Projektmanagement: Requirements Engineering

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

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

**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 Technik 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 | 11.12.2014 | Erweiterung | MW |
| 2.1 | 11.12.2014 | Review | ML |
| 2.2 | 16.12.2014 | Finalisieren | ML |
| 2.3 | 17.12.2014 | Eingereicht | ML, MW |

Inhalt

[1 Projektvision 3](#_Toc406599811)

[2 Projektziele (SMART) 4](#_Toc406599812)

[3 System- und Systemkontext 5](#_Toc406599813)

[4 Anforderungen 6](#_Toc406599814)

[4.1 Anforderungsübersicht 6](#_Toc406599815)

[4.2 Funktionale Anforderungen 8](#_Toc406599816)

[Anforderung 1.3: Mehrspurigkeit modellieren 8](#_Toc406599817)

[Anforderung 2.5: Simulation bewegt die Fahrzeuge und passt ihre Eigenschaften an 8](#_Toc406599818)

[Anforderung 3.1: Simulation steuerbar 8](#_Toc406599819)

[Anforderung 4.4: Daten von OpenStreetMap importierbar 8](#_Toc406599820)

[Anforderung 5.1: Agent-basierte KI 8](#_Toc406599821)

[Anforderung 5.3.2: Entscheidung treffen bei Verzweigungen 8](#_Toc406599822)

[4.3 Nicht-funktionale Anforderungen 9](#_Toc406599823)

[Anforderung 1.6: Strassennetz ist ein gerichteter Graph 9](#_Toc406599824)

[Anforderung 2.4: Performante Simulation 9](#_Toc406599825)

Teil 1

# Projektvision

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 sind und Stau entstehen kann. Der Benutzer soll auch sehen, wo und unter welchen Bedingungen Unfälle entstehen.

# Projektziele (SMART)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Hauptziel** | **Unterziel** | **Beschreibung** |
|  |  |  |
| 1 |  | Ziels ist, dass nach Beendigung des Projekts von einem Anwender Stauherde erkannt werden können. |
|  | 1.1 | Unterziels ist, dass dem Anwender die jeweiligen Simulationszustände in einem GUI visualisiert werden. |
|  | 1.2 | Die Auslastung auf dem Strassennetz soll besser verteilt sein, so dass ein durchschnittlicher Verkehrsfluss von bis zu 65% erreicht werden kann. |
|  | 1.3 | Unterziel ist, dass das System den Stau auf einem geplanten Strassennetz um bis zu 10% reduzieren 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. |
|  | 2.1 | Unterziel ist, dass der Anwender über das GUI Messpunkte setzen und konfigurieren kann. |
|  | 2.2 | Unterziel ist, dass der Anwender über das GUI Daten zu den Messpunkten auslesen kann. |
| 3 |  | Ziels ist, dass nach Beendigung des Projekts von einem Anwender reale Strassennetze mit Hilfe eines Konverters[[1]](#footnote-1) von OpenStreetMap importiert werden können. |
|  | 3.1 | Unterziel ist, dass dem Anwender der Konverter zur Verfügung gestellt wird. |
|  | 3.2 | Unterziel ist, dass der Anwender über das GUI Strassennetze importieren kann. |
| 4 |  | Ziels ist, dass nach Beendigung des Projekts von einem Programmierer flexibel neue Verhaltensmuster für Fahrertypen eingeführt werden können. |
|  | 4.1 | Unterziel ist, dass Programmierer eine Schnittstellt zum Abfragen von situationsspezifischen Simulationsdaten für den Agent zur Verfügung steht. |
|  | 4.2 | Unterziel ist, dass Programmierer eine fest definierte Schnittstellt zum einfügen neuer Verhaltensmuster zur Verfügung steht. |
|  | 4.3 | Unterziel ist, dass Programmierer im GUI neue Verhaltensmuster erfassen können. |

# System- und Systemkontext

Das System verfügt aber über eine Schnittstelle zu OpenStreetMap[[2]](#footnote-2). Mit dieser können reale Strassennetze importiert werden. Das Format für die Strassendaten soll nicht selber entwickelt werden. Vielmehr soll das System kompatibel sein zu einem bestehenden Dateiformat[[3]](#footnote-3) für den Verkehrssimulator SUMO. Der Benutzer kann die Simulation so parametrisieren, dass er die Staubildung oder die Unfallwahrscheinlichkeit minimieren kann.

Das System soll nur Fahrzeuge simulieren, welche sich auf den Fahrbahnen des Strassennetzes bewegen. 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.

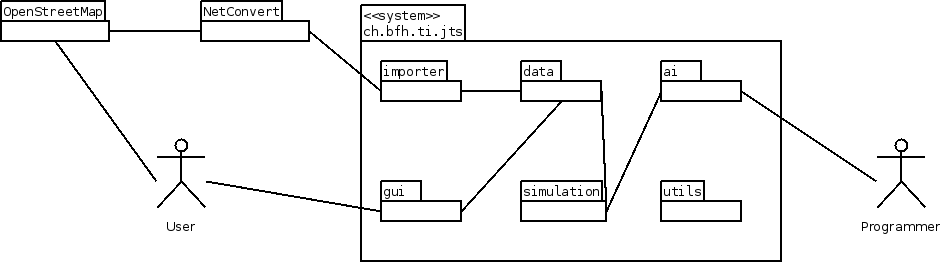


Abbildung 1: Systemkontext notiert in UML

Teil 2

# Anforderungen

## Anforderungsübersicht

Für eine übersichtlichere 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 | Annahme | 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 | Annahme | 25.09.2014 | 1, 2, 3 |
|  |  | 1.4.1 | Fahrzeuge haben Eigenschaften: Position, Geschwindigkeit, Beschleunigung | FA | geplant | 3 | 3 | 3 | 3 | Annahme | 25.09.2014 | 1, 2, 3 |
|  |  | 1.4.1 | Fahrzeuge können auf den Strassen fahren | FA | geplant | 3 | 3 | 3 | 3 | Annahme | 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 | Annahme | 25.09.2014 | 1, 2, 3 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 2 |  |  | Simulator-Engine |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | 2.1 |  | Zeit-diskrete Simulation | FA | geplant | 2 | 2 | 3 | 2.3 | Annahme | 25.09.2014 | 1, 2, 3 |
|  | 2.2 |  | Raum-kontinuierliche Simulation | FA | geplant | 2 | 2 | 2 | 2 | Annahme | 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 | 2. Analyse | 25.09.2014 | 1, 2, 3 |
|  | 2.5 |  | Simulation bewegt Fahrzeuge und passt deren 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 | Annahme | 25.09.2014 | 1, 2, 3 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 3 |  |  | GUI |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | 3.1 |  | Simulation steuerbar (Start, Pause, Stop, Reset) | FA | geplant | 2 | 3 | 3 | 2.7 | Annahme | 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 | 2. 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 | Annahme | 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 | Annahme | 25.09.2014 | 1, 2, 3 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 5 |  |  | KI |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | 5.1 |  | Agent-basierte KI | TA | geplant | 3 | 3 | 3 | 3 | Annahme | 25.09.2014 | 1, 2, 3 |
|  | 5.2 |  | KI kann die Welt wahrnehmen (Sensorik) | FA | geplant | 3 | 3 | 2 | 2.7 | Annahme | 25.09.2014 | 1, 2, 3 |
|  |  | 5.2.1 | Eigenschaften von vorderem Fahrzeug erkennbar | FA | geplant | 3 | 3 | 2 | 2.7 | Annahme | 25.09.2014 | 1, 2, 3 |
|  |  | 5.2.2 | Verzweigungen erkennbar | FA | geplant | 3 | 3 | 2 | 2.7 | Annahme | 25.09.2014 | 1, 2, 3 |
|  | 5.3 |  | KI kann auf die Welt reagieren (Motorik) | FA | geplant | 3 | 3 | 2 | 2.7 | Annahme | 25.09.2014 | 1, 2, 3 |
|  |  | 5.3.1 | Beschleunigung/Geschwindigkeit verändern | FA | geplant | 3 | 3 | 2 | 2.7 | Annahme | 25.09.2014 | 1, 2, 3 |
|  |  | 5.3.2 | Entscheidung treffen bei Verzweigungen | FA | geplant | 3 | 2 | 2 | 2.3 | Annahme | 25.09.2014 | 1, 2, 3 |

## Funktionale Anforderungen

### Anforderung 1.3: Mehrspurigkeit modellieren

Das System muss Strassen mit mehreren Spuren abbilden können. Bei einer Kreuzung, muss das System die Spuren der anliegenden Strassen, gemäss Definition in XML, miteinander verbinden.

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

Während eines Simulationsschrittes muss das System jedes einzelne Fahrzeug anhand der aktuellen Geschwindigkeit bewegen. Das System passt die Eigenschaften: Position, Geschwindigkeit und 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 die Strassendaten von der freien Quelle „OpenStreetMap“ in einem für das System kompatibles Datenformat lesen können. Das Datenformat wird von SUMO übernommen[[4]](#footnote-4). Das System soll für die Simulation nicht relevante Elemente wie Häuser, Fussgängerstreifen und Zugschienen herausfiltern.

### Anforderung 5.1: Agent-basierte KI

Das System muss jedem Fahrzeug eine eigene „künstliche Intelligenz“ (KI) zuordnen. Das Fahrzeug wird zum Agent. Das System wird jedes Fahrzeug gemäss dessen individuellen Entscheidungen simulieren. Entscheidungen werden über ein Interface[[5]](#footnote-5) abgegriffen. Das System ermöglicht eine gewisse Varianz von Agents auf dem Strassennetz.

### Anforderung 5.3.2: Entscheidung treffen bei Verzweigungen

Das System muss Fahrzeuge an einer Verzweigung gemäss der vom Agent getroffenen Entscheidung weiterleiten.

## 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 einfach mathematische Algorithmen und Auswertungen auf dem Strassennetz vorzunehmen.

### Anforderung 2.4: Performante Simulation

Das System muss eine für den Betrachter flüssige Simulation von mindestens 1000 Fahrzeugen, ein Strassennetz bestehend aus 20 km mehrspurigen Strassen und Kreuzungen berechnen können.

1. http://sumo.dlr.de/wiki/NETCONVERT [↑](#footnote-ref-1)
2. http://sumo.dlr.de/wiki/Networks/Import/OpenStreetMap [↑](#footnote-ref-2)
3. http://sumo.dlr.de/wiki/NETCONVERT [↑](#footnote-ref-3)
4. http://sumo.dlr.de/wiki/Networks/Building\_Networks\_from\_own\_XML-descriptions [↑](#footnote-ref-4)
5. https://github.com/winki/jts [↑](#footnote-ref-5)