

Semantik-basierte, strategische Planung und Komposition intermodaler Seehafenhinterland-Transport-Services

Guntram Flach, Thomas Ruth
Fraunhofer IGD Rostock
Joachim-Jungius-Str. 11, 18059 Rostock
guntram.flach@igd-r.fraunhofer.de

Dania Hasberg, Prof. Dr. Carlos Jahn
TU Hamburg-Harburg
Schwarzenbergstraße 95D, 21073 Hamburg
carlos.jahn@tu-harburg.de

Abstract: Das Transportieren von Waren auf den Verkehrsträgern Straße / Schiene / Wasser ist ein komplexer und vielseitiger Vorgang, dessen Planung die genaue Kenntnis von Informationsflüssen, Kommunikationswegen und logistischen Kompetenzen erfordert. Die einzelnen Transportdienstleister benutzen für die Abwicklung komplizierte Informationssysteme, die jedoch nicht miteinander vernetzt sind. Dieses kann zu Informationsverlust durch Medienbrüche führen. Um ein effizientes Zusammenspiel der Schnittstellen Wasser-Schiene-Straße im Sinne einer flexiblen Dienste-Komposition (Cloud) zu ermöglichen, wird ein zentrales automatisiertes Informationssystem (Internetplattform) erarbeitet. Das Vorhaben IMOTRIS wird in einem 2009 gestarteten Gemeinschaftsprojekt umgesetzt, an dem verschiedene Seehäfen wie Wismar, Stralsund, Fracht- und Fischereihafen Rostock, Binnenhafen Magdeburg sowie Forschungseinrichtungen wie die Technische Universität Hamburg-Harburg (Institut für Maritime Logistik) und das Fraunhofer IGD Rostock mitwirken. Mit ersten Lösungsansätzen werden Methoden und Anwendungen entwickelt, die neue logistische Konzepte für die strategische Planung und das Qualitätsmanagement logistischer Dienstleistungen ermöglichen. Schwerpunkt dabei ist die semantische Beschreibung von Logistik-Dienstleistungen innerhalb des betrachteten Anwendungskontextes auch als Voraussetzung für die mögliche Virtualisierung von Logistik-IT-Diensten (Cloud-Computing).

1 Einleitung

Bei der Planung intermodaler Transportketten müssen komplexe Entscheidungen getroffen werden. Um diese Transportketten effizient darstellen und planen zu können, bedarf es erweiterter logistischer Kenntnisse, die sich nicht einzig auf die Planung erstrecken, sondern zudem Komponenten wie Gesetzesvorgaben, Portfolios der Häfen, Infrastrukturdaten etc. beinhalten. Da aber Menschen diejenigen sind, die diese Planungen durchführen, sind auch Fehlplanungen durch mangelnde Erfahrung, Unwissen oder Unachtsamkeit nicht ausgeschlossen. Auf diesem Hintergrund besteht

das Projektziel in der Erarbeitung einer funktionsfähigen Internetplattform, die die Komposition der intermodalen Transportketten ohne Medienbrüche gestaltet. Dieses wird durch die Betrachtung der Informationsflüsse im Bereich der intermodalen Transportketten mit speziellem Fokus auf Hafen- und Seehafenservices sowie deren Schnittstelle zum Hinterland- und den internationalen Güterverkehren geleistet. Es ist notwendig die intermodalen Aspekte der Logistikkette darzulegen und diese anhand von Schlüsselkriterien auszuwerten. Zudem ist die Analyse der technischen Realisierungsmöglichkeiten von entscheidender Bedeutung. Die Konzentration liegt hierbei auf einem methodenorientierten Engineering von Logistikdiensten auf der Basis semantischer Beschreibungen mit dem Ziel der anwendungsorientierten Unterstützung der Komposition von Logistikprozessen. Den Rahmen bildet die Umsetzung eines zusammenhängenden sowie automatisierten Informationssystems mit den Schwerpunkten standardisierte Beschreibung und Abbildung von Logistikservices, Realisierung intelligenter Schnittstellen zu Informationssystemen, Transportmitteln und Gütern, sowie die strategische Planung sowie dynamische Dienste-Komposition mittels semantischer Konzepte [Kup09].

Die im Vorhaben IMOTRIS entwickelte Wissensnetze schaffen erste Voraussetzungen für die Realisierung einer Cloud-basierten Logistik-Plattform als zentrale Informationsbörse für einzelne Logistik-Funktionen bzw. –Angebote bis hin zu kompletten Prozessketten (Engineering von Logistikdiensten). Neben der Entwicklung dieser Ontologien und Dienstleistungsbeschreibungen wurden geeignete Methoden und Verfahren entwickelt, die die strategische Planung von intermodaler Transportdiensten unter Berücksichtigung unterschiedlicher Sichten und Nutzungskontexte erlauben. Ein gemeinsames Verständnis von Logistik-Diensten und Prozessen für die reibungslose Zusammenarbeit zwischen Logistikdienstleistern (Transport, Umschlag) und ihren Kunden (Versender) wird durch eine formalisierte, semantische Beschreibung von Diensten und Objekt-Strukturen sowie deren Beziehungen erreicht. Diese standardisierte Formalisierung ermöglicht erst die Definition von Schnittstellen zwischen Diensten, eine qualitative Bewertung und Vergleich dieser und damit die automatisierte Planung und Verknüpfung innerhalb offener IT-Landschaften. Ergänzend dazu wird durch den anvisierten Ansatz erreicht, dass Unternehmen ihre benötigten Logistik-Dienstleistungen bedarfsbezogen zusammenstellen können. Logistik-Dienstleister wiederum können ihre Services über eine Plattform verfügbar machen und erreichen so einen breiten Interessentenkreis.

2 Anwendungsszenario und Anforderungen

Gegenwärtig laufen Geschäftsprozesse bei vielen Mitgliedern von Transportketten oft unkoordiniert und mit vielen Medienbrüchen beim Informationsaustausch mit Partnern. Eine effektive Planung von Umschlag- und Transport-Leistungen ist in vielen Fällen kaum möglich, ungenaue Angaben über die zeitliche Verfügbarkeit der Hinterland-Verkehrsträger ist heute noch die Regel. Viele kleinere und mittlere Häfen, Speditionen und Umschlagdienstleister können so ihre Leistungen in grösseren Transportketten kaum effizient anbieten. Hier entsteht mit IMOTRIS eine intelligente, serviceorientierte Integrationsplattform, die sowohl das Transportmanagement in den internen Geschäftsprozessen vieler kleiner und mittlerer Häfen und Dienstleister mit intelligenten

Schnittstellen und Planungsservices für intermodaler Hinterlandanbindungen über die Schiene, Straße und Binnenwasserstraßen unterstützt, andererseits global agierenden Maklern und Spediteuren verlässliche Planungs-, Routing- und Buchungsservices unter Einbeziehung bspw. gutartenspezifischer Mehrwertdienste der Dienstleister auf der Transportroute bietet.

Aus Sicht des Cloud Computings setzt IMOTRIS demnach in der Planungs- und Design-Phase an und nutzt semantische Modelle für die qualitätsgesicherte Bewertung, Auswahl und Buchung von Logistik-Leistungen. Fragestellungen der operative Steuerung zur Laufzeit (dynamische Dienste-Komposition) werden nicht betrachtet.

Eine Reihe von Forschungs- und Anwendungsvorhaben haben sich mit dem Thema Transportplanung und -Optimierung, der semantischen Unterstützung von Prozessketten und Cloud-basierter Logistik-Services innerhalb offener Informationssysteme unter Berücksichtigung intermodaler Fragestellungen beschäftigt. Zunehmend rückt das Interesse der semantischen Anreicherung neben der System-Integration auch als unterstützende Metaebene u.a. im Zusammenhang mit der Qualitäts-Sicherung von Planungssystemen zur Steuerung der geographischen Planung (ptv intermodal guide¹) bzw. Logistikketten-Organisation (INTERIM²) in den Vordergrund. Die Forschungsprojekte [FIRu08, VBH09, Sch06] nutzen darüber hinaus semantische Modelle zur Beschreibung von dezentralen Informationsquellen und der Dienstekomposition. Weiterhin werden in [DIN10, RiZi08, Kup09] Lösungsvorschläge zur Beschreibung von Dienstleistungen und der Nutzung adäquater Optimierungsalgorithmen vorgestellt, die sich mit der Anpassbarkeit an veränderte Kontextbedingungen innerhalb maritimer Transportnetzwerke beschäftigen. Die obigen Lösungsansätze sind für unterschiedliche Teilaufgaben geeignet bzw. wurden für spezielle Anwendungsszenarien entworfen. Für die im Nachfolgenden beschriebene komplexe Anwendungszielstellung und die zugehörigen Anforderungen sind bisher nur unzureichende Lösungsansätze vorhanden.

Bestandteil des Lösungsansatzes ist somit die Konzeptionierung eines universellen Ansatzes, der den Fokus auf die Integration und optimalen Verknüpfung unterschiedlicher Verkehrsträger mit zugehörigen Dienstleistungen legt (flexible, strategische Planung). Darauf aufsetzende Cloud-Computing-Lösungen können somit die adaptive und dynamische Dienste-Komposition und zugehörige elektronische Anwendungen im Kontext intermodaler Netze unterstützen.

Die angedachten Anforderungen sollen nachstehend zusammengefasst und konkretisiert werden:

- **Semantische Assistenz:** Die semantische Modelle und Regeln sollen es erlauben, verschiedene Informationsquellen und Anwendungsprozesse dynamisch zu steuern und zugehörige Engineering- und Entwurfs-Prozesse wissensbasiert und kontextabhängig anzustoßen. Durch die Nutzung der Semantik sollte das Anwenderprogramm dem Benutzer Assistenzunterstützung bei der Komposition intermodaler Prozessketten geben.

¹ www.ptv.de

² www.interim-online.eu

- **Qualitätssicherung:** Durch eine standardisierte Beschreibung des Dienstleistungs-Angebotes und der Nachfrage dieser Leistungen wird die optimale Zusammenführung von Anbietern und Nachfragern im Rahmen eines IT-Cloud Services unter Berücksichtigung von QoS-Kennzahlen anvisiert.
- **Strategische Planung:** Es soll möglich sein in einer intermodalen Transportkette ein erweiterbares Verfahren zur Transportplanung und daran anschließenden operativen Steuerung zugehöriger Dienste zu etablieren.
- **Mobilität und Zustandsüberwachung:** Durch die Zustandsüberwachung von Gütern unter Nutzung von RFID-Sensorsystemen sowie angeschlossener IT-Systeme sollte ein komplexes Logistikqualitätsmanagement möglich sein [PoKF10].

Ausgehend vom geschilderten Anwendungsszenario und den genannten Anforderungen wird im nächsten Abschnitt die Architektur kurz vorgestellt, bevor darauf folgend einige Realisierungsaspekte genauer dargestellt werden.

3 Systemarchitektur

Zentrale Komponente des IMOTRIS-Experimentalsystems ist der *Optimierungs-Service (OS)*. Ausgehend von diesem Service erfolgt die Kommunikation mit allen anderen am System beteiligten Services, einschließlich des Web Clients. Abbildung 2 visualisiert überblicksartig das Zusammenspiel zwischen den beteiligten Services. Die dargestellte Kommunikation erfolgt zwischen dem *Optimierungs-Service* und dem *Routing-*, *Semantik-* und *Infrastruktur-Service* über spezielle Java-Interfaces.

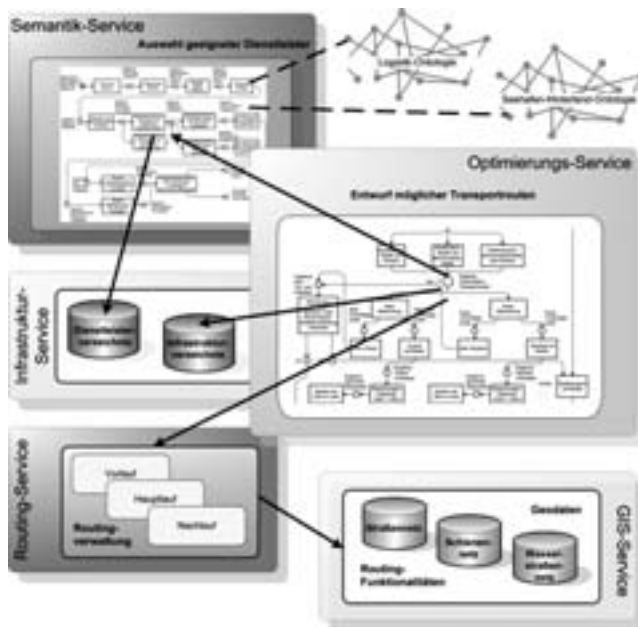


Abbildung 1: IMOTRIS-Systemarchitektur

Die Steuerung des IMOTRIS-Systems erfolgt im *Optimierungs-Service*. Er verwaltet ein semantisches Modell der in der Hinterlandtransportkette betrachteten logistischen Konzepte und ein *Infrastruktur-Service* mit Informationen über die Nutzdatenquellen, getrennt nach den jeweiligen Verkehrsträgern. Der OS empfängt die Anfragen der Nutzer, verarbeitet sie und stellt die Antworten bereit. Die im OS enthaltene Logik kann zur Planung und Optimierung auf den *Routing Service*, den *GIS Service* sowie *Semantic Service* (Gewährleistung von QoS) zugreifen.

4 Realisierungsaspekte

Die für den Lösungsansatz notwendigen Überlegungen werden im folgenden Abschnitt durch eine Auswahl verschiedener Realisierungsaspekte kurz vorgestellt.

Semantik-Service

Der Semantik-Service bildet in Verbindung mit dem Infrastruktur-Service die Wissensmanagement-Komponente des IMOTRIS-Experimentalsystems. Dazu hat der Service Zugriff auf die als Ontologien modellierte Klassifikation für Güter-, Transportmittel und Ladeeinheiten sowie Dienstleister. Mittels eines Regelsystems wird zu diesen Wissensnetzen ein Inferenzmodell für den Anwendungsbereich Seehafenhinterland erstellt. Dieses Inferenzmodell wird nachfolgend über eine entsprechende Schnittstelle angefragt und liefert weitere Informationen, mit der die Planungs- und Optimierungsverfahren angereichert werden können. So können entweder die in der Planungs-Anfrage verwendeten Suchattribute um bestimmte Gutartenspezifische Attribute und Kennzahlen erweitert oder zusätzliche QoS-Anforderungen (z.B. Mehrwertleistungen) mit entsprechenden Werten adaptiert werden. Der resultierende erweiterte Anfrage wird schließlich an den Optimierungs-Service übergeben. Dieser formuliert die dienstleistungsspezifischen Requests, die an die jeweiligen System-Komponenten zur Komposition versendet werden.

Dienstleistungsbeschreibung

Ein wichtiger Aspekt ist die Klassifizierung, Spezifikation und qualitative Bewertung logistischer Dienstleistungen der an der intermodalen Prozesskette beteiligten Partner-Unternehmen bzw. zugehöriger IT-Systeme. Bisher fehlen standardisierte Beschreibungskriterien zur Klassifizierung und Spezifikation des Angebotes und der Nachfrage dieser Leistungen, wodurch die optimale Zusammenführung von Anbietern und Nachfragern im Rahmen eines IT-Cloud Services erschwert wird. Deshalb wird aktuell ein erster Lösungsansatz auf der Basis der DIN-SPEC 1001 [DIN10] aufgegriffen und auf den maritimen Anwendungskontext adaptiert.

Optimierung

Im Schwerpunktbereich Optimierung werden technische Verfahren eingebunden, die geeignet sind, Prozessaktivitäten und - Zusammenhänge hinsichtlich vorgegebener Parameter und Regelwerken zu optimieren. Dies können bspw. Wegstecken, der Ressourceneinsatz bei Umschlagsaufträgen oder externe Services (Clouds) sein. Zum Einsatz sollen dabei bspw. erprobte Optimierungs- Algorithmen und –Verfahren

[Kup09, Sch08] kommen, die im Ergebnis der Forschungsarbeiten in die Gesamt-Plattform anforderungsgerecht integriert werden.

GIS- und Routing-Service

Der Routing-Service des IMOTRIS-Experimentalsystems [Kup09, FIRu10] nutzt den A*-Algorithmus zum Routen auf intermodalen Transportwegen, umgesetzt mithilfe eines Datenbankbasierten Ansatzes. Basis des intermodalen Routings ist das im Geodatenverzeichnis hinterlegte und über den GIS-Service verwaltete Kartenmaterial für Strasse, Schiene und See- bzw. Binnenwasserstrasse. Das verwendete Kartenmaterial stammt von dem Open-Source-Projekt OpenStreetMap.

Simulation

Gerade in maritimen logistischen Systemen kommen Simulationsverfahren eine große Bedeutung zu, da hier Planungsentscheidungen nicht nur für einen einzelnen Betrieb, sondern für alle an der Logistikkette Beteiligten getroffen werden müssen. Diese Entscheidungsfindung ist eine komplexe Aufgabe, da es viele Freiheitsgrade und Interdependenzen geben kann, die berücksichtigt werden müssen. Forschungszielstellung ist es hierbei bestehende Simulationsverfahren in Verbindung mit dem obigen Ansatz auf Ihre Eignung zu untersuchen bzw. zu adaptieren.

5 Ausblick

Im Umfeld der betrachteten intermodalen Logistik wurden die genannten Realisierungsaspekte prototypisch umgesetzt und zukünftig werden die eingesetzten System-, Datenmodell-, Prozess-Parameter und zugehöriger IT-Services anhand relevanter Anwendungsszenarien und zugehöriger Gutarten (Kühl- und Frische-Güter, Stückgut Metall-Coils, Greifergut Schrott) bei den IMOTRIS-Praxispartnern evaluiert.

Literaturverzeichnis

- [FIRu08] Flach, G., Rust, M.: WISSLOG – Wissensbasierte Services in adaptiven, unternehmensübergreifenden Hafenlogistik-Umgebungen, KnowTech, Frankfurt, 2008
- [FIRu10] Flach, G., Ruth, T.: IMOTRIS – Nutzung des OpenStreetMap-Ansatzes im Rahmen eines Intermodalen Transport Routing Informations-Systems, 6. GeoForum M-V, Warnemünde, 2010
- [DIN10] DIN.: Lager- und Transportlogistik – Standardisierte Leistungsdefinition und –bewertung in der Angebotsphase, DIN-SPEC 1001, Beuth Verlag, 2010
- [Kup09] Kuper, Marcus.: Wissensbasierte Transport-Routing-Services in intermodalen Seehafen-Hinterland-Umgebungen, Diplomarbeit, Universität Rostock, 2009
- [PoKF10] Pönicke, O., Kirch, M., Flach, G.: AdHoc-Management und Zustandsüberwachung von Gütersendungen zur Qualitätserhöhung in der unternehmensübergreifenden Transport-Logistik. In: Informatik 2010, Leipzig, 2010
- [RiZi08] Rieck, J., Zimmermann, J.: Koordinierung der Geschäftstätigkeit von Speditionen in Netzwerken von Stückgutkooperationen, In Proc.: 13. Magdeburger Logistik-Tagung, Magdeburg, 2008
- [Sch06] Schwarz, Florian.: Modellierung und Analyse trimodaler Transportketten für Seehafenhinterlandverkehre, Universität Dortmund, Diss., 2006
- [VBH08] Virgin, M., Bruder, I., Heuer A.: InGVer: Intelligente Gefahrgutverfolgung – Die Unterstützung der logistischen Kette durch den Einsatz von Ontologien. In: 20. GI-Workshop Grundlagen von Datenbanken, Apolda, 2008