



Fallstudie Smart Traffic

Kim De Souza, Sebastian Thmmel

Vorwort Die vorliegende Ausarbeitung behandelt eine Fallstudie über Complex Event Processing im Kontext von Smart Traffic im Rahmen der MSI-Veranstaltung *Data Analytics*.

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
2	Motivation	2
3	Fallstudie	3
3.1	Verwendete Technologien	3
3.2	Beschreibung der Szenarien	3
4	Real World Smart Traffic	5
5	Fazit	6
	Abbildungsverzeichnis	7

1 Einleitung

Diese Ausarbeitung befasst sich mit dem Thema Smart Traffic. Im Modul Data Analytics des Masterstudiengangs Informatik an der HTWG sollen Möglichkeiten und Einsatzgebiete für das Complex Event Processing (CEP) erarbeitet werden. Der Begriff *Smart Traffic* bezeichnet dabei eine ereignisbasierte Mustererkennung im Straßenverkehr. Anhand einer Fallstudie werden in dieser Arbeit Szenarien für eine intelligente Steuerung des Verkehrs aufgezeigt. Abb. 1 zeigt die Visualisierung eines Straßenausschnitts, welchen wir für die Veranschaulichung der Smart Traffic Fallstudie verwenden. In diesem Verkehrskontext können nun fiktive Datenströme erzeugt werden, um bestimmte Verkehrssituationen zu simulieren. Eine Implementierung der CEP Engine ESPER erlaubt uns die Erkennung und Verarbeitung von Verkehrsszenarien. Wir generieren Datenströme, welche beispielsweise einen lokalen Unfall repräsentieren und benutzen die Mustererkennung in ESPER, um eine kluge (englisch smart) Umleitung des Verkehrs anzustoßen. Mit Hilfe einer WebUI können verschiedene Kombinationen von Verkehrsereignissen in unsere SMART Traffic Applikation kommuniziert werden.

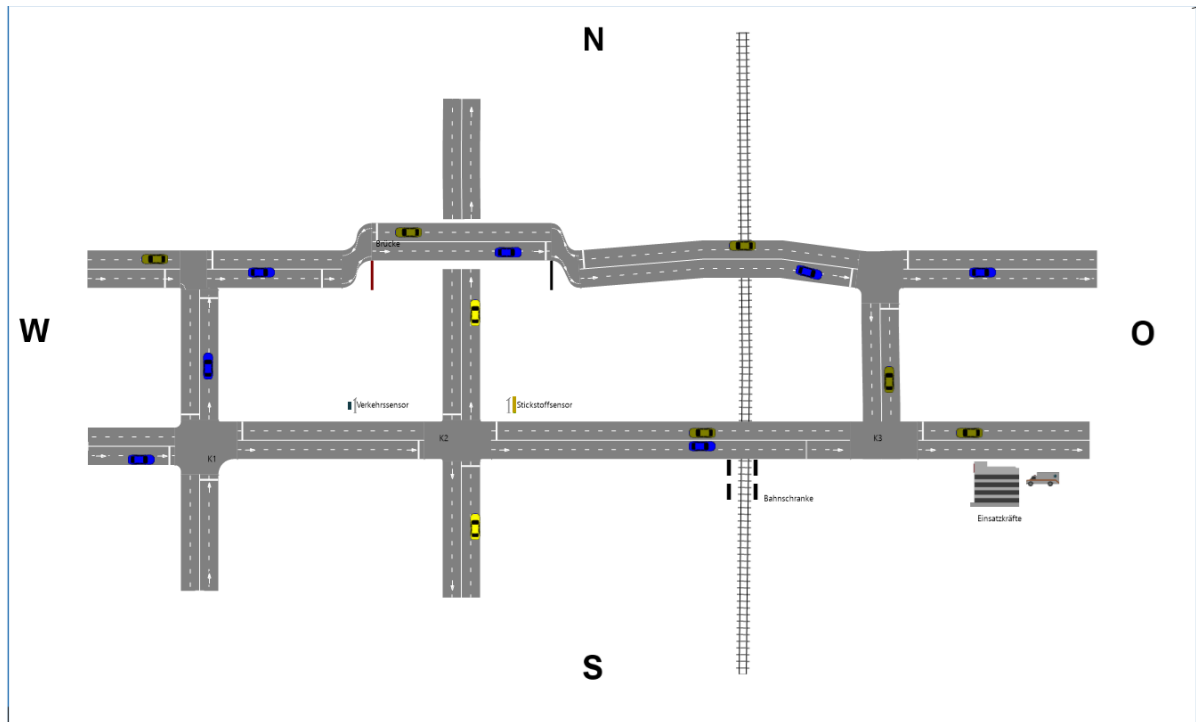


Abbildung 1: Straßenausschnitt der Fallstudie

2 Motivation

Im heutigen Zeitalter lassen sich in allen Bereichen des Lebens situationsbezogene Daten gewinnen. Hinter dem Schlagwort Big Data verbirgt sich die Idee aus gesammelten Daten Schlüsse zu ziehen. Im Allgemeinen entsteht daraus ein Potential verschiedenste Situationen besser einzuordnen. Es lassen sich komplexe Zusammenhänge analysieren und effiziente Herangehensweisen entwickeln. Ansätze des Maschinellen Lernens, des Autonomen Fahrens oder auch Vorhersagen von Aktienkursen und des Wetters basieren auf Erkenntnissen historisch erhobener Datenmengen. Es dreht sich alles um die Frage, welche Zusammenhänge und Muster zu welchen Aktionen und Interaktionen führen. Ein Paradebeispiel aus dem Alltag findet man im Straßenverkehr. Unter dem Begriff *Smart Traffic* versteht man eine intelligente Vernetzung von Verkehrsteilnehmern und Verkehrskomponenten wie beispielsweise Ampelschaltungen an Kreuzungen. Mithilfe von Echtzeit Datenerhebungen zur Verkehrsdichte, Umweltfaktoren oder speziellen Ereignissen, wie einem Unfall, sollen Verkehrsflüsse gesteuert und umgeleitet werden. Der Dateninput entsteht durch Sensoren an Straßenrändern oder durch interagierende Systeme in den Autos, welche zum Beispiel die Information über die Position und das Ziel der Verkehrsteilnehmer kommunizieren. Die verschiedenen Informationen werden zentral an einer Stelle zusammengeführt und analysiert. Aus historisch gewonnen Erkenntnissen zum Verkehrsverhalten bei Staus, Umweltbelastungen oder Unfällen lassen sich nun effiziente Reaktionen auf solche Szenarien anstoßen. Mit der Ereignisverarbeitung ist es dann möglich Verkehrsströme umzuleiten, in dem Ampeln verkehrsgerecht umgeschaltet werden und die Zielführung der Teilnehmer angepasst wird. Ziel ist ein intelligentes Netz zur optimalen Steuerung des Verkehrsaufkommens in bestimmten Zonen. Eine Echtzeit-Ereignisverarbeitung für einen flüssigen Verkehrsstrom bietet dabei nicht nur den Verkehrsteilnehmern einen großen Vorteil. Im Falle eines Unfalls kann die Umleitung des Verkehrs eine verbesserte Versorgung durch die Einsatzkräfte sichergestellt werden. Ein aktuelles Thema in der Politik Deutschlands ist die Umweltverschmutzung durch ein zu hohes Verkehrsaufkommen. Besonders in Stuttgart kommt es regelmäßig zu sogenannten Feinstaubalarmen. Mit Sensoren am Fahrbahnrand in den beeinträchtigten Regionen lässt sich die Umweltbelastung detektieren. Bei einem erhöhten Schadstoffgehalt in der Luft ist eine Umleitung des Verkehrs ebenfalls eine geeignete Maßnahme. Von einer solchen Steuerung profitiert die gesamte (einheimische) Gesellschaft. Smart Traffic umreißt also einen spannenden Ansatz mit vielen Facetten zur Verbesserung der Gesamtsituation im Straßenverkehr und der Umwelt. Die Idee beruht im Grunde darauf mit Hilfe einer Mustererkennung verschiedene Szenarien im Straßenverkehr zu identifizieren und eine automatisierte, sowie optimale Reaktion anzustoßen. In dieser Arbeit wird die Umsetzung eines fiktiven, aber realitätsnahen, Fallbeispiels für eine ereignisbasierte Verkehrssteuerung beschrieben.

3 Fallstudie

In diesem Kapitel erfolgt die Beschreibung der technischen Realisierung dieser Fallstudie. Dabei werden die verwendeten Technologien als auch die eintretenden Szenarien und deren Verarbeitung beschrieben.

3.1 Verwendete Technologien

Damit die Fallstudie in einer angemessenen Art präsentiert werden kann, erfolgt die Realisierung des Projekts als Web-Applikation. Dafür wird mit *Spring-Boot* ein quelloffenes Java-Framework verwendet. Darin enthaltene Komponenten wie *SpringMVC* und der Applikation-Server *Tomcat* ermöglichen eine konfigurationsarme Erstellung der Webanwendung. Die Webanwendung besteht im Wesentlichen aus einer serverseitigen (Backend) und einer clientseitigen (Frontend) Komponente. Das Backend folgt dem Architekturmuster Model-View-Controller. Die Controller-Klassen enthalten REST-Schnittstellen, durch die es möglich ist, einzelne Events zu senden und diese durch eine Complex Event Processing - Engine zu verarbeiten. Das Frontend wird durch Verwendung der *Java Server Pages* - Technologie (JSP) in Kombination mit der *Java Standard Tag Library* (JSTL) umgesetzt. Diese ermöglicht die Visualisierung des aktuellen Zustands des Straßenausschnitts, die Steuerung von Eventströmen und das Auslösen einzelner Events. Die Kommunikation zwischen Front- und Backend erfolgt durch den Einsatz von *Asynchronous JavaScript and XML* (AJAX) statt.

Als Complex Event Processing - Engine wird *Esper* verwendet. Esper ermöglicht die schnelle Verarbeitung großer Mengen eingehender Nachrichten und ist somit sehr gut für die Verwendung in Smart Traffic Szenarien geeignet.

3.2 Beschreibung der Ausgangslage

Das Szenario dieser Fallstudie beschreibt den fiktiven Kartenausschnitt aus Abb.2. Dieser Ausschnitt besteht aus den drei Kreuzungen K1, K2 und K3, einer Nord-Süd-Achse S3 und einer West-Ost-Achse S1 als Hauptverkehrsstraßen sowie einer Bahnlinie mit Bahnübergang an der West-Ost-Achse. Die Verkehrsteilnehmer sind autonom fahrende (Einsatz-)Fahrzeuge, deren Fahrtrichtung durch Pfeile in den Tabellen auf Abb.2 dargestellt werden. Als Ausweichrouten können die parallel verlaufende nördliche Straße S2 sowie die westlich von der S3 verlaufende S4 befahren werden. Diese werden verwendet, wenn es die Verkehrslage durch eines oder mehrere der möglichen nachfolgend aufgelisteten Szenarien erfordert.

- Unfall an Kreuzung K2
- Geschlossene Bahnschranke

- Erhöhte Stickstoffbelastung an Kreuzung K2
- Überhöhtes Verkehrsaufkommen an Straße S1

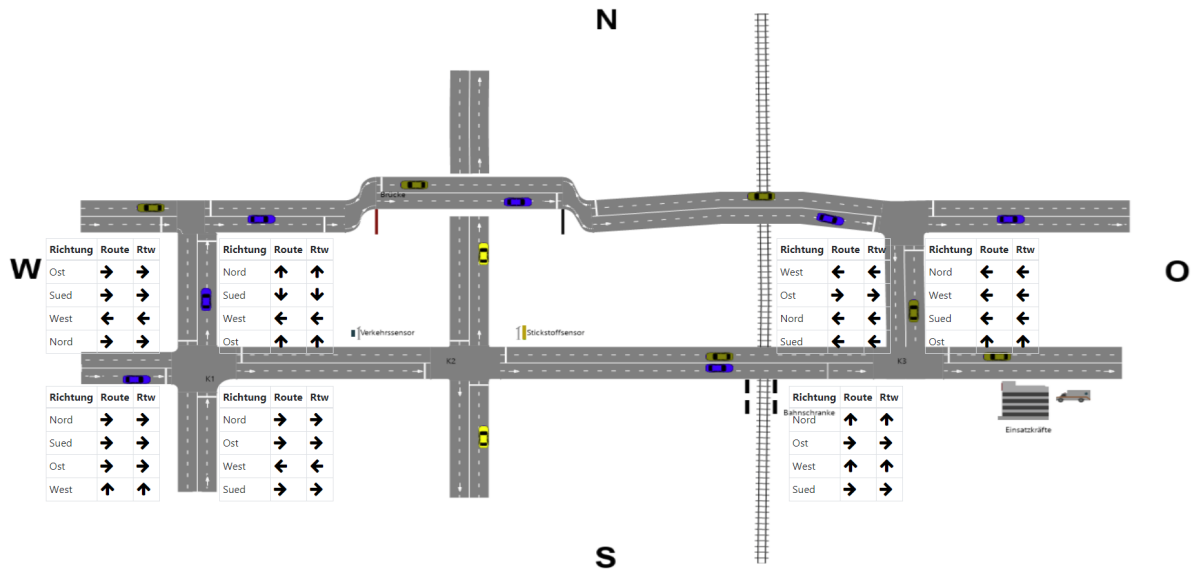


Abbildung 2: Straßenausschnitt mit Anzeige der Fahrrichtung

3.3 Unfall an Kreuzung K2

3.4 Geschlossene Bahnschranke

3.5 Erhöhte Stickstoffbelastung an Kreuzung K2

3.6 Überhöhtes Verkehrsaufkommen an Straße S1

4 Real World Smart Traffic

5 Fazit

Abbildungsverzeichnis

1	Straßenausschnitt der Fallstudie	1
2	Straßenausschnitt mit Anzeige der Fahrrichtung	4