Projektmanagement: Requirements Engineering

**Projekt 1: Java Traffic Simulator (jts)**

|  |  |
| --- | --- |
| Dokument | Anforderungsdokument |
| Klassifikation | Keine |
| Status | Verifikation |
| Projektname | Java Traffic Simulator |
| Projektverantwortlicher | Peter Schwab (PS) |
| Projektteam | Mathias Winkler (MW), Mischa Lehmann (ML) |
| Zuhanden |  |

**Management Summary**

Der Java Traffic Simulator (JTS) ist eine Agent-basierte Mikrosimulation auf realen Verkehrsnetzen für den ein-fachen User. Das Projekt wird im Rahmen des Modules: Projekt 1 der Berner Fachhochschulen Abteilung Tech-nik und Informatik realisiert.

**Dokumentversion**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Version | Datum | Beschreibung | Autor |
| 0.1 | 07.10.2014 | Initialisierung | ML |
| 0.2 | 08.10.2014 | Review | MW |
| 1.0 | 15.10.2014 | Finalisieren / Abgabe | ML |
| 2.0 | 11.10.2014 | Erweiterung | MW |

Inhalt

[1 Projektziel 3](#_Toc406056695)

[1.1 Hauptziel 3](#_Toc406056696)

[1.2 Unterziele (SMART) 3](#_Toc406056697)

[2 System- und Systemkontext 4](#_Toc406056698)

[3 Anforderungen 5](#_Toc406056699)

[3.1 Anforderungsübersicht 5](#_Toc406056700)

[3.2 Funktionale Anforderungen 6](#_Toc406056701)

[Anforderung 1.3: Mehrspurigkeit modellieren 6](#_Toc406056702)

[Anforderung 2.5: Simulation bewegt die Fahrzeuge und passt ihre Eigenschaften an 6](#_Toc406056703)

[Anforderung 3.1: Simulation steuerbar 7](#_Toc406056704)

[Anforderung 4.4: Daten von OpenStreetMap importierbar 7](#_Toc406056705)

[Anforderung 5.1: Agent-basierte KI 7](#_Toc406056706)

[Anforderung 5.3.2: Entscheidung treffen bei Verzweigungen 7](#_Toc406056707)

[3.3 Nicht-funktionale Anforderungen 7](#_Toc406056708)

[Anforderung 1.6: Strassennetz ist ein gerichteter Graph 7](#_Toc406056709)

[Anforderung 2.4: Performante Simulation 7](#_Toc406056710)

Teil 1

# Projektziel

1. Ziels ist, dass nach Beendingung des Projekts von einem Anwender Stauherde erkannt werden können.
   1. Unterziels ist, dass dem Anwender die jeweiligen Simulationszustaände in einem GUI visualisiert wird.
   2. Unterziel ist, dass dem Anwender Informationen zu Geschwindigkeit der Fahrzeuge über das GUI präsentiert wird.
   3. Unterziel ist, dass der Anwender über das GUI Verkehrszenarien definieren kann.
2. Ziels ist, dass nach Beendigung des Projekts von einem Anwender Statistische Daten über den Verkehrsfluss pro Zeit über ein bestimmtes Verkehrsszenario erhoben werden können.
   1. Unterziel ist, dass der Anwender über das GUI Messpunkte setzen und konfigurieren kann.
   2. Unterziel ist, dass der Anwender über das GUI Daten zu den Messpunkten auslesen kann.
3. Ziels ist, dass nach Beendidung des Projekts von einem Anwender reale Strassennetze mit hilfe eines Konvertors [2] von OpenStreetMap importiert werden köennen.
   1. Unterziel ist, dass dem Anwender der Konvertor [2] zur verfügung gestellt wird.
   2. Unterziel ist, dass der Anwender über das GUI Strassennetze importieren kann.
4. Ziels ist, dass nach Beendidung des Projekts von einem Programmierer flexibel neue Verhaltensmuster für Fahrertypen eingeführt werden können.
   1. Unterziel ist, dass Programmierer eine Schnittstellt zum Abfragen von situationsspezifischen Simulationsdaten für den Agent zur verfügung steht.
   2. Unterziel ist, dass Programmierer eine fest definierte Schnittstellt zum einfügen neuer Verhaltensmuster zur verfügung steht.
   3. Unterziel ist, dass Programmierer im GUI neue Verhaltensmuster erfassen können.

## Hauptziel

Das System soll es erlauben, mögliche Verkehrsprobleme auf einem geplanten Strassennetz zu erkennen, noch bevor dieses gebaut wird. So kann man kostengünstig Änderungen am Strassennetz vornehmen.

## Unterziele (SMART)

1. Das System soll den Stau auf einem geplanten Strassennetz um bis zu 10% reduzieren.
2. Die Auslastung auf dem Strassennetz soll besser verteilt sein, so dass ein durchschnittlicher Verkehrsfluss von bis zu 65% erricht werden kann.
3. Die Unfallrate kann dank des Systems um bis zu 5% gesenkt werden.

# System- und Systemkontext

Das System soll es ermöglichen, den Verkehrsfluss auf einem vorgegebenen Strassennetz in Echtzeit oder auch zeitlich skaliert annähernd realistisch zu simulieren. Dabei soll der Benutzer erkennen, wo im Strassennetz Engpässe vorhanden sind und somit Stau entstehen kann. Der Benutzer soll auch sehen, wo und unter welchen Bedingungen Unfälle entstehen. Der Benutzer kann dass Simulation so parametrisieren, dass er die Staubildung oder die Unfallwahrscheinlichkeit minimieren kann.

Das System soll lediglich Fahrzeuge simulieren, welche sich auf den Fahrbahnen des Strassennetzes bewegen können. Nicht Teil der Simulation sind Fussgänger, Züge und weitere Strassen-fremde Objekte.

Nicht zum System gehört, eine realistische Darstellung der Simulation. Eine einfache und grobe Visualisierung genügt, um die Schwachstellen im Strassennetz zu erkennen.

Ein Editor, um ein Strassennetz für die Simulation zu erstellen ist ebenfalls ausserhalb der Systemgrenze. Das System verfügt aber über eine Schnittstelle, um Strassennetze für die Simulation von OpenStreetMap[[1]](#footnote-1) zu importieren.

Das Format für die Strassendaten soll nicht selber entwickelt werden. Viel mehr soll das System kompatibel sein zu einem bestehenden Dateiformat[[2]](#footnote-2) für den Verkehrssimulator SUMO.

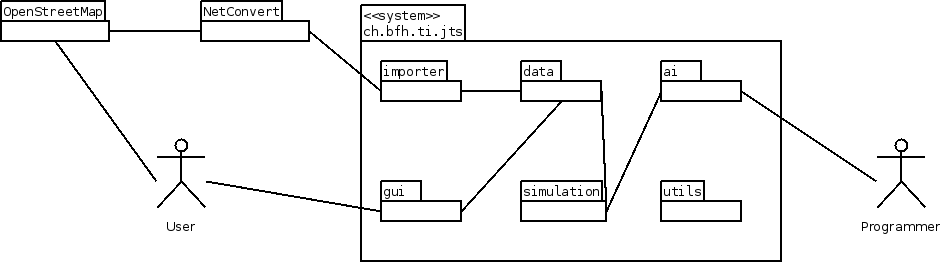


Abbildung 1: Systemkontext notiert in UML

Teil 2

# Anforderungen

## Anforderungsübersicht

Für eine bessere Darstellung aller Anforderungen mit Risikobeurteilung und Status siehe Dokument: Anforderungskatalog.xlsx, Mappe: Anforderungen.

**Legende:**P = Priorität (1 – 3), S = Stabilität (1 – 3), Komplexität (1 – 3), Risiko (1 – 3)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Nummer** | | | **Kurzbezeichnung** | **Typ** | **Status** | **P** | **S** | **K** | **R** | **Quelle** | **Datum** | **Ziele** |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 1 |  |  | Datenmodell |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | 1.1 |  | Strassen modellieren | FA | geplant | 3 | 3 | 3 | 3 | 1. Analyse | 25.09.2014 | 1, 2, 3 |
|  | 1.2 |  | Verzweigungen modellieren | FA | geplant | 2 | 2 | 1 | 1.7 | 1. Analyse | 25.09.2014 | 1, 2, 3 |
|  | 1.3 |  | Mehrspurigkeit modellieren | FA | geplant | 2 | 2 | 1 | 1.7 | 1. Analyse | 25.09.2014 | 1, 2, 3 |
|  | 1.4 |  | Fahrzeuge modellieren | FA | geplant | 3 | 3 | 3 | 3 | 1. Analyse | 25.09.2014 | 1, 2, 3 |
|  |  | 1.4.1 | Fahrzeuge haben Eigenschaften: Position, Geschwindigkeit, Beschleunigung | FA | geplant | 3 | 3 | 3 | 3 | 1. Analyse | 25.09.2014 | 1, 2, 3 |
|  |  | 1.4.1 | Fahrzeuge können sich auf den Strassen befinden | FA | geplant | 3 | 3 | 3 | 3 | 1. Analyse | 25.09.2014 | 1, 2, 3 |
|  | 1.5 |  | Kurven modellieren | FA | geplant | 2 | 2 | 2 | 2 | 1. Analyse | 25.09.2014 | 1, 2, 3 |
|  | 1.6 |  | Strassennetz ist ein gerichteter Graph | AA | geplant | 2 | 1 | 3 | 2 | 1. Analyse | 25.09.2014 | 1, 2, 3 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 2 |  |  | Simulator-Engine |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | 2.1 |  | Zeit-diskrete Simulation | FA | geplant | 2 | 2 | 3 | 2.3 | 1. Analyse | 25.09.2014 | 1, 2, 3 |
|  | 2.2 |  | Raum-kontinuierliche Simulation | FA | geplant | 2 | 2 | 2 | 2 | 1. Analyse | 25.09.2014 | 1, 2, 3 |
|  | 2.3 |  | Deterministische Simulation | FA | geplant | 2 | 2 | 1 | 1.7 | 1. Analyse | 25.09.2014 | 1, 2, 3 |
|  | 2.4 |  | Performante Simulation | TA | geplant | 2 | 3 | 2 | 2.3 | 1. Analyse | 25.09.2014 | 1, 2, 3 |
|  | 2.5 |  | Simulation bewegt die Fahrzeuge und passt ihre Eigenschaften an | FA | geplant | 3 | 3 | 3 | 3 | 1. Analyse | 25.09.2014 | 1, 2, 3 |
|  | 2.6 |  | Simulation mittels Seed initiierbar | FA | geplant | 1 | 2 | 3 | 2 | 1. Analyse | 25.09.2014 | 1, 2, 3 |
|  | 2.7 |  | Delta-t der Simulation konfigurierbar | FA | geplant | 1 | 2 | 3 | 2 | 1. Analyse | 25.09.2014 | 1, 2, 3 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 3 |  |  | GUI |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | 3.1 |  | Simulation steuerbar (Start, Pause, Stop, Reset) | FA | geplant | 2 | 3 | 3 | 2.7 | 1. Analyse | 25.09.2014 | 1, 2, 3 |
|  | 3.2 |  | Geschwindigkeit der Simulation einstellbar | FA | geplant | 1 | 2 | 3 | 2 | 1. Analyse | 25.09.2014 | 1, 2, 3 |
|  | 3.3 |  | 2-dimensionaler, farbiger Output | FA | geplant | 3 | 3 | 2 | 2.7 | 1. Analyse | 25.09.2014 | 1, 2, 3 |
|  |  | 3.3.1 | Strassen werden gerendert | FA | geplant | 3 | 3 | 2 | 2.7 | 1. Analyse | 25.09.2014 | 1, 2, 3 |
|  |  | 3.3.2 | Fahrzeuge werden gerendert | FA | geplant | 3 | 3 | 2 | 2.7 | 1. Analyse | 25.09.2014 | 1, 2, 3 |
|  | 3.4 |  | Scrollen und Zoomen möglich | FA | geplant | 2 | 3 | 2 | 2.3 | 1. Analyse | 25.09.2014 | 1, 2, 3 |
|  | 3.5 |  | Weltdaten können geladen werden | FA | geplant | 2 | 3 | 3 | 2.7 | 1. Analyse | 25.09.2014 | 1, 2, 3 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 4 |  |  | Importer/Parser |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | 4.1 |  | Weltdaten müssen nicht manuell erstellt werden | FA | geplant | 3 | 2 | 2 | 2.3 | 1. Analyse | 25.09.2014 | 1, 2, 3 |
|  | 4.2 |  | Basis für den Import sind XML-Dateien | TA | geplant | 2 | 2 | 3 | 2.3 | 1. Analyse | 25.09.2014 | 1, 2, 3 |
|  | 4.3 |  | Output sind Daten gemäss definiertem Datenmodell | TA | geplant | 3 | 3 | 3 | 3 | 1. Analyse | 25.09.2014 | 1, 2, 3 |
|  | 4.4 |  | Daten von OpenStreetMap importierbar | FA | geplant | 2 | 2 | 1 | 1.7 | 1. Analyse | 25.09.2014 | 1, 2, 3 |
|  |  | 4.4.1 | Daten werden aufbereitet | FA | geplant | 1 | 2 | 2 | 1.7 | 1. Analyse | 25.09.2014 | 1, 2, 3 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 5 |  |  | KI |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | 5.1 |  | Agent-basierte KI | TA | geplant | 3 | 3 | 3 | 3 | 1. Analyse | 25.09.2014 | 1, 2, 3 |
|  | 5.2 |  | KI kann die Welt wahrnehmen (Sensorik) | FA | geplant | 3 | 3 | 2 | 2.7 | 1. Analyse | 25.09.2014 | 1, 2, 3 |
|  |  | 5.2.1 | Eigenschaften von vorderem Fahrzeug erkennbar | FA | geplant | 3 | 3 | 2 | 2.7 | 1. Analyse | 25.09.2014 | 1, 2, 3 |
|  |  | 5.2.2 | Verzweigungen erkennbar | FA | geplant | 3 | 3 | 2 | 2.7 | 1. Analyse | 25.09.2014 | 1, 2, 3 |
|  | 5.3 |  | KI kann auf die Welt reagieren (Motorik) | FA | geplant | 3 | 3 | 2 | 2.7 | 1. Analyse | 25.09.2014 | 1, 2, 3 |
|  |  | 5.3.1 | Beschleunigung/Geschwindigkeit verändern | FA | geplant | 3 | 3 | 2 | 2.7 | 1. Analyse | 25.09.2014 | 1, 2, 3 |
|  |  | 5.3.2 | Entscheidung treffen bei Verzweigungen | FA | geplant | 3 | 2 | 2 | 2.3 | 1. Analyse | 25.09.2014 | 1, 2, 3 |

## Funktionale Anforderungen

### Anforderung 1.3: Mehrspurigkeit modellieren

Das System muss Strassen mit mehreren Spuren abbilden können. Ist eine Kreuzung vorhanden, muss das System die Spuren der anliegenden Strassen korrekt miteinander verbinden.

### Anforderung 2.5: Simulation bewegt die Fahrzeuge und passt ihre Eigenschaften an

Findet ein Simulationsschritt statt, muss das System jedes einzelne Fahrzeug anhand der aktuellen Geschwindigkeit fortbewegen. Das System passt die neuen Eigenschaften (Position, Geschwindigkeit, Unfallzustand) jedes Fahrzeugs an.

### Anforderung 3.1: Simulation steuerbar

Das System muss dem Benutzer die Möglichkeit bieten, die Simulation zu starten, zu stoppen, zu pausieren und neu zu starten.

### Anforderung 4.4: Daten von OpenStreetMap importierbar

Das System soll fähig sein, die Strassendaten an bestimmten Koordinaten von der freien Quelle „OpenStreetMap“ in ein für das System kompatibles Datenformat zu konvertieren. Das System soll dabei für die Simulation nicht relevante Elemente – wie Häuser, Fussgängerstreifen, Zugschienen usw. – herauszufiltern.

### Anforderung 5.1: Agent-basierte KI

Das System sollte die Möglichkeit bieten, jedem Fahrzeug eine eigene „künstliche Intelligenz“ zuzuordnen. Das System wird jedes Fahrzeug anhand dessen individuellen Entscheidungskriterien simulieren. Das System ermöglicht so, dass eine gewisse Varianz von Agents auf dem Strassennetz herrscht.

### Anforderung 5.3.2: Entscheidung treffen bei Verzweigungen

Das System muss mit der Situation umgehen können, dass ein Fahrzeug an einer Verzweigung steht.

## Nicht-funktionale Anforderungen

### Anforderung 1.6: Strassennetz ist ein gerichteter Graph

Das System soll das Strassennetz als einen gerichteten Graphen modellieren. Das System ermöglicht es so, später einfach mathematische Algorithmen und Auswertungen auf dem Strassennetz vorzunehmen.

### Anforderung 2.4: Performante Simulation

Das System muss mit einer hohen Anzahl Fahrzeugen (ungefähr 1000) und einem grossen und komplexen Strassennetz (20 km Strassen, mehrspurig, mit Kreuzungen) umgehen können. Unter den genannten Anforderugen soll das System immer noch eine Simulation in Echtzeit durchführen können.

1. http://sumo.dlr.de/wiki/Networks/Import/OpenStreetMap [↑](#footnote-ref-1)
2. http://sumo.dlr.de/wiki/NETCONVERT [↑](#footnote-ref-2)