

Entwurf und Implementierung einer Werkzeugunterstützung zur sprachlichen Analyse und automatisierten Transformation von Projektlastenheften im Kontext der Automobilindustrie

An der Fachhochschule Dortmund

im Fachbereich Informatik

Studiengang Informatik

Vertiefung Praktische Informatik

erstellte Thesis

zur Erlangung des akademischen Grades

Bachelor of Science

B. Sc.

von Aaron Schul,

geboren am 24.06.1997

und Felix Ritter

geboren am 31.08.1997

Betreuung durch:

Prof. Dr. Sebastian Bab

Dortmund, 28.02.2019

Zusammenfassung

demotext

Abstract

demotext

Inhaltsverzeichnis

1	Einführung	6
1.1	Motivation	6
1.2	Hypothese	9
1.3	Methodik	9
1.4	Inhalt	9
1.5	Autoren	9
2	Stand der Technik	10
2.1	Rückblick auf die Projektarbeit, Grundlagen zu NLP und Ontologien	10
2.2	Verwandte Arbeiten	10
3	Betriebliches Umfeld - Hella Use-Case	11
3.1	Re-Prozesse bei Hella und allgemein in Firmen	13
3.2	Betriebliche Anforderungen	13
3.3	Ansatz und Konzept unserer Werkzeuge	13
4	R2B-Converter	14
4.1	Architektur Klassen und Verteilung der Ressourcen	14
4.2	Implementierung (bisschen Code, GUI, Listenarchitektur, Workflow für User	14
4.3	mögliche Erweiterungen	14
4.4	Test	14
4.4.1	Methodik	14
4.4.2	Durchführung	14
4.4.3	Ergebnisse	14

5	Delta-Analyse	15
5.1	Architektur	15
5.2	Implementierung	15
5.3	mögliche Erweiterungen	15
5.4	Test	15
5.4.1	Methodik	15
5.4.2	Durchführung	15
5.4.3	Ergebnisse	15
6	Evaluation	16
6.1	Auswertung der Testresultate	16
6.2	Ziel erreicht? Hypothese reviewen und schwafeln	16
6.3	Mehrwert?	16
7	Fazit	17
7.1	Zusammenfassung	17
7.2	Ausblick	17

Tabellenverzeichnis

Abbildungsverzeichnis

Danksagung

Ich danke meiner Mama und seiner Mama, das was er gesagt hat.

Kapitel 1

Einführung

1.1 Motivation

In einer Vielzahl von Firmen stellt die Erhebung von Anforderungen den ersten Schritt bei der Entwicklung von neuen Produkten dar. Dieser Prozess wird dabei sowohl bei kompletten Neuentwicklungen, als auch bei der Adaption eines bereits vorhandenen Produktes auf neue Projekte durchlaufen. Spätere Produktmerkmale müssen weit vor der tatsächlichen Entwicklung berücksichtigt werden und fließen in das Anforderungsdokument ein. Die Erhebung und Identifikation dieser Anforderungen wird als *Requirements-Engineering* bezeichnet.

Dem Betrieb liegen anschließend die Aufgaben und Ziele für die Entwicklung als Dokumente vor, auf deren Basis die Produktentwicklung beginnen kann. Die Entwicklung unterliegt dabei bestimmten Kriterien und Faktoren, die den unternehmerischen Erfolg beeinflussen. Neben betriebswirtschaftlichen Einflüssen wie der Einordnung des Produktes in der Wertschöpfungskette sind es dabei besonders technische Anforderungen an das Produkt, die definiert und während der Produktentwicklung eingehalten werden müssen.

Das Resultat ist das sogenannte Pflichtenheft, mithilfe dessen nun die Entwicklung eines Produktes begonnen werden kann. Ein später hergestelltes Produkt sollte möglichst allen beschriebenen Anforderungen entsprechen. Da Betriebe jedoch nur selten alle einzelnen Komponenten des späteren Produktes selbst herstellen können, sind sie auf Zulieferer angewiesen, die einzelne Komponenten entwickeln und produzieren. Dieser Hersteller fertiger Komponenten aus Einzelteilen wird als *OEM (Original Equipment Manufacturer)*.

In diesem Fall wird dem Zulieferer ein Pflichtenheft übergeben, dass allen Anforderungen des Kunden genügt. Das bedeutet jedoch, dass auch die Produktentwicklung anhand des Pflichtenheftes an den Zulieferer ausgelagert wird. Dem Zulieferer werden damit Möglichkeiten geboten und Verantwortung übertragen, das Produkt weiter zu definieren. Einerseits können etwa interne Richtlinien und Erfahrungen auf dem Gebiet der Produktentwicklung aus früheren Projekten integriert werden, andererseits aber auch weitere Optimierungen sowie Merkmale, die noch nicht im Pflichtenheft dokumentiert sind. Somit agiert der Zulieferer nicht nur als produzierende Fabrik, sondern nimmt am Entwicklungsprozess teil.

Die Anforderungen an ein Produkt, etwa technische Rahmenbedingungen und Qualitätsanforderungen, setzen sich dabei aus einer Auflistung von funktionalen und nicht-funktionalen Anforderungen zusammen. Häufig enthält das Pflichtenheft auch weitere Informationen, die einzelne Anforderungen ergänzen.

Umstände der Anforderungsdefinition

Die Anforderungen werden dabei von vielen verschiedenen Domänenexperten beim OEM formuliert und in das Pflichtenheft für die Entwicklung eingetragen. Verschiedenste Akteure aus einem Unternehmen sind dabei an der Festlegung der Anforderungen an ein Entwicklungsprojekt bzw. Produkt beteiligt. Beteiligte sind etwa Produktdesigner, Ingenieure und Systemtechniker, die an verschiedenen Stellen im Lastenheft Anforderungen an eine Komponente festlegen und an entsprechenden Stellen vermerken. Diese Beteiligten sind in der Regel auf ihren Bereich spezialisiert und nicht interdisziplinär, da häufig an verschiedenen Orten und an spezifischen Aspekten eines Produktes in mehreren Projektteams entwickelt wird.

Projektteams aus einem Bereich tauschen sich häufig nicht untereinander aus und legen unabhängig von anderen Beteiligten Anforderungen fest. Demzufolge sammeln sich im Lastenheft schon bei der Entstehung beim OEM verschiedenste Merkmale einer Komponente, die aber nicht im Bezug zueinander stehen und sich im schlimmsten Fall gegenseitig ausschließen. Ferner gibt es sprachliche Eigenheiten der Autoren und sprachliche Fehler, die innerhalb des Teams nicht auffallen und später nicht mehr korrigiert werden. Auch gibt es unternehmensinterne Richtlinien für die Formulierung von Anforderungen beim OEM, die das Verständnis auf Seite des Zulieferers erschweren können.

Durch die entstehende große fachliche Breite und Tiefe der Spezifikationen im Pflichtenheft, können mitunter Dokumente mit einem Umfang von von mehreren tausend Seiten entstehen. Dies bedeutet einen hohen Aufwand bei der Transformation und Bündelung der Anforderungen in ein tatsächliches Produkt beim Zulieferer.

Besonders betroffen von diesem geteilten Entwicklungsprozess zwischen OEMs und Zulieferern ist die Automobilindustrie. Eine Vielzahl von Zulieferern beliefert die Automobilhersteller mit Komponenten für ihre Fahrzeuge. Einzelne Komponenten bestehen dabei häufig auch aus mehreren Einzelteilen, die wiederum von mehreren verschiedenen Zulieferern geliefert werden.

Die Gewichtung einzelner Anforderungen in einem größeren Systemkontext fällt dort schwer, da nun Projektteammitglieder, die an der Entstehung des Lastenheftes nicht beteiligt waren, dieses verstehen sollen und auf ihre Teilkomponente anwenden müssen. Zusätzlich zu den teilweise widersprüchlichen Anforderungen aus dem Pflichtenheft kommen weitere Anforderungen, wie etwa die Gewinnmarge und unternehmensinterne Richtlinien des Zulieferers hinzu. Schlussendlich soll jedoch ein Produkt entwickelt werden, dass möglichst alle Anforderungen berücksichtigt.

Zu diesem Zweck können bei Zulieferern spezielle Abteilungen existieren, die Projektteams bei der Identifikation und Gewichtung von Anforderungen unterstützen. Diese Abteilungen sind auf die Auswertung der Projektlastenhefte spezialisiert und erstellen Modelle zu Merkmalen des späteren Produktes. Die Experten stellen dabei die Eindeutigkeit und Verständlichkeit sicher und identifizieren relevante Anforderungen für die Mitglieder des Projektteams. Somit kann ein eigenes Anforderungsdokument für das Projektteam beim Zulieferer erstellt werden. Falls nicht vorhanden, muss das Team selbst über die Bewertung von Anforderungen entscheiden und Rücksprache mit dem OEM halten.

Prozessoptimierung durch Werkzeuge

Bei der Untersuchung von Projektlastenheften muss also nach Zusammenhängen und Bezügen zwischen mehreren Anforderungen gesucht werden, damit die Korrektheit des späteren Produktes gewährleistet ist. Die Analyse von Zusammenhängen zwischen Anforderungen stellt dabei aus Gründen der Effizienz ein Problem dar, wenn jeder Projektbeteiligte von Hand die für ihn relevanten Anforderungen aus dem Lastenheft extrahieren muss. Auch müssen die Lastenhefte an die Formulierungen und Ausdrucksweisen

für Requirements-Management im Unternehmen angepasst werden. Bislang gibt es jedoch kaum Werkzeugunterstützung, die effiziente Möglichkeiten zur automatisierten Überarbeitung und Anpassung einzelner Anforderungen aus dem Dokument bietet. Ansätze aus dem *Natural-Language-Processing* (NLP) stellen gleichzeitig vielversprechende Forschungsfelder in der Informatik dar, die eine solche automatisierte Verarbeitung auf Basis von Sprachanalyse ermöglichen. Syntax und Semantik der einzelnen Sätze und Zusammenhänge in Texten können auf Basis aktueller Trends wie Machine-Learning und dynamischer Programmierung zunehmend besser abgebildet werden.

1.2 Hypothese

Hypothese dieser Arbeit ist, dass sich mithilfe von NLP Lastenhefte effizient automatisiert verarbeiten lassen, womit die Arbeit von Requirements-Engineers, aber auch von Beteiligten an der Entwicklung beim Verständnis der Anforderungen erleichtert wird. Insbesondere die Auswertung der Syntax ist dabei für ein tieferes Verständnis von Textzusammenhängen, also von verschiedenen Anforderungen, relevant.

1.3 Methodik

1.4 Inhalt

1.5 Autoren

Kapitel 2

Stand der Technik

2.1 Rückblick auf die Projektarbeit, Grundlagen zu NLP und Ontologien

2.2 Verwandte Arbeiten

Kapitel 3

Betriebliches Umfeld - Hella Use-Case

Im betrieblichen Umfeld liegen zu Beginn jeden Entwicklungsprojektes für neue Produkte die Aufgaben und Ziele für die Entwicklung als Dokumente vor. Forschungsergebnisse finden Anwendung in der Vorentwicklungsphase, in der die Eignung der Erkenntnisse für neue Produkte eines Unternehmens evaluiert wird. Die Produktentwicklung unterliegt dabei bestimmten Kriterien und Faktoren, die den unternehmerischen Erfolg beeinflussen. Neben betriebswirtschaftlichen Einflüssen wie der Einordnung des Produktes in der Wertschöpfungskette sind es dabei besonders technische Anforderungen an das Produkt, die definiert und während der Produktentwicklung eingehalten werden müssen. Verschiedenste Akteure aus einem Unternehmen sind dabei an der Festlegung der Anforderungen an ein Entwicklungsprojekt bzw. Produkt beteiligt.

In der Automobilindustrie betrifft dieser Ablauf zumeist die Entwicklung neuer Fahrzeugkomponenten, heutzutage meist elektronische und mechanische Bausteine. Diese Bausteine werden dabei nicht sämtlich vom Fahrzeughersteller (OEM) selbst, sondern durch eine Vielzahl von Zulieferern produziert und entwickelt. Die Produktspezifikationen liegen meist digital als Texte, Tabellen und Grafiken vor und werden an den Zulieferer übermittelt. Nach dem Entwicklungsprozess steht dann die (Serien-)entwicklung und -fertigung des Produktes für das Ausrollen in großen Stückzahlen an den Hersteller, der das zugelieferte Produkt dann in seinen Produkten verwendet. Um dies zu erreichen, müssen während des gesamten Prozesses die Anforderungen, die das Systemumfeld des Fahrzeugherstellers hat, berücksichtigt

und eingehalten werden.

Die Anforderungen an das Produkt, etwa technische Rahmenbedingungen, werden dabei von vielen verschiedenen Domänenexperten beim OEM formuliert und in das sogenannte Pflichtenheft für die Entwicklung eingetragen. Beteiligte sind etwa Produktdesigner, Ingenieure und Systemtechniker, die an verschiedenen Stellen im Lastenheft Anforderungen an eine Komponente festlegen. Diese Beteiligten sind in der Regel auf ihren Bereich spezialisiert und nicht interdisziplinär, zudem gibt es sprachliche Eigenheiten der Autoren und unternehmensinterne Richtlinien für die Formulierung, die das Verständnis erschweren können. Demzufolge sammeln sich im Lastenheft verschiedenste Merkmale einer Komponente, die aber nicht im Bezug zueinander stehen und sich im schlimmsten Fall gegenseitig ausschließen.

Durch diese fachliche Breite und Tiefe der Spezifikationen im Pflichtenheft, aber auch durch den Umfang des Lastenheftes von mehreren tausend Seiten, kommt es häufig insbesondere zu Verständnisproblemen auf Seite des Zulieferers. Die Gewichtung einzelner Anforderungen in einem größeren Systemkontext fällt dort schwer, da nun Projektteammitglieder, die an der Entstehung des Lastenheftes nicht beteiligt waren, dieses verstehen und ein Produkt entwickeln sollen, dass möglichst alle Anforderungen berücksichtigt. In Texten muss also nach Zusammenhängen und Bezügen zwischen mehreren Anforderungen gesucht werden, damit die Korrektheit des späteren Produktes gewährleistet ist.

Die Analyse von Zusammenhängen zwischen Anforderungen stellt dabei aus Gründen der Effizienz ein Problem dar, wenn jeder Beteiligte von Hand die für ihn relevanten Anforderungen aus dem Lastenheft extrahieren muss. Auch müssen die Lastenhefte an die Formulierungen und Ausdrucksweisen für Requirements-Management im Unternehmen angepasst werden. Bislang gibt es jedoch kaum Werkzeugunterstützung, die effiziente Möglichkeiten zur automatisierten Überarbeitung und Anpassung einzelner Anforderungen aus dem Dokument bietet. Ansätze aus dem *Natural-Language-Processing* (NLP) stellen gleichzeitig vielversprechende Forschungsfelder in der Informatik dar, die eine solche automatisierte Verarbeitung auf Basis von Sprachanalyse ermöglichen. Syntax und Semantik der einzelnen Sätze und Zusammenhänge in Texten können auf Basis aktueller Trends wie Machine-Learning und dynamischer Programmierung zunehmend besser abgebildet werden.

3.1 Re-Prozesse bei Hella und allgemein in Firmen

3.2 Betriebliche Anforderungen

3.3 Ansatz und Konzept unserer Werkzeuge

Kapitel 4

R2B-Converter

- 4.1 Architektur Klassen und Verteilung der Ressourcen
- 4.2 Implementierung (bisschen Code, GUI, Listenarchitektur, Workflow für User)
- 4.3 mögliche Erweiterungen
- 4.4 Test
 - 4.4.1 Methodik
 - 4.4.2 Durchführung
 - 4.4.3 Ergebnisse

Kapitel 5

Delta-Analyse

5.1 Architektur

5.2 Implementierung

5.3 mögliche Erweiterungen

5.4 Test

5.4.1 Methodik

5.4.2 Durchführung

5.4.3 Ergebnisse

Kapitel 6

Evaluation

6.1 Auswertung der Testresultate

6.2 Ziel erreicht? Hypothese reviewen und schwafeln

6.3 Mehrwert?

Kapitel 7

Fazit

7.1 Zusammenfassung

7.2 Ausblick

Literaturverzeichnis