

## **Visualisierung von Fusionsmodellen**

Bachelor Thesis von  
Stephan Tzschoppe  
1006374

UniBwM – IB 16/2009

Aufgabenstellung:  
Prof. Dr. Stefan Pickl

Betreuung:  
Dipl.-Inf. Marco Schuler

Institut für Theoretische Informatik,  
Mathematik und Operations Research  
Fakultät für Informatik  
Universität der Bundeswehr München

Neubiberg  
18.12.2009



# Eidesstattliche Erklärung

Hiermit versichere ich, dass ich die vorliegende Arbeit selbständig angefertigt habe. Die aus fremden Quellen direkt oder indirekt übernommenen Gedanken und Zitate sind als solche kenntlich gemacht.

Es wurden keine anderen, als die in der Arbeit angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt. Die Arbeit wurde weder einer anderen Prüfungsbehörde vorgelegt, noch veröffentlicht.

Neubiberg, 18. Dezember 2009

---

Unterschrift



## **Zusammenfassung**

Zusammenfassung der Bachelorarbeit



# Inhaltsverzeichnis

<b>Eidesstattliche Erklärung</b>	<b>3</b>
<b>Zusammenfassung</b>	<b>4</b>
<b>1 Einleitung</b>	<b>9</b>
1.1 Motivation . . . . .	9
1.2 Ziel der Arbeit . . . . .	10
1.3 Aufbau der Arbeit . . . . .	10
<b>2 Theoretische Grundlagen</b>	<b>11</b>
2.1 Multisensorische Daten . . . . .	11
2.2 Fusion . . . . .	11
2.3 Aggregation . . . . .	11
2.4 Visualisierungsmöglichkeiten . . . . .	11
<b>3 Design und Implementierung eines Visualisierungsprototypen</b>	<b>13</b>
3.1 Design eines Visualisierungsframeworks . . . . .	13
3.1.1 Eingabedaten und Datenmodell . . . . .	14
3.1.2 Übersicht des Frameworks . . . . .	16
3.1.3 Beschreibung der Komponenten . . . . .	16
3.1.4 Zusammenspiel der Komponenten . . . . .	18
3.2 Vorstellung der prototypischen Implementierung (Visualisierung einer mi- litärischen Lage) . . . . .	18
3.3 Erweiterbarkeit und Individualisierbarkeit . . . . .	18
3.4 Fallstricke und interessante Aspekte der Implementierung . . . . .	18
3.4.1 Mapper . . . . .	18
3.4.2 Viewer . . . . .	18

<b>4</b>	<b>Verwendete Technologien</b>	<b>19</b>
4.1	Java . . . . .	19
4.2	XML . . . . .	19
4.3	jMonkeyEngine . . . . .	19
4.4	Google Code . . . . .	19
<b>5</b>	<b>Fazit und Ausblick</b>	<b>21</b>
5.1	Bewertung . . . . .	21
5.2	Weiterführende Arbeit . . . . .	21
5.3	Fazit . . . . .	21
	<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>22</b>
	<b>Abbildungsverzeichnis</b>	<b>24</b>
	<b>Listingverzeichnis</b>	<b>26</b>



# 1 Einleitung

## 1.1 Motivation

Wir leben in einer Zeit stetig voranschreitender Technologisierung. Dies äußert sich für jeden sichtbar auf vielerlei Art und Weise. Massenspeicher mit vor Jahren noch unvorstellbaren Kapazitäten, stetig wachsende Prozessorleistung und massiver Fortschritt in der Datenübertragung sind hier nur als Beispiele zu nennen. Solche Entwicklungen sind es, die das Sammeln, Verarbeiten und Speichern von riesigen Datenmengen erst ermöglichen. Diesen Fortschritt gilt es zu nutzen und auf mögliche Anwendungsfelder auszuweiten.

Betrachtet man ein Schlachtfeld, sei es im Rahmen einer Übung, einer kriegerischen Auseinandersetzung oder eines Konflikts, so werden auch hier Informationen gesammelt und ausgewertet. Man stelle sich folgende Situation vor: Drei eigene Panzer bewegen sich durch das Gelände. Plötzlich klären sie zwei feindliche Fahrzeuge auf. Jeder einzelne eigene Panzer setzt eine Meldung ab und beschreibt, was er sieht. Dies führt zu sechs Meldungen. Der S2<sup>1</sup>-Offizier muss nun aus diesen Meldungen ein Lagebild erstellen. Dabei gilt es aus der vorhandenen (teilweise redundanten) Information die zwei statt sechs feindliche Fahrzeuge zu erkennen.

Für das geschilderte Beispiel scheint es nicht notwendig, diese Informationsauswertung zu automatisieren. In der Realität hingegen <sup>2</sup> erfordert es viel Zeit, diese Arbeit zu erledigen. Und genau dies ist ein großes Problem, denn je älter die Lageinformation ist, umso weniger aussagekräftig ist sie. Entscheidungen, die darauf basierend getroffen werden, können daraufhin falsch oder unverhältnismäßig sein. Um diesen Missstand zu

---

<sup>1</sup>Der S2-Offizier ist verantwortlich für die Militärische Sicherheit, Militärisches Nachrichtenwesen mit Aufklärung und Zielfindung, elektronisch Kampfführung und eben die Wehrlage

<sup>2</sup>Ein Panzerbataillon der Bundeswehr umfasst zum Beispiel ungefähr 40 Kampfpanzer

beseitigen, gilt es, den S2-Offizier bei seiner Arbeit technisch zu unterstützen.

### 1.2 Ziel der Arbeit

Eine technische Unterstützung kann in unterschiedlichen Abstufungen geschehen. So können die separaten Meldungen zu einer großen Meldung zusammengefasst werden. Dies ist aber nicht sonderlich hilfreich, wenn zum Beispiel aus vielen einzelnen Datensätzen einfach eine zusammenhängende Datensammlung erstellt wird. Denn wenn diese in einem textuellen Format vorliegt, ist sie von einem Menschen nur schwer zu verstehen. Weiterhin können die auftretenden Redundanzen nicht einfach erfasst, geschweige denn überhaupt genutzt werden.

Aus diesem Grund möchte ich mich in dieser Arbeit mit Möglichkeiten auseinandersetzen, eine menschenlesbare Sicht auf multisensorische Daten zu erstellen. Zum Einen sollen Visualisierungsmöglichkeiten aufgezeigt werden. Weiterhin soll bei unterschiedlichen Ansätzen, eine Bewertung dieser vorgenommen werden.

Ergebnis dieser Betrachtungen wird ein Framework zur Darstellung multisensorischer Daten. Dieses verwende ich dann prototypisch dazu, die eingangs erwähnte Problemstellung des S2-Offiziers zu bearbeiten und ihm eine, für seine Lageerstellung hilfreiche, Sicht auf die eingehenden Meldungen zu geben.

Die Erweiterbarkeit des Frameworks soll durch dessen Verwendung zur Darstellung von NDP [ABK] Daten gezeigt werden.

### 1.3 Aufbau der Arbeit

## **2 Theoretische Grundlagen**

### **2.1 Multisensorische Daten**

### **2.2 Fusion**

### **2.3 Aggregation**

### **2.4 Visualisierungsmöglichkeiten**



## 3 Design und Implementierung eines Visualisierungsprototypen

In diesem Kapitel werden der Entwurf und die Implementierung eines Visualisierungsframeworks beschrieben. Dazu werden die einzelnen Komponenten des Frameworks beschrieben und ihr Zusammenspiel erläutert. Basierend auf dem Wissen über die Bestandteile können die Möglichkeiten der Erweiterbarkeit und der Individualisierbarkeit skizziert werden. Die Grundlage hierfür stellt zum einen eine prototypische Implementierung einer Visualisierung einer militärischen Lage und des weiteren der Versuch, Daten des NDP [ABK] dreidimensional darzustellen.

Abschließend werden interessante Aspekte der Implementierung aufgezeigt, die neben den umgesetzten Implementierungsentscheidungen auch andere Wege aufzeigen sollen.

Dem Leser, der sich vorrangig für den entstandenen Prototyp interessiert, dem sei der Abschnitt [Verweis] empfohlen. Die Details des Frameworks sollten für das Verständnis des Funktionsumfangs und die Bedienung keine Rolle spielen, können aber bei Bedarf nachgeschlagen werden.

### 3.1 Design eines Visualisierungsframeworks

Das Ergebnis dieser Arbeit soll nicht nur eine potentielle Visualisierungs-Umgebung sein, sondern ein Framework, das zum einen die Möglichkeit bietet, mit geringem Aufwand Daten anzuzeigen zu können und auf der anderen Seite aber umfangreiche Erweiterungsmöglichkeiten zulässt. Wie das Framework konkret entworfen und umgesetzt wurde, soll im Folgenden dargestellt werden.

#### 3.1.1 Eingabedaten und Datenmodell

Grundlage für die weitere Arbeit sollen Eingabedaten sein, die bestimmte Voraussetzungen erfüllen. Diese gestellten Bedingungen werden im Folgenden kurz beschrieben. Darauf basierend wird das Datenmodell erläutert, in das die Quelldaten überführt werden sollen.

##### Eingabedaten

Um Daten dreidimensional visualisieren zu können, müssen diese bestimmte Voraussetzungen erfüllen. Diese sollen hier kurz aufgezeigt werden.

**Identifizierbarkeit** Unabhängig von der Art der Visualisierung ist es unabdingbar, dass jedes einzelne Datum identifizierbar ist. Aus diesem Grund sollte in den Quelldaten bereits eine eindeutige Benennung vorliegen. Sollte das nicht der Fall sein, muss dieser Misstand beim Importieren der Daten spätestens behoben werden. Probleme, die sich ergeben können, wenn diese Bedingung nicht beachtet wird, sind zum einen, dass keine aussagekräftigen Berechnungen auf den importierten Daten durchgeführt werden können. Auch ist eine Markierung eines gezielten Datensatzes unmöglich.

**Lokalisierbarkeit** Aus dem Ziel, die Eingabedaten im dreidimensionalen, kartesischen Raum darzustellen ergibt sich eine ganz logische Voraussetzung: Es sollte mindestens für jede der drei Dimensionen eine Eigenschaft der Daten existieren, die eine Positionierbarkeit möglich macht. Zwar ist es genauso möglich, die Daten auf einer Linie anzuordnen und somit nur eine Positionierungseigenschaft vorauszusetzen oder sich analog auf den zweidimensionalen Raum zu beschränken. Der daraus resultierende Informationsverlust muss aber in Kauf genommen werden. Die Voraussetzungen an den Typ der für die Lokalisierung herangezogenen Eigenschaften sind nicht sehr streng. Zwar ist es zielführend, wenn es sich hier um kontinuierliche oder zumindest diskret ganzzahlige Größen handelt. Ist dies nicht der Fall, so müssen diese lediglich zur Berechnung der Anzeigekoordinaten mit einer geeigneten Abbildungsvorschrift umgerechnet werden.

<i>mittelbar geeignet</i>	<i>unmittelbar geeignet</i>
IP [ABK] Adressen	Entfernungsangaben
MAC [ABK] Adressen	Ortsangaben (Länge/Breite)
Zeichenketten allgemein	Zeitangaben

Tabelle 3.1: Beispiele für unmittelbar und mittelbar geeignete Größen

**Weitere Eigenschaften** Die Darstellung von Daten im dreidimensionalen Raum, lediglich basierend auf der Position und dem Namen, bietet noch keine hohe Anschaulichkeit. Um die in [Verweis, Visualisierungsmöglichkeiten] dargestellten Visualisierungen auch verwenden zu können, braucht es weitere Eigenschaften, die in optische Information umgewandelt werden kann.

Die Art der Daten die für solche zusätzliche Veranschaulichung verwendet kann, muss nicht genau spezifiziert werden. Trotzdem gibt es Typen, die sich für bestimmte Visualisierungsmöglichkeiten besser eignen. Als einfaches Beispiel seien hier Aufzählungsdattentypen genannt, die sich gerade zu anbieten, in Objekte in unterschiedlichen Farben darzustellen. Dabei können auch unterschiedliche Enumerationen gleichzeitig visualisiert werden, indem pro Eigenschaft eine Farbe verwendet wird, die je nach Wert der Eigenschaft in unterschiedlichen Helligkeiten dargestellt wird. Der Kreativität sind hier keine Grenzen gesetzt.

## Datenmodell

Das im Rahmen dieser Arbeit entwickelte Datenmodell setzte den Grundstock für das später entworfene Framework und hat zum Ziel, durch generische Gestaltung in der Lage zu sein, unterschiedlichste Quelldaten ohne Anpassung speichern zu können.

Umgesetzt wurden diese Anforderungen durch die Trennung in eine Datensammlung und deren Daten auf der einen, und Eigenschaften auf der anderen Seite.

**Datensammlung mit Daten** Wie in [IMG dataModelOverview] dargestellt, besteht das wesentliche Datenmodell aus zwei Klassen.

### **3.1.2 Übersicht des Frameworks**

### **3.1.3 Beschreibung der Komponenten**

**Importer**

**Anbindung an XML**

**Instanzieren des Datenmodells**





**Mapper**

**Viewer**

### **3.1.4 Zusammenspiel der Komponenten**

**Visualisierungsprozess**

**Importer und Mapper**

**Viewer und Importer**

**Viewer und Mapper**

## **3.2 Vorstellung der prototypischen Implementierung (Visualisierung einer militärischen Lage)**

## **3.3 Erweiterbarkeit und Individualisierbarkeit**

## **3.4 Fallstricke und interessante Aspekte der Implementierung**

### **3.4.1 Mapper**

**Streckung der Eingabedaten auf den Projektionsbereich**

**Entfernungsberechnung mithilfe der Haversine Formel**

**Informationsverlust durch Projektion eines Kugelabschnitts auf eine Ebene**

### **3.4.2 Viewer**

**Mousepicking**

**Bewegungskegel**

## **4 Verwendete Technologien**

In diesem Kapitel werden die wichtigsten Technologien, die im Laufe der Arbeit verwendet werden, vorgestellt und erläutert.

### **4.1 Java**

### **4.2 XML**

### **4.3 jMonkeyEngine**

### **4.4 Google Code**



# **5 Fazit und Ausblick**

## **5.1 Bewertung**

## **5.2 Weiterführende Arbeit**

## **5.3 Fazit**



# Literaturverzeichnis





# **Abbildungsverzeichnis**



# Listings