit den vordefinierten Streckenabschnitten erstellt.

Kategorie: primär

Vorbedingung: -

Nachbedingung Erfolg: Die Strecke kann gespeichert werden.

Nachbedingung Fehlschlag: Mitteilung an den Benutzer mit der Beschreibung des Fehlers.

Akteure: Kunde, Firma

Beschreibung:

1. Größe der Strecke wird definiert.
2. Strecke wird mithilfe der gegebenen Streckenabschnitte erstellt.
3. Start- und Zielpunkt werden gesetzt.

Erweiterung:

1. Größe der Strecke wird geändert.
2. Anordnung der Streckenabschnitte wird geändert.
3. Start- und Zielpunkt werden verschoben.

/F20/ (/LF20/)

Prozess: Speichern einer Strecke.

Ziel: Eine erstellte Strecke wird in einer Datei gespeichert, welche daraufhin von der Simulation genutzt werden kann, aber auch wieder in den Streckeneditor geladen werden kann.

Kategorie: Primär

Vorbedingung: Strecke muss zuvor erstellt worden sein.

Nachbedingung Erfolg: Strecke kann von Simulation/Editor ge-

laden werden.

Nachbedingung Fehlschlag: Mitteilung an den Benutzer mit der Beschreibung des Fehlers.

Akteure: Kunde, Firma

Beschreibung:

1. Es wird eine Datei angelegt, welche alle relevanten Details zur Strecke beinhaltet.

/F30/ (/LF30/)

Prozess: Erstellen und Ändern eines Fahrzeuges.

Ziel: Es wird ein Fahrzeug erstellt, welches in der Simulation genutzt werden kann.

Kategorie: Primär

Vorbedingung: -

Nachbedingung Erfolg: Fahrzeug kann von Simulation genutzt werden.

Nachbedingung Fehlschlag: Mitteilung an den Benutzer mit der Beschreibung des Fehlers.

Akteure: Kunde, Firma

Beschreibung:

1. Es werden alle relevanten Daten zum Fahrzeug abgefragt (Größe, Maximale Geschwindigkeit, Bremsverhalten).
2. Fahrzeug wird in einer Datei für spätere Benutzung gespeichert.

Erweiterung:

1. Es werden Attribute⁵ des Fahrzeuges geändert.

/F40/ (/LF40/)

Prozess: Erstellung und Löschung von statischen und dynamischen Objekten.

Ziel: Es werden vordefinierte Hindernisse zu der Strecke hinzugefügt oder gelöscht.

Kategorie: Primär

Vorbedingung: Strecke muss zuvor erstellt worden sein.

Nachbedingung Erfolg: Strecke kann gespeichert werden.

Nachbedingung Fehlschlag: Mitteilung an den Benutzer mit der Beschreibung des Fehlers.

Akteure: Kunde, Firma

Beschreibung:

1. Elemente werden der Strecke hinzugefügt.
2. Es wird getestet, ob die Strecke noch passierbar ist.

Erweiterung:

1. Elemente werden von der Strecke entfernt.

4.2 Simulation

/F50/ (/LF20/)

Prozess: Laden einer Strecke in die Simulation.

Ziel: Eine zuvor erstellte Strecke wird von der Simulation geladen, damit diese durchlaufen werden kann.

Kategorie: Primär

Vorbedingung: Strecke muss zuvor gespeichert worden sein.

Nachbedingung Erfolg: Simulation kann gestartet werden.

Nachbedingung Fehlschlag: Mitteilung an den Benutzer mit der Beschreibung des Fehlers.

Beschreibung:

1. Streckendatei wird ausgewählt.
2. Simulation lädt diese Datei und stellt sie grafisch dar.

/F60/ (/LF50/)

Prozess: Starten, pausieren und beenden der Simulation.

Ziel: Die Simulation wird gestartet und das Fahrzeug versucht

die gegebene Strecke zu durchfahren.

Vorbedingung: Strecke muss zuvor geladen worden sein.

Nachbedingung Erfolg: Simulation war erfolgreich. Das Fahrzeug ist mit dem aktuellen Lernstand in der Lage die Strecke zu durchfahren.

Nachbedingung Fehlschlag: Fahrzeug ist mit aktuellen Lernstand nicht in der Lage die Strecke zu durchfahren. Weitere Lernphasen nötig.

Beschreibung:

1. Simulation wird gestartet.
2. Simulation läuft so lange, bis Fahrzeug den Zielpunkt erreicht hat oder eine Kollision⁶ besteht.

Alternative:

1. Simulation wird pausiert.
2. Simulation wird vom Benutzer gestoppt.

/F70/ (/LF60/)

Prozess: Fahrzeug und Objekte verhalten sich auf der Strecke gemäß ihren Attributen.

Ziel: Bei gestarteter Simulation bewegt sich das Fahrzeug und andere Objekte, so wie es ihre Attribute festlegen.

Vorbedingung: Simulation muss gestartet worden sein.

Nachbedingung Erfolg: Bewegung von Fahrzeug und Objekten werden durch ihre Trägheit und ihr Verhalten beeinflusst.

Nachbedingung Fehlschlag: Objekte Bewegen sich nicht wie spezifiziert.

Beschreibung:

1. Simulation wird gestartet.
2. Fahrzeug reagiert auf Bremssituationen gemäß seiner Attribute.

Erweiterung:

1. Andere Fahrzeuge bewegen sich ihrem definierten Verhalten entsprechend.

/F80/ (/LF70/)

Prozess: Fahrzeuge lernen anhand durchlaufener Strecken, wie sie sich auf nicht durchlaufenen Strecken verhalten sollen.

Vorbedingung: -

Nachbedingung Erfolg: Fahrzeug durchläuft neue Strecken eigenständig und bereits bekannte Strecken mit einer höheren Fitness⁷.

Nachbedingung Fehlschlag: Das Fahrzeug besitzt kein Lernverhalten.

Beschreibung:

1. Simulation wird durchlaufen.
2. Relevante Daten der Simulation werden gespeichert und ausgewertet.

5 Produktdaten

/D10/ (/LD10/) Streckendaten

Dimension ($N \times M$, mit $N, M \in \mathbb{N}$) der Karte, Anzahl der Felder, Feldart, Objekte, Steigungen.

/D20/ (/LD20/) Fahrzeug

Statisch⁸: Maximale Geschwindigkeit, Beschleunigungsverhalten, Bremsverhalten, Größe.

Dynamisch⁹: Sensoren, Fitness, Abstand zu Begrenzungen Abstand zu Objekten.

/D30/ (/LD30/) Fitness

Zurückgelegte Strecke ohne Kollision, statische Fahrzeugdaten, dynamische Fahrzeugdaten.

/D40/ (/LD40/) Lerndaten

Tensorflow.

6 Produktleistungen

/L10/ (/LL10/)

Die Reaktionszeit des Fahrzeugs hat höchste Priorität und soll in Echtzeit realisiert werden.

/L20/ (/LL20/)

Der letztendliche Lernprozess sollte sich auf 24 Stunden und weniger als 10 Strecken beschränken.

/L30/ (/LL30/)

Das Laden sowie Speichern von Strecken sollte unter 5 Sekunden liegen.

7 Qualitätsanforderungen

Qualität	Sehr gut	Gut	Normal
Funktionalität	X		
Zuverlässigkeit		X	
Benutzbarkeit			X
Effizienz			X
Änderbarkeit			X
Übertragbarkeit		X	

8 Benutzeroberfläche

/B10/ Editor

/B20/ Simulation 2D

/B30/ Simulation 3D

9 Nicht-funktionale Anforderungen

/NA10/

Das Produkt soll für Entwickler leicht erweiterbar sein. Es soll ohne große Schwierigkeiten möglich sein, neue Feldtypen oder Objekttypen zu erstellen.

10 Technische Produktumgebung

10.1 Software

1. Qt Creator
2. LaTeX
3. Slack
4. GitHub

10.2 Hardware

- Windows, macOS, Linux
- 2 GHz CPU
- 4 GB RAM
- Nvidia CUDA-fähige GPU

11 Glossar

¹**Hindernis, das:** Ein Objekt variabler Größe, das sich innerhalb der zu simulierenden Strecke befindet. Dabei wird grundsätzlich zwischen sich bewegendenden (dynamischen) und sich an einem bestimmten Punkt befindenden (statischen) Hindernissen unterschieden.

²**autonom** (adj.): Ein System, dass ohne menschliche Eingriffe, also ganz autonom agieren kann. In dem Fall das Fahrzeug.

³**Editor, der:** Eine Benutzeroberfläche/Schnittstelle, durch die der ein Benutzer/Kunde die Möglichkeit bekommt, auch ohne jegliche Programmierkenntnisse, durch graphische Visualisierung, Teststrecken für eine Simulation zu erstellen. Dabei sind Streckenteile sowie Hindernisse vom Programmierer bereits vorgefertigt und können leicht zusammengeführt werden.

⁴**Simulation, die:** Ein Programmablauf, der es möglich macht eine bestimmte, vorgefertigte Situation, ablaufen zu lassen. In diesem Fall wird eine realitätsnahe Verkehrssituation simuliert, in der ein Fahrzeug autonom von einem Startpunkt zu einem Zielpunkt gelangen muss.

⁵**Attribut, das:** Eine Eigenschaft, die einen Sachverhalt oder in dem Falle ein Objekt eindeutig beschreiben. Für ein Fahrzeug wären klassische Attribute: Höchstgeschwindigkeit, Leistung, Abmessungen, etc.

⁶**Kollision, die:** Im klassischen Sinne ein Zusammenstoß zweier Objekte. In diesem Fall einer, der Objekte Fahrzeug und Fahrbahn bzw. Fahrzeug und Hindernis. Diese Kollision wird durch eine Berührung der beiden beschreibenden mathematischen Funktionen gekennzeichnet.

⁷**Fitness** (engl.): Eine Maßeinheit, die beschreibt, welchen Erfolg die Simulation bzw. das Fahrzeug in der Simulation hatte. Dies kann beschrieben werden durch die Strecke, die das Fahrzeug ohne Kollision zurückgelegt hat.

⁸statische Fahrzeugdaten: unveränderliche Eigenschaften des Fahrzeugs wie Größe oder Geschwindigkeit.

⁹dynamische Fahrzeugdaten: Fahrzeugdaten, wie Sensoren oder Fitness, die veränderlich sind.