



Informationstechnik

**Hochschule Esslingen**  
University of Applied Sciences

# IT-Innovationen

**Band 27**  
Juni 2021



## Grußwort des Dekans

Liebe Leserinnen und Leser,

Industrie und Wirtschaft operieren in einer höchst dynamischen Welt, in der sie sich permanent ausrichten müssen. Wegbereiter und zugleich Treiber dieser Dynamik sind in nicht unerheblichem Maße IT-Innovationen, wie sich gerade in der digitalen Transformation besonders gut zeigt. Der Begriff IT-Innovationen beschränkt sich dabei nicht bloß auf die Entwicklung innovativer Produkte oder Techniken, sondern greift weiter und beinhaltet ebenso die Veränderung durch Implementierung innovativer IT-Trends und digitaler Geschäftsmodelle.



Zu den wichtigsten IT-Trends zählen beispielsweise dezentrale Trustsysteme wie Blockchains, die eine verteilte öffentliche Datenbank darstellen, in der nicht nur Finanztransaktionen, sondern u.a. auch Verträge dauerhaft verwaltet werden können. Allein die Unruhe und der Aktivismus bei den politischen Führungen weltweit rund um die Ankündigung einer eigenen elektronischen Währung durch ein großes soziales Netzwerk zeigen, welches Potential IT-Innovationen in unserer zukünftigen Welt haben können und haben werden.

Ingenieure benötigen zunehmend mehr Informatikkenntnisse, um komplexe Anlagen zu betreiben. So macht die Digitalisierung nicht vor den Lehrinhalten klassischer Studiengänge halt. IT-Ingenieure, die für die Software hinter den Prozessen in Betrieben verantwortlich sind, bilden wir in unserem Studiengang Softwaretechnik und Medieninformatik aus. Absolventen des Studiengangs Technische Informatik schließen die Lücke zwischen dem Ingenieurwesen und den Anforderungen der Informationstechnik. Wirtschaftsinformatiker unterstützen Unternehmen bei der Planung und Einführung neuer IT-Technologien. Sie sorgen dafür, dass IT-Technologien aufeinander abgestimmt und digital verknüpft sind. In unserem Masterprogramm Angewandte Informatik bauen die Studenten ihre Kompetenzen in den jeweiligen Schwerpunkten aus.

Innovative junge IT-Köpfe aus unseren oben genannten Studiengängen zeigen in diesem Band, wie sie mit neuen Ideen Treiber für IT-Innovationen sein wollen.

Viel Freude beim Lesen wünscht Ihnen

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Nonnast', written in a cursive style.

Prof. Jürgen Nonnast

Dekan der Fakultät Informationstechnik

## IMPRESSUM

---

### ERSCHEINUNGSORT

73732 Esslingen am Neckar

### HERAUSGEBER

Prof. Jürgen Nonnast  
Dekan der Fakultät Informationstechnik  
der Hochschule Esslingen - University of Applied Sciences

### REDAKTIONSANSCHRIFT

Hochschule Esslingen - University of Applied Sciences  
Fakultät Informationstechnik  
Flandernstraße 101  
73732 Esslingen am Neckar

Telefon +49(0)711.397-4211  
Telefax +49(0)711.397-4214  
E-Mail [it@hs-esslingen.de](mailto:it@hs-esslingen.de)  
Website [www.hs-esslingen.de/it](http://www.hs-esslingen.de/it)

### REDAKTION, LAYOUT UND DESIGN

Prof. Dr.-Ing. Reinhard Schmidt  
Hochschule Esslingen - University of Applied Sciences  
Fakultät Informationstechnik  
Flandernstraße 101  
73732 Esslingen am Neckar

### SATZ, ANZEIGEN und VERLAG

Dipl.-Inf.(FH) Rolf Gassner  
Thilo Kalmbach, B.Eng.  
Alexandra Kühner, B.Eng.  
Hochschule Esslingen - University of Applied Sciences  
Fakultät Informationstechnik  
Flandernstraße 101  
73732 Esslingen am Neckar

### ERSCHEINUNGSWEISE

Einmal pro Semester, jeweils Januar und Juni

### DRUCK

Pixelgurus  
Werbung – Werbetechnik – Digitaldruck.  
Horbstraße 8  
73760 Ostfildern

### AUFLAGE

500 Exemplare

**ISSN 1869-6457**



Alexander Scheglov	Konzeption und Piloteinführung des Feedbackprozesses zur Verbesserung der Kundenzufriedenheit im Bereich Source to Contract bei der Robert Bosch GmbH	<b>1</b>
Andreas Lautner	Entwicklung eines Frameworks zur Durchführung realitätsnaher Verkehrssimulationen auf Basis von Luftbeobachtungen mittels SUMO	<b>3</b>
Anja Burkhardt	Optimierung der Projektmanagement-Software Jira für den Einsatz in einem IT Beratungs- und Entwicklungsunternehmen	<b>6</b>
Ann-Kathrin Udvary	Anwendbarkeit von Business Continuity Management zur Absicherung der Informationssicherheit in kleinen und mittleren Unternehmen	<b>9</b>
Benjamin Daur	Cloud Economics - wirtschaftlich relevante Rahmenbedingungen für Microsoft 365 in der Cloud	<b>12</b>
Bilal Karaca	Big-Data Trends im Controlling Status Quo und Potentiale	<b>14</b>
Christopher Clauss	Anforderungsanalyse und Softwareauswahl für ein IT-Service-Management-System	<b>16</b>
Daniel Kahrizi	KI gestütztes Multisensorsystem zur Durchführung von Tests für das assistierte Fahren	<b>19</b>
Daniel Luther	Verwendung von Verfahren des Text Mining zur Gewinnung relevanter Informationen aus Texten zur betriebswirtschaftlichen Nutzung	<b>22</b>
David Henzler	Entwicklung und Implementierung eines automatisierten und datenbankbasierten Konfigurationsprozesses in der Logistik	<b>26</b>
Denny Gadow	Vergleich und Auswahl von Skriptsprachen zur Funktionserweiterung einer bestehenden Desktopanwendung	<b>29</b>
Dini Mardiana Binti Mohd Radzuan	Analysis and prototypical integration of open source solutions to build OPC UA capable automation components	<b>32</b>
Eduard Gozembiler	Entwurf und Implementierung eines Fuzzy-Reglers für einen struktur-instabilen Prozess	<b>36</b>
Emil Slomka	Konzeption und Implementierung einer KI-basierten Gestensteuerung für in2p Rapid Prototyping Steuergeräte	<b>38</b>
Emrehan Cagatay	Entwicklung einer Anwendung zur Planung einer flexiblen Produktion auf Basis einer datengesteuerten Entscheidungsfindung	<b>41</b>
Fabian Heinle	Implementierung eines Semantic-Segmentation-Verfahrens für autonom fahrende Fahrzeuge	<b>43</b>

Firat Susan	Semantic Occupancy Grid Mapping in Dynamic Robotic Environments	<b>46</b>
Franziska Heil	Neukonzeption und prototypische Umsetzung der grafischen Benutzungsoberfläche für eine bestehende Netzerkanalysesoftware	<b>49</b>
Fritz Ephraim Kenfack	Konzeption und Entwicklung einer KI mit Python zur Prädiktion des Prüfungserfolgs aus Testergebnissen	<b>53</b>
Goezde Ingenc	Validierung des Problem to Growth & Scale Frameworks in der IT am Beispiel eines IT-Startups	<b>55</b>
Ibrahim Oender	Kamerabasierte Positionsbestimmung eines Modellfahrzeuges für Autonomes Parken mit künstlichen neuronalen Netzen	<b>59</b>
Jakob Oettinger	Vergleich von Methoden und Tools für statische Code-Analysen	<b>62</b>
Jonas Knupfer	Entwicklung eines BI-Dashboards auf Basis des Frameworks Django zur Visualisierung appspezifischer KPIs	<b>66</b>
Julian Gutbrod	Evaluation of neural network based vocoder architectures for efficient hardware implementation	<b>68</b>
Kevin Ehling	Modellierung und Validierung einer Heizkreishydraulik in MATLAB/Simulink als Basis für virtuelle Systemtests in der Softwarefreigabe	<b>71</b>
Luca Heinrich	Digitaler Sicherheitskreis für High-Rise-Aufzüge	<b>74</b>
Marco Beissmann	Konzeption und Manipulation eines SPI-Slaves auf einem elektronischen Steuergerät	<b>77</b>
Marcus Erz	Extraktion unstrukturierter Daten mit Methoden des maschinellen Lernens	<b>80</b>
Margarete Duerrhauer	Konzeption und Durchführung einer Markt- und Wettbewerbsanalyse einer IoT-Plattform und die damit verbundenen Produkte und Dienstleistungen mit dem Fokus auf die Digitalisierung in kleinen und mittelständischen Unternehmen	<b>83</b>
Mathias Herkelmann	Entwicklung einer Webanwendung für den Test von Batteriezellen mit ASP.NET und Blazor	<b>86</b>
Max Manfred Meier	Entwicklung eines elektronischen Logbuchs für den Test von Batteriezellen	<b>89</b>
Maximilian Brandmaier	Konzeption und Implementierung eines Business-Intelligence-Systems zur Verbesserung des Customer-Experience-Managements	<b>91</b>

Maximilian Meyer	Konzeptionierung und Implementierung eines Konfigurationsdienstes für ein verteiltes Steuerungssystem von Aufzügen	<b>95</b>
Maximilian Schulth	Development of a Duplicate Image Finding Software using Software Engineering Methods	<b>98</b>
Melike Buetuen	Weiterentwicklung einer weltweit eingesetzten Rollout Management Applikation und Etablierung agiler Betriebs- und Supportprozesse	<b>101</b>
Nico Dietz	Maschinelle Sicherheitsüberprüfung Neuronaler Netze für Biometrische Authentifizierung mithilfe von Fuzzing	<b>104</b>
Nicolas Lange-Schoenbeck	Verschiedenen Ansätze eines Statemanagements mit dem Framework Angular	<b>108</b>
Nursena Konur	Performance Measurement und Business Intelligence - Prototypische Implementierung eines KPI-Dashboards und dessen Nutzwert am Beispiel der SCMT GmbH	<b>110</b>
Pascal Sepeur	Maschinelles Lernen auf photoplethysmographischen Messdaten zur Bestimmung des Blutdrucks	<b>113</b>
Patrick Egloff	Bank der Zukunft Entwicklung eines Geschäftsmodells „Bank“ unter dem Einfluss künstlicher Intelligenz	<b>115</b>
Paul Eitel	Simulation der Stromnetzauslastung durch die E-Mobilität beeinflusst durch äußere Faktoren	<b>118</b>
Philipp Hanke	Redesign einer etablierten Dokumentensuchmaschine Nutzerzentrierte Entwicklung einer cloudbasierten Dokumentensuchmaschine für eine Mineralölraffinerie: ein Design-Thinking-gestütztes Vorgehen	<b>122</b>
Philipp Riedel	Prototypische Implementierung von Social Listening zur Unterstützung des Produktmanagements	<b>125</b>
Philippe Kaeufer	Simulation, Verkehrsflussanalyse und Optimierung von Signalsteuerungen für Rettungsfahrzeuge mit Car2X-Kommunikation	<b>128</b>
Phuong Thao Thai Do	Konzeption und Umsetzung eines Software-Oszilloskops für Netzwerkdaten mit Hilfe einer WPF-Charting-Bibliothek	<b>132</b>
Raghid Allaham	Prozessierung von Fahrzeugkenndaten für Flottenmanagement und Effizienzsteigerung bei Datenakquise	<b>135</b>
Rosa Tas	Einfluss und Wechselwirkung von Safety, Security und Privacy im Umfeld einer Smart Factory	<b>137</b>

Sebastian Haberkern	Schaltungsdesign, Simulation und Implementierung eines steuerbaren Vierquadranten-Netzteils mit in Matlab entworfener Regelung zur Erweiterung eines Mikrocontroller-basierten modularen Testsystems	<b>139</b>
Sezer Karasakal	Übernahme der Geldfunktion durch Kryptowährungen	<b>141</b>
Simon David Lorenz	Erstellung eines Prüfstandes zum Testen von Einzelfunktionen einer Steuerelektronik	<b>144</b>
Simon Haug	Graphentheoretische Optimierung der SAT-Berechnung im Anwendungsfall Produktkonfiguration	<b>147</b>
Steffen Ben Saad	Künstliche Intelligenz im Marketing mittelständischer Unternehmen	<b>150</b>
Steven Duong	Aufwertung eines Passivradar-Lagebildes durch Fusion mit einer Multilaterationssensorik	<b>153</b>
Tim Fetzer	Werkzeuggeführte IT-Sicherheitsanalysen bei kleinen und mittleren Unternehmen	<b>156</b>
Tim Schade	Definieren eines Protokolls für die Kommunikation unterschiedlicher Chatbots in dem USU-Bot-Universum und das Erstellen von Referenzimplementierungen	<b>159</b>
Tobias Muenster	Konzeption eines Frameworks zur Prototypen Implementierung eines Moving-Object-Information-System (MOIS) auf Basis der VRDU3-Autosar-Architektur konform der General-Safety-Regulation (GSR) für Nutzfahrzeuge	<b>162</b>
Tobias Rettenmeier	Predicting the result of IPB end of line tests	<b>165</b>
Tobias Schiemer	Konzeption und Implementierung maschineller Lernalgorithmen für die Zusammenfassung von Texten	<b>168</b>
Torben Strobel	Behandlung von Stammdatenobjekten im Rahmen einer Migration von SAP ERP nach SAP S/4HANA mit Schwerpunkt Customer-Vendor-Integration	<b>171</b>
Yannik Zbick	Evaluierung von verschiedenen Observability- / Visualisierungsansätzen und zugehöriger Tools im Umfeld von Kubernetes	<b>173</b>
Ziya Serkan Demircan	Konzept zur Standardisierung eines weltweiten SAP Rollouts in einem globalen Konzern	<b>176</b>

# Konzeption und Piloteinführung des Feedbackprozesses zur Verbesserung der Kundenzufriedenheit im Bereich Source to Contract bei der Robert Bosch GmbH

Alexander Scheglov

Catharina Kriegbaum-Kling

Anke Bez

Fakultät Informatik und Informationstechnik der Hochschule Esslingen - University of Applied Sciences

Arbeit durchgeführt bei Robert Bosch GmbH, Stuttgart

## Einleitung

Feedback begegnet man häufig im Alltag, sei es das Bewerten von Filmen, Videos oder von Bildern in sozialen Netzen. Auch in Unternehmen spielt Feedback eine immer größere Rolle, denn dadurch lassen sich Produkte und Services eines Unternehmens verbessern. Durch Feedback äußert der Kunde seine Wünsche, Meinung und Einstellung [2] [4]. Hierbei ist es wichtig auf die Belange der Kunden einzugehen, um Kundenzufriedenheit zu erlangen. Dies wiederum führt zum Unternehmenserfolg, da zufriedene Kunden bis zu zwei- oder dreimal das Unternehmen weiterempfehlen [3]. Auch dient Feedback der Qualitätssicherung und als Kontrollfunktion. Es lassen sich dadurch Fehler und Qualitätsmängel in Produkten und Services aufzeigen [2].

## Problemstellung

Bei der Robert Bosch GmbH im Bereich Global Business Solution/ Process Excellence Source to Contract (GS/PE-SC) gibt es bislang kein einheitliches Vorgehen, um Feedback zu sammeln. Zudem sind die Rücklaufquoten der vorhandenen Befragungen sehr niedrig. Auch gibt es keine Rückmeldung an die Feedback-Geber bei umgesetzten Vorschlägen aus dem Feedback.

## Zielsetzung

Das Ziel dieser Arbeit ist es, ein Feedbackkonzept zu erstellen und dieses anhand eines Piloten einzuführen. Das Konzept soll für den Bereich PE-SC als ein einheitliches Vorgehen für Befragungen interner Kunden dienen. Der verbesserte Feedbackprozess soll eine Analyse des Feedbacks in einem zentralen Dashboard ermöglichen. Dieses soll auch als Indikator der Kundenzufriedenheit dienen. Zudem soll das Vorgehen skalierbar sein. Die aus dem Feedback ergriffenen Maßnahmen sollen dem Kunden vermittelt werden.

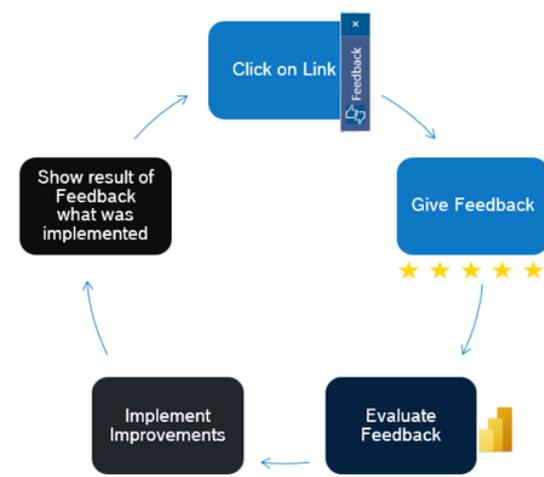


Abb. 1: Feedback-Konzept [1]

## Konzept

Das Konzept des Feedbackprozesses ist in Abbildung 1 dargestellt. Der Prozess beginnt damit, dass ein Link vom Kunden aufgerufen wird. Nach Abgabe soll das Feedback vom bereichsverantwortlichen Mitarbeiter evaluiert werden. Mögliche Verbesserungen sollen in die nächste Sprintplanung aufgenommen werden und diese auch dem Kunden kommuniziert werden.

In Abbildung 2 ist die Architektur dargestellt wie das Konzept technisch mittelfristig umgesetzt werden kann.

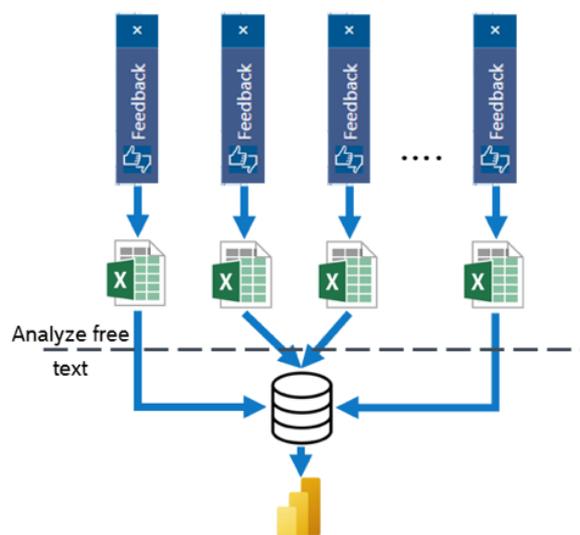


Abb. 2: Feedback-Konzept Architektur [1]

Über einen Link gelangen die Kunden zu einem IT-System, bei dem sie ihr Feedback abgeben können. Die gesammelten Feedbacks werden exportiert als Excel-Dateien und mittels Textanalyse kategorisiert. Nach der Kategorisierung in positives und negatives Feedback, erfolgt die Sammlung in einer Datenbank. Die Evaluierung erfolgt dann mittels Power BI.

## Literatur und Abbildungen

- [1] Eigene Darstellung.
- [2] Georg Felser and Stefanie Winter. Kundenbefragung. In *Feedbackinstrumente im Unternehmen*. Jöns, Ingela; Bungard, Walter, 2 edition, 2018.
- [3] Ulla Meister and Holger Meister. *Kundenzufriedenheit messen und managen*. Hanser, 2002.
- [4] Oliver Ratajczak. Warum ist beschwerdemanagement so wichtig. In *Erfolgreiches Beschwerdemanagement*. Ratajczak, Oliver, 2010.

## Pilot

Als Pilot wird die in Abbildung 3 dargestellte Architektur umgesetzt. Die Architektur beinhaltet einen Link für die Befragung und auch das Exportieren der Excel Dateien, jedoch wird das Feedback nicht in einer Datenbank gesammelt. Auch findet im Piloten noch keine Textanalyse statt. Der Pilot soll Aufschluss über das neue Feedbackvorgehen geben.

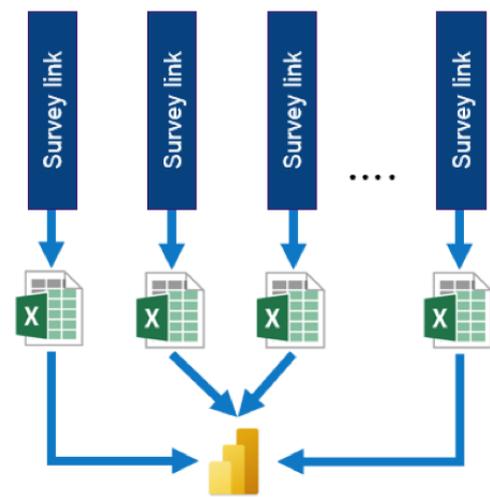


Abb. 3: Feedback-Pilot [1]

## Ausblick

Zunächst wird der Pilot für das Sammeln von Feedback in Schulungen bei GS/PE-SC verwendet. Es sind auch schon weitere Anwendungsbereiche geplant. Im weiteren Verlauf soll eine Datenbank eingebunden werden, um eine übergreifende Auswertung des Feedbacks zu ermöglichen. Damit würde man sich dem Feedbackkonzept nähern, das im Rahmen dieser Arbeit erstellt wurde.

# Entwicklung eines Frameworks zur Durchführung realitätsnaher Verkehrssimulationen auf Basis von Luftbeobachtungen mittels SUMO

Andreas Lautner

Steffen Schober

Thao Dang

Fakultät Informatik und Informationstechnik der Hochschule Esslingen - University of Applied Sciences

Arbeit durchgeführt bei IT Designers GmbH, Esslingen a.N.

Heutzutage ist in Städten immer mehr Verkehr unterwegs und es kommt häufiger zu Staus. Verkehrssimulation ist dadurch in den letzten Jahren ein wichtiges Thema geworden. Damit lassen sich Verkehrsszenarien effektiv vorausplanen und es können Wartezeiten verkleinert werden, unter anderem durch optimale Anpassung von Ampelschaltungen. Autonomes Fahren bekam vor allem durch Tesla ebenfalls sehr viel Aufmerksamkeit. Durch Verkehrssimulation kann mithilfe der richtigen Einstellung der Parameter eine optimale Fahrweise eines autonom fahrenden Fahrzeugs erzielt werden.

Das Ziel dieser Arbeit ist es, Verkehrsmessdaten eines Straßenabschnitts oder Kreuzungsbereichs aus Luftbeobachtungen in einer möglichst realitätsnahen Simulation im Simulationsframework Simulation of Urban Mobility (SUMO) zu wiedergeben. Dazu soll ein Framework entwickelt werden, welches die Fahrspurdaten einer Messung in einem SUMO-Verkehrsnetz darstellt. Zudem sollen die Fahrzeuge in der Simulation an gleicher Position und zur gleichen Zeit wie in den Messdaten starten. Ein bestehender Parametrisierungsalgorithmus für eine eigenentwickelte Simulationsumgebung aus der Masterthesis von Eissler [3] soll auf SUMO angepasst werden und in Python portiert werden. Dieser Algorithmus soll beim Import der Luftbeobachtungen die Parameter der Fahrzeugprofile optimieren, für eine möglichst realitätsnahe Simulation.

## Simulation of Urban Mobility

Simulation of Urban Mobility (SUMO) ist ein Simulationsframework für mikro- und makroskopische, multimodale, kontinuierliche sowie diskrete Verkehrssimulation [4]. Es wurde vom Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) entwickelt und als Open-Source Projekt im Jahr 2002 veröffentlicht. SUMO stellt viele Tools zur Verfügung, mit denen automatisiert Verkehrsszenarien generiert, ausgeführt und evaluiert werden können. Zu einer SUMO Verkehrssimulation gehören ein Verkehrsnetz und dazugehöriger Verkehrsfluss bzw. Verkehrsbeanspruchung (Traffic Demand). Die Verkehrsbeanspruchung beinhaltet die Fahrzeuge, die in einem SUMO Verkehrsnetz fahren und wird üblicherweise vor der Simulation festgelegt oder während der Laufzeit generiert. Um eine laufende Simulation zu steuern oder um Informationen abzurufen gibt es das Tool Traffic Control Interface (TraCI). TraCI unterstützt mehrere Programmiersprachen wie Python, Java oder C++. Eine vereinfachte Darstellung der Funktionsweise von SUMO ist in Abbildung 1 zu sehen.

## Optimierung von Verkehrsmodellspezifischen Parametern

So genannte Car Following Models enthalten Parameter, mit denen die Position und Geschwindigkeit der simulierten Fahrzeuge berechnet werden. Es wird

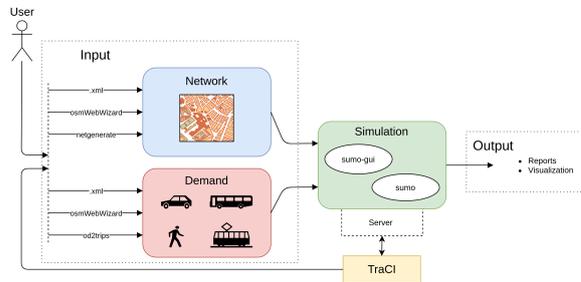


Abb. 1: Vereinfachte Funktionsweise von SUMO [1]

darauf hingearbeitet, die Modellparameter so zu bestimmen, dass die Fahrweise so realitätsnah wie möglich ist. Das gewählte Car Following Modell in dieser Arbeit ist das Kerner-Klenov Stochastische Modell (KKSM) von Boris Kerner, welches Manuel Csapo in seiner Masterthesis in SUMO implementiert und verbessert hat [1]. Durch die große Menge an Fahrzeugen und daraus resultierenden Parametern ist es schwer, für jedes Fahrzeug die optimalen Parameter zu bestimmen. Dazu wird ein Algorithmus gebraucht, der mithilfe von Referenzwerten die optimalen Parameter herausfindet. Hierzu wird ein Genetischer Algorithmus (GA) verwendet, der auch schon in vergangenen Arbeiten Erfolg gezeigt hat [3]. In einem GA gibt es eine Population, die aus mehreren Individuen besteht. Diese Individuen besitzen Chromosome mit Genen, die die Parameter der Car Following Models beschreiben. Der Ablauf eines GA ist in Abbildung 2 zu sehen. Um die Individuen klassifizieren zu können, benötigt man eine Fitnessfunktion die jedem Individuum eine Fitness zuordnet. In diesem Fall berechnet die Fitnessfunktion den Geschwindigkeitsunterschied eines simulierten Fahrzeugs mit dem dazugehörigen Referenzfahrzeugs aus den Luftbeobachtungen.

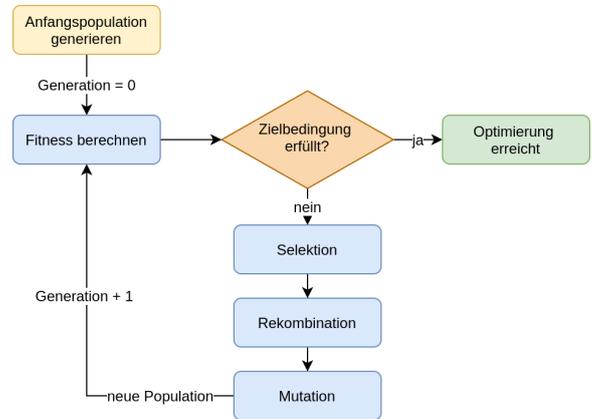


Abb. 2: Ablauf eines Genetischen Algorithmus [2]

## Implementation des Frameworks

Das gesamte Framework wurde in Python implementiert und besteht aus folgenden Teilen: SUMO Verkehrsnetz- und Verkehrsflussgenerierung, Simulation in SUMO, Berechnung der Fitness und Parametrisierung. Zur Verkehrsnetzgenerierung werden die Fahrspurdaten aus den Luftbeobachtungen als X und Y Koordinaten eingelesen und in ein SUMO Netzwerk importiert. Die Routengenerierung erfolgt anhand der Referenzfahrzeuge. Dort werden Position, Fahrspur, Geschwindigkeit und Route jedes einzelnen Fahrzeugs ermittelt und in SUMO Verkehrsbeanspruchung importiert. Die Simulation wurde mithilfe des SUMO-Tools Traffic Control Interface (TraCI) implementiert. Dabei wird bei jedem Durchlauf nur ein Fahrzeug simuliert und dieses fährt im Verbund mit den Referenzfahrzeugen. Die Referenzfahrzeuge werden über TraCI-Commands eingesetzt und gesteuert. Die Fitnessberechnung und Parametrisierung funktioniert wie im vorigen Abschnitt beschrieben.

## Zusammenfassung und Ausblick

Im eigenentwickelten Simulationsframework von Eissler in [3] wurde auf der Referenzstrecke eine Fitness von 0,897 gemessen. Die Parametrisierung der SUMO Parameter des KKSM auf der selben Referenzstrecke haben die Fitness in SUMO zwar nicht auf das Niveau von Eissler gebracht aber die maximale Fitness ist gestiegen auf 0,588. Der

Overhead von Socket-Kommunikation durch TraCI sorgt für längere Ausführungszeiten. Zukünftige Entwicklungen sind notwendig, um diesen Overhead zu umgehen, damit die Parametrisierung schneller läuft und mehrere Iterationen möglich sind. Des weiteren können neben dem KKSM weitere Verkehrssimulationsmodelle eingesetzt, parametrisiert und evaluiert werden, um möglicherweise bessere Ergebnisse zu erzielen.

## Literatur und Abbildungen

- [1] Manuel Csapo. Examination and improvement of the kerner-klenov stochastic model implementation for microscopic traffic simulation in sumo, 2021.
- [2] Eigene Darstellung.
- [3] Christian Eissler. Bestimmung von fahrzeugindividuellen simulationsparametern und fahrempfehlungen für autonome fahrzeuge zur verkehrsflussoptimierung im urbanen raum auf basis räumlich-zeitlicher messdaten, 2018.
- [4] Daniel Krajzewicz et al. Recent development and applications of sumo – simulation of urban mobility. *International Journal on Advances in Systems and Measurements*, vol 5, 2012.

# Optimierung der Projektmanagement-Software Jira für den Einsatz in einem IT Beratungs- und Entwicklungsunternehmen

Anja Burkhardt

Anke Bez

Thomas Rodach

Fakultät Informatik und Informationstechnik der Hochschule Esslingen - University of Applied Sciences

Arbeit durchgeführt bei Fichtner IT Consulting GmbH, Stuttgart

## Einleitung

In der heutigen Zeit ist Software zur Unterstützung des Projektmanagements ein wichtiger Bestandteil vieler Unternehmen. Aus diesem Grund informieren sich Unternehmen über die breite Auswahl an Projektmanagementsoftware und wählen eine geeignete aus. Die Fichtner IT Consulting GmbH hat sich dieses Jahr für den Umstieg auf die Software Jira entschlossen, die seit Februar 2021 als Projektmanagementsoftware und Ticketsystem eingesetzt wird. Jira ist eine von Atlassian entwickelte Software zum Planen, Verfolgen und Veröffentlichen von Software [1].

## Zielsetzung

Die Fichtner IT Consulting GmbH will sicherstellen, dass alle Projektarten, die innerhalb des Unternehmens existieren, in Jira abbildbar sind. Jira wurde bisher mit eigenen Prozessen eingerichtet. Aufgrund dessen muss eine Aufstellung aller Projektarten angefertigt und mit den vorhandenen Prozessen in Jira abgeglichen werden. Bei den Prozessen in Jira handelt es sich dabei um **Small**, **Medium** und **Large** (s. Abbildung 1).

**Small** eignet sich für Projekte, in denen Aufgaben flexibel und auf kurzem Wege zugewiesen sowie erledigt werden sollen.

**Medium** ist eine größere Variante und geeignet für Projekte, bei denen die Aufgabenbewältigung formalisierter geschehen soll.

**Large** ist für große und umfangreiche Projekte geeignet, bei welchen die Tests von verschiedenen Akteuren durchgeführt werden soll.

Ziel dieser Arbeit ist es, alle Projektarten der Fichtner IT Consulting GmbH zu definieren und in erster Linie ein Erkenntnis darüber zu erlangen, ob alle Projektarten mit den vorhandenen Prozessen in Jira abbildbar sind oder nicht. Des Weiteren sollen Vorschläge für nicht abbildbare Projekte aufgestellt und beispielhafte Prozesse dafür in Jira generiert werden. Gegebenenfalls werden vorhandene Prozesse für nicht abbildbare Projekte in Jira angepasst oder vollumfänglich neu erstellt. Abschließend wird ein Prototyp eines typischen Projektes der Fichtner IT Consulting GmbH angefertigt, der einen Prozessdurchlauf darstellt.

## Vorgehensweise

Zunächst wurden Daten der letzten drei Jahre aus dem Enterprise-Resource-Planning-System Microsoft Navision ausgewertet und in Bezug auf Projektarten nach Auffälligkeiten sortiert. Anhand dieser Ergebnisse wurden erste Projektarten aufgestellt, welche aber mit den betroffenen Abteilungen der Fichtner IT Consulting GmbH abgeglichen und angepasst wurden. Mithilfe theoretischer Grundlagen und Definitionen konnten die Projekte klassifiziert und alle relevanten Projekttypen aufgestellt werden. Die weitere Vorgehensweise bestand darin, einen präzisen Abgleich der Prozesse in Jira **Small**, **Medium** und **Large** durchzuführen, um hieraus

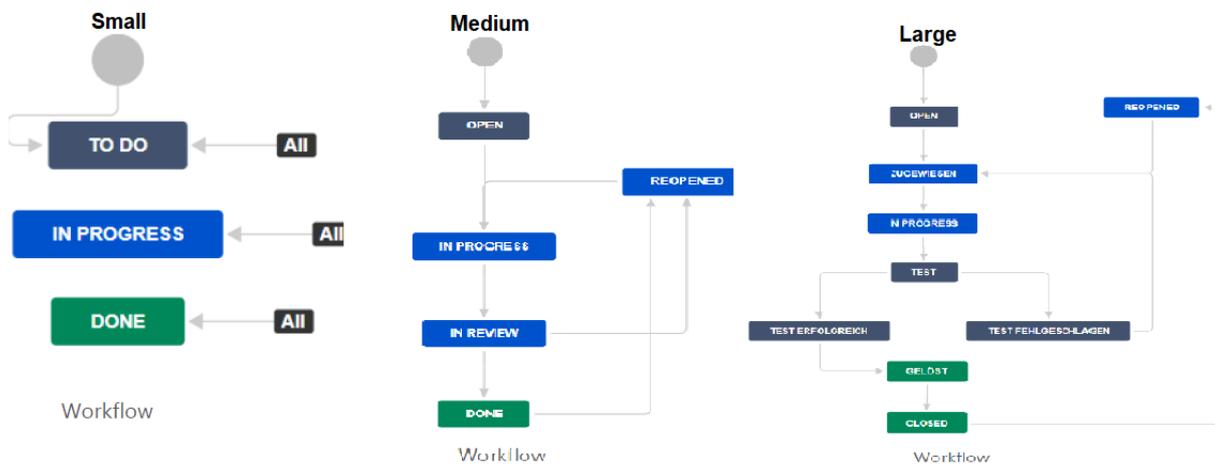


Abb. 1: Jira Prozesse Small, Medium und Large [3]

eine Matrix aufzustellen, jene auszuwerten und die nächsten Schritte einzuleiten. Diese bestehen aus dem Abgleich der Aufgabentypen mit den Prozessen in Jira und einer eventuellen Anpassung oder Neuerstellung von geeigneten Jira-Prozessen. Anhand der gewonnenen Ergebnisse wird ein Prototyp eines typischen Projektes in Jira abgebildet, um Einblicke in den Prozessablauf zu vermitteln.

## Ergebnisse und Ausblick

Nachdem die aus dem ERP-System generierten Daten analysiert wurden, können erste Projektarten klassifiziert und relevante Projekttypen definiert werden. Anschließend werden diese mit den betroffenen Abteilungen beurteilt und anhand von theoretischen Definitionen angepasst.

Hiernach ergeben sich Implementierungsprojekte mit klassischer und agil/hybrider Durchführung, sowie Workshops/Seminare und Wartung/Support. Daraufhin werden die Projektarten auf ihre Abbildbarkeit in Jira überprüft (s. Abbildung 2).

Aus diesen Ergebnissen lässt sich schließen, dass die Projektarten nach Typen in Jira abbildbar sind. Aktuell muss geprüft werden, ob diese auch in Bezug auf die vorhandenen Aufgabentypen abbildbar sind.

Zu den bestehenden Aufgabentypen zählen z.B. Epic, Story, Aufgabe und Unteraufgabe. Jeder dieser Aufgabentypen enthält abgestimmte Vorgehensweisen, für die eventuell nicht alle Funktionen der Jira-Prozesse benötigt werden. Vermutlich wird nicht für jeden Aufgabentyp ein umfangreicher Jira-Prozess wie **Large** notwendig sein.

Projektarten	Jira Prozess Small	Jira Prozess Medium	Jira Prozess Large
Implementierungsprojekt klassisch	✓ <sup>1</sup>	✓	✓
Implementierungsprojekt agil/hybrid	✓ <sup>1</sup>	✓	✓
Workshop/Seminare	✓	x	x
Wartung/Support	✓	✓	x

Legende
x = nicht relevant
✓ = abbildbar
✓ <sup>1</sup> = beschränkt abbildbar

Abb. 2: Matrix relevanter Projektarten der Fichtner IT Consulting GmbH [2]

## Literatur und Abbildungen

- [1] Atlassian Company. Homepage software jira. <https://www.atlassian.com/de/software/jira>, 2021.
- [2] Eigene Darstellung.
- [3] Fichtner IT Consulting GmbH. Fit insight. In *FIT Insight*. Fichtner IT Consulting GmbH, 2021.

# Anwendbarkeit von Business Continuity Management zur Absicherung der Informationssicherheit in kleinen und mittleren Unternehmen

Ann-Kathrin Udvary

Tobias Heer

Dominik Schoop

Fakultät Informatik und Informationstechnik der Hochschule Esslingen - University of Applied Sciences

Arbeit durchgeführt bei secuvera GmbH, Gäufelden

## Überblick

Im alltäglichen Wirtschaftsleben lauern oft bewusste, aber auch unbewusste Risiken. Seien es katastrophale Umwelteinflüsse wie Erdbeben und Pandemien, alltägliche Stolpersteine wie einfache Stromausfälle oder in der heutigen Zeit auch immer öfter Cyber-Angriffe. Ohne geeignete Prozesse zur Abmilderung und Bewältigung solcher Fälle können Krisen von einem Moment auf den Anderen dazu führen, dass Organisationen in Ihrem Geschäftsbetrieb enorm eingeschränkt sind oder diesen auf unbestimmte Zeit nicht mehr aufrechterhalten können. Dies kann bis hin zur Gefährdung des Fortbestandes einer ganzen Organisation führen. [1]

## Business Continuity Management und Informationssicherheit

Um dem entgegenzuwirken sollen Organisationen die Verfügbarkeit der kritischen Geschäftsprozesse, auch im Falle eines Schadenseintritts, sicherstellen können. Aufgrund der fortschreitenden Digitalisierung werden die Geschäftsprozesse zunehmend abhängiger von der Verfügbarkeit der IT, weshalb die Informationssicherheit einen wichtigen Faktor hinsichtlich der Resilienz eines Unternehmens darstellt. Alle Vorkehrungen, welche hierfür notwendig sind, können im Rahmen eines Business Continuity Management (BCM) verankert werden. [1]

Ein BCM soll dazu beitragen Schäden zu begrenzen. Dies ist allerdings nicht immer vollumfänglich möglich. Abbildung 1 zeigt die unterschiedlichen Verlaufsphasen und damit inwiefern ein BCM auch im Falle eines Schadenseintritts vorteilhaft ist. Mit einem BCM liegt eine gezielte und strukturierte Vorgehensweise vor, um die Auswirkungen abzumildern, auf den Schaden zu reagieren und koordiniert den Wiederanlauf in den Normalbetrieb vorzunehmen. Wohingegen die Verlaufsphase ohne BCM deutliche Leistungseinbußen und Verzögerungen in den Normalbetrieb aufzeigt. [2]

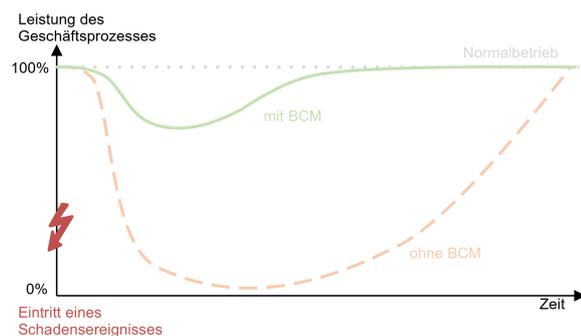


Abb. 1: Vergleich der Verlaufsphasen nach Eintritt einer Krise [2]

## Problematik von kleinen und mittleren Unternehmen

Kleine und mittlere Unternehmen (KMU) verfügen in der Regel über kein BCM, obwohl diese ebenfalls wie andere Organisationen, von Schadensereignissen betroffen sein können. Als Gründe hierfür werden im Bereich der KMU oftmals die zu komplexen Standards im Bereich BCM angeführt, welche nicht mit den speziellen Gegebenheiten eines KMU umgesetzt werden können. Zusätzlich stellen aber auch die fehlende Fachexpertise sowie mangelnde Ressourcen problematische Faktoren für ein KMU hinsichtlich eines BCM dar. [4]

Kein BCM kann eine vollständig umfassende Absicherung gewährleisten ohne dass dabei ein Konflikt mit den wirtschaftlichen Zielen einer Organisation zu verzeichnen ist. Ziel einer jeden Organisation sollte es daher sein, ein effizientes Sicherheitsniveau, entsprechend Ihrer individuellen Risiken, zu erreichen. Abbildung 2 zeigt verallgemeinert die Situation der KMU hinsichtlich der Etablierung eines BCM im Vergleich zu einer Einzelperson und Konzernen. Ersichtlich ist, dass das Risiko für potentielle Schäden im mittleren Bereich einzuschätzen ist, sogleich der Umfang und die Qualität des BCM sich lediglich im niedrigeren Bereich wiederfindet. KMU müssen daher das Sicherheitsniveau für sich entsprechend anpassen und steigern. [3]

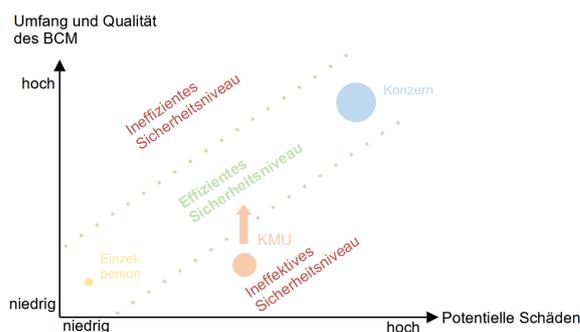


Abb. 2: Einordnung eines KMU hinsichtlich des BCM-Niveaus im Vergleich [3]

## Zielsetzung

Im Rahmen der Bachelorarbeit ist ein Ansatz entstanden, welcher die speziellen Gegebenheiten eines KMU berücksichtigt und gleichzeitig eine angemessene Absicherung der Informationssicherheit im Rahmen eines BCM ermöglicht. Das BCM stellt somit eine Schnittstellenthematik dar. Als Voraussetzung für die Anwendbarkeit des Ansatzes wird demnach ein bereits etabliertes Informationssicherheitsmanagementsystem (ISMS) in einem KMU betrachtet. Im Rahmen der Konzeptionierung des Ansatzes werden speziell die Synergien aus den Schnittstellen weiter ausgebaut.

## Ergebnis

Das BCM-Konzept baut sich entlang der bestehenden Prozesse, Ressourcen und Ausarbeitungen des ISMS auf. Diese beeinflussen einerseits richtungsweisend die Etablierung neuer notwendiger Prozesse und Verantwortlichkeiten. Andererseits werden diese auch als Vorarbeit und Basis für BCM-spezifische Erweiterungen und Analysen hinzugezogen. Beispielsweise bedient sich der Kern des BCM, die Business Impact Analyse, an den analysierten Geschäftsprozessen, dem Assetmanagement und dem Risikomanagement des ISMS. So wird der Umsetzungsaufwand möglichst geringgehalten, die Integration in bestehende Arbeitsabläufe ist gewährleistet und gleichzeitig wird eine angemessene Absicherung ermöglicht. [1]

## Ausblick

Das Konzept stellt demnach kein gänzlich umfassendes BCM zur Aufrechterhaltung der Geschäftsfähigkeit dar. Da das Konzept unter Einfluss von etablierten Standards, Normen und Vorgehensweisen entworfen wurde, ist es allerdings möglich, auf diesem grundlegenden Konzept ein ganzheitliches BCM aufzubauen. Dieses kann entlang der Anforderungen der etablierten Standards erweitert und ausgebaut werden, sodass letztlich auch in der höchsten Stufe eine Zertifizierung denkbar wäre.

## Literatur und Abbildungen

- [1] Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik BSI. BSI-Standard 200-4 Business Continuity Management -Community Draft-. [https://www.bsi.bund.de/SharedDocs/Downloads/DE/BSI/Grundschatz/BSI\\_Standards/standard\\_200\\_4\\_CD.html](https://www.bsi.bund.de/SharedDocs/Downloads/DE/BSI/Grundschatz/BSI_Standards/standard_200_4_CD.html), 2021.
- [2] Heinrich Kersten and Gerhard Klett. *Business Continuity und IT-Notfallmanagement - Grundlagen, Methoden und Konzepte*. Springer Vieweg, 2017.
- [3] Christian Reuter. Betriebliches Kontinuitätsmanagement in kleinen und mittleren Unternehmen - Smart Services für die Industrie 4.0. In *Mensch und Computer 2015 Workshopband*. Weisbecker, A.; Burmester, M.; Schmidt, A., 2015.
- [4] Christian Thiel and Christoph Thiel. Business Continuity Management für KMU. *DuD - Datenschutz und Datensicherheit*, 2010.

# Cloud Economics - wirtschaftlich relevante Rahmenbedingungen für Microsoft 365 in der Cloud

Benjamin Daur

Catharina Kriegbaum-Kling

Thomas Rodach

Fakultät Informatik und Informationstechnik der Hochschule Esslingen - University of Applied Sciences

Arbeit durchgeführt bei audius GmbH, Stuttgart-Wangen

## Einleitung

In traditionell konzipierten IT-Infrastrukturen von Unternehmen findet der Betrieb von Anwendungen und Diensten häufig im firmeneigenen Rechenzentrum statt. Dieses Vorgehen bietet den Unternehmen die volle Kontrolle über die interne IT-Landschaft, führt jedoch gleichzeitig zu dem Problem mangelnder Skalierbarkeit. Mit dem Wachstum der Unternehmen steigen parallel die Anforderungen an deren IT-Landschaft. Dadurch nehmen die Betriebskosten sowie andere Aufwände zu.

Aus diesem Grund wird in modernen IT-Landschaften vermehrt auf Cloud-Dienste zurückgegriffen. Diese zeichnen sich durch einen hohen Grad an Skalier- und Planbarkeit aus. Cloud-Dienste bieten Unternehmen die Möglichkeit, bestimmte Funktionen zu sogenannten Cloud-Providern auszulagern, welche Rechenkapazitäten zur Verfügung stellen. Damit kann die Kostenstruktur der firmeneigenen IT flexibler und planbarer gestaltet werden.

Die durch die Cloud-Provider zur Verfügung gestellten Dienste werden in drei Schichten unterteilt: Infrastructure as a Service (IaaS), Platform as a Service (PaaS) und Software as a Service (SaaS) [3]. Diese Schichten unterscheiden sich in dem Umfang der durch den Cloud-Provider zur Verfügung gestellten Komponenten.

Im Februar 2020 wurden fast alle Distributionen des Microsoft Produktes "Office 365" zu "Microsoft 365" umbenannt und seitdem um weitere Funktionalitäten erweitert [2]. Microsoft 365 ist daher nun, wie zuvor Office 365, Microsofts eigene SaaS

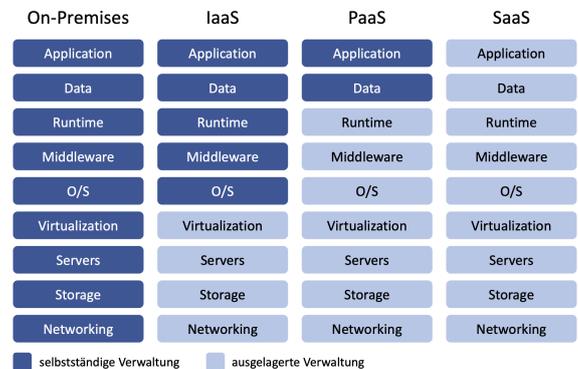


Abb. 1: Vergleich von IaaS, PaaS und SaaS [1]

Plattform. SaaS Plattformen stellen, wie in Abb. 1 dargestellt, sowohl die Anwendung als auch die zugrundeliegende Infrastruktur zur Verfügung. Microsoft 365 bietet neben Office-Anwendungen viele weitere Dienste wie bspw. Kollaborations- und Business Intelligence-Anwendungen. Durch den Betrieb dieser Anwendungen in den Rechenzentren von Microsoft, wird es Unternehmen ermöglicht, Aufwendungen für Verwaltung und Betrieb zu vermindern [4].

## Motivation und Ziel

Die audius GmbH berät ihre Kunden unter anderem zu Cloud-Themen und Microsoft-Produkten. Im Rahmen

dieser Beratungstätigkeiten stellt sich für Kunden häufig die Frage, ob sich die Verwendung der verschiedenen Dienste von Microsoft 365 für das eigene Unternehmen wirtschaftlich rentiert. Da Microsoft 365 viele Dienste umfasst und die IT-Landschaft sowie die Anforderungen der Kunden jeweils individuell zu beurteilen sind, soll eine Entscheidungsgrundlage erarbeitet werden. Diese erlaubt es den Kunden, auf der Basis ihrer individuellen Voraussetzungen eine wirtschaftliche Entscheidung für oder gegen den Erwerb solcher Dienste treffen zu können. Für die Erstellung dieser Entscheidungsgrundlage sind als Zielgruppe solche Unternehmen definiert, welche eine Mitarbeiteranzahl von 100 bis 5.000 aufweisen und den Branchen Industrie, Handel oder Logistik angehören.

## Umsetzung

Um die wirtschaftlich relevanten Einflussfaktoren für den Erwerb von Microsoft 365-Diensten zu bestimmen, werden Experteninterviews unter Verwendung eines Leitfadens mit IT-Entscheidern aus Unternehmen in der Zielgruppe durchgeführt. Bei der Auswahl dieser ist es besonders wichtig, dass sie bereits in wirtschaftliche Entscheidungen im IT-Umfeld involviert waren und sich bestenfalls schon mit der Anschaffung von Microsoft 365-Diensten auseinandergesetzt haben.

Sind die Experteninterviews abgeschlossen, werden diese analysiert und die Ergebnisse in Form von verschiedenen wirtschaftlichen Einflussfaktoren unter Hinzunahme einer Gewichtung festgehalten. Die gesammelten Informationen werden anschließend in eine Evaluationsmatrix eingearbeitet, welche als Entscheidungsgrundlage dient und bei der Beratung von Kunden verwendet werden kann.

## Ausblick

Durch die Einarbeitung von Erfahrungswerten aus der Zielgruppe mithilfe der durchgeführten Experteninterviews, soll eine möglichst hohe Aussagekraft der Evaluationsmatrix gewährleistet werden. Gemäß dem Leitfaden soll die erarbeitete Evaluationsmatrix nach dem Abschluss der Bachelorarbeit in Beratungsgesprächen mit Kunden verwendet werden. Den Kunden soll es hierdurch ermöglicht werden, die wirtschaftlichen Auswirkungen der Beschaffung von Microsoft 365-Diensten detaillierter abschätzen zu können, um schlussendlich eine Kaufentscheidung treffen zu können.

## Literatur und Abbildungen

- [1] Eigene Darstellung.
- [2] Pam Johnson. Microsoft 365: New name, same price, same great value. <https://www.microsoft.com/en-us/partner-blog/2020/04/08/microsoft-365-new-name-same-price-same-great-value/>, 2020.
- [3] Stine Labes. *Grundlagen des Cloud Computing*, volume 1. Universitätsverlag der TU Berlin, 2012.
- [4] Ralph Mercurio and Brian Merrill. *Beginning Microsoft 365 Collaboration Apps*. Apress, 2021.

# Big-Data Trends im Controlling – Status Quo und Potentiale

Bilal Karaca

Catharina Kriegbaum-Kling

Anke Bez

Fakultät Informatik und Informationstechnik der Hochschule Esslingen - University of Applied Sciences

Arbeit durchgeführt an der Fakultät Informatik und Informationstechnik

## Einleitung

In vielen Unternehmen hat sich die Rolle des Controllers zunehmend in Richtung eines Geschäftspartners für das Management weiterentwickelt. Der Controller muss sich in dieser Rolle mit Trends und deren Auswirkungen auf das Unternehmen beziehungsweise den Unternehmenserfolg und mit neuen Fragen an das Controlling auseinandersetzen. Der wohl größte Trend ist Big Data und der Controller muss sich damit beschäftigen, welche Möglichkeiten Big Data für das Controlling bietet. Nach einer Umfrage von Bitkom und KPMG nutzt rund jedes dritte deutsche Unternehmen Big Data. [1] Das klassische Controlling hat sich bisher mit der Auswertung von vorwiegend internen Daten konzentriert, die aus ERP-Systemen und anderen Quellen stammen. Diese Daten werden dann in strukturierter Form in einem Data Warehouse abgelegt und für das Berichtswesen und für Management-Informationssysteme verwendet. Controller stehen nun vor der Herausforderung mit viel größeren und stetig wachsenden Datenmengen aus neuen Quellen zu interagieren, auszuwerten und zu nutzen. Daten gelten als das neue Öl, deren Auswertung und richtige Nutzung als Erfolgsfaktor für Unternehmen im 21. Jahrhundert gelten. Mithilfe von Big Data erschließen Firmen neue Geschäftspotentiale oder bauen vollkommen neue Geschäftsmodelle auf. Big Data unterscheidet sich von den bisher bekannten Datenmengen durch ihre Art, wie z.B. Volumen und Eigenschaften der Daten, Häufigkeit und Schnellebigkeit, sowie die Verarbeitungsweise. [3] Die Daten stammen von Internetnutzern, mobilen Endgeräten oder von

Maschinen. Sie sind sowohl externer als auch interner Herkunft. Das aufkommende Internet der Dinge, also ein erweitertes Internet, das neben Rechnern und mobilen Endgeräten auch beliebige Gegenstände in seine Infrastruktur mit einbindet, treibt das Wachstum der Datenmenge weiter an. Die Daten liegen häufig in nicht-strukturierter Form vor, beispielsweise als Text. Ziel ist insbesondere, solche bisher nicht analysierte Daten mit neuen Verfahren und Technologien auszuwerten und zu kombinieren, um damit neue Erkenntnisse zu generieren. Für die Verarbeitung werden oftmals statistische Modelle herangezogen.

## Zielsetzung

Ziel dieser Arbeit ist es, zu zeigen, inwiefern Big Data das Controlling beeinflusst hat und welche aktuellen Trends es in diesem Bereich gibt. Darüber hinaus werden mögliche Nutzungspotentiale von Big Data im Controlling erarbeitet und erläutert.

## Verbesserung von Reporting und Analyse

Im Controlling kann Big Data vielfältig eingesetzt werden. Potential bieten, für die Einbindung von Big Data, vor Allem die Hauptaufgaben des Controllings: Planung, Reporting, Analyse sowie Entscheidungsfindungsunterstützung. Beim Reporting und der Analyse kann Big Data die Aussagekraft und Aktualität der Berichte erhöhen, indem neue externe Daten aufbereitet und nicht nur in das interne und operative, sondern auch in das Management Reporting integriert werden.

Mit externen Daten sind hierbei Daten aus sozialen Medien wie z.B. Facebook oder Twitter sowie Blogs gemeint, die dazu beitragen können, Markttrends und Wettbewerbspositionen besser zu analysieren. Zieht man zusätzlich soziodemografische Daten heran, können Controller beispielsweise Kundenpräferenzen besser herausarbeiten. So erlauben beispielsweise Daten aus Wikis, sozialen Medien wie Facebook und Twitter und Blogs, Markttrends und Wettbewerbspositionen besser zu analysieren. [4]

## Ausblick

Die massiven Veränderungen im Umfeld digitaler Informationen bieten für das Controlling große Potenziale, um die eigene zukünftige Rolle im Unternehmen mitzugestalten. Das Controlling steht jedoch in starker Konkurrenz. Externe Berater und zunehmend auch die internen Fachabteilungen haben BI und Big Data als attraktives Betätigungsfeld erkannt.

Hinzu kommen neue Berufsfelder wie zum Beispiel der sogenannte Data Scientist, die sich in das neue Tätigkeitsfeld drängen. Um die Potentiale aus Sicht des Controllings nutzen zu können, sind daher erhebliche Änderungen im Bereich der Weiterentwicklung der Methodenkompetenz im Kontext von BI und Big Data sowie Advanced Analytics erforderlich. Wichtige Aspekte sind dabei insbesondere das Verständnis über die Erschließung, Vernetzung und analytische Nutzung der Ressource Information.

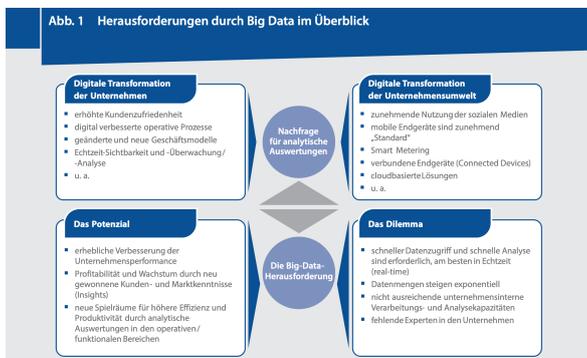


Abb. 1: Herausforderungen durch Big Data im Überblick [2]

## Literatur und Abbildungen

- [1] KPMG Bitkom. Inwieweit setzt ihr Unternehmen bereits big-data-Lösungen ein bzw. plant, diese zukünftig zu nutzen? <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/561214/umfrage/nutzung-von-big-data-loesungen-in-deutschenunternehmen/>, 2017.
- [2] Capgemini Consulting. Herausforderungen durch big data im Überblick. <https://media.springernature.com/lw685/springer-static/image/art2015>.
- [3] Roland Gleich, Kai Krönte, Markus Kirchmann, and Jörg Leyk. *Controlling und Big Data, Anforderungen, Auswirkungen, Lösungen*. Haufe Lexware, 1 edition, 2014.
- [4] Utz Schäffer and Jürgen Weber. Controlling management review sonderheft. *Controlling Management*, page 9, 2016.

# Anforderungsanalyse und Softwareauswahl für ein IT-Service-Management-System

Christopher Clauss

Catharina Kriegbaum-Kling

Fakultät Informatik und Informationstechnik der Hochschule Esslingen - University of Applied Sciences

Arbeit durchgeführt bei Helsinki Systems, Stuttgart

## Einleitung

Diese Bachelorthesis beschäftigt sich mit der Anforderungsanalyse und anschließender Handlungsempfehlung zur Softwareauswahl für ein IT-Service Management-System (ITSM-System). Ziel dieser Arbeit ist es ein passendes ITSM-System oder eine Konzeption aus mehreren Systemen zu finden, welches die Anforderungen der Mitarbeiter der Helsinki Systems UG bestmöglichst erfüllt, um die Prozesse im Unternehmen nachhaltig zu verbessern.

## Problemstellung

IT-Dienstleistungen müssen den Kunden zuverlässig und bedarfsorientiert erbracht werden, was sowohl eine systematische Kommunikation mit den Kunden, als auch effiziente Prozesse benötigt, so Böhmann und Krcmar [1]. Dies ist auch bei der Helsinki Systems, einem Startup, welches IT-Dienstleistungen aller Art anbietet, der Fall. Mit insgesamt sieben Personen, verfügt das Unternehmen über vergleichsweise viele Mitarbeiter im Verhältnis zu anderen Startups, weshalb gut funktionierende Prozesse für die Leistungserbringung besonders wichtig sind. Die vorhandenen Prozesse innerhalb des Unternehmens entstanden hauptsächlich aus der Praxis, indem Mitarbeiter ihre Aufgaben so umsetzten wie sie es für sinnvoll hielten. Dies führte dazu, dass sich viele Prozesse nach dem Motto Hauptsache es funktioniert irgendwie etablierten oder nicht von allen Mitarbeitern einheitlich durchgeführt wurden. Vor allem in Kombination mit einem starken Wachstum im

Bereich der Kunden und angebotenen Leistungen im Laufe des letzten Jahres erwies sich die bestehende Prozesslandschaft als problematisch. Gründe hierfür sind zum einen Unübersichtlichkeit, da oft nicht bekannt oder dokumentiert ist, welcher Mitarbeiter wann, was genau tut. Zum anderen sind starke Defizite im Customer Relationship Management (CRM) vorhanden. So sind Kundendokumentationen, wenn überhaupt vorhanden, eher lückenhaft und relevante Informationen befinden sich meistens ausschließlich in den Köpfen der Mitarbeiter. Dies hat zur Folge, dass beispielsweise Kunden anrufen und der verbundenen Mitarbeiter oftmals gar nicht weiß worum es überhaupt geht und entsprechend auch nicht weiterhelfen kann, außer dem verantwortlichen Kollegen etwas auszurichten. Solche Situationen haben sich mittlerweile zur Normalität geworden, weshalb Kunden oft direkt mit ihrem Ansprechpartner Kontakt aufnehmen möchten und nicht mit dem jeweiligen Support-Mitarbeiter am Telefon. Meistens wird dies auch vom Support-Mitarbeiter hingenommen und das Anliegen an den gewünschten Verantwortlichen weitergegeben, auch wenn der Support-Mitarbeiter dem Kunden hätte helfen können. Durch den Einsatz eines ITSM-Systems könnten solche Situationen verhindert werden, indem jeder Mitarbeiter Zugriff auf alle relevanten Kundeninformationen hat, wie zum Beispiel die letzten Tickets und Anrufe des Kunden. Aber auch interne Prozesse, die nicht den Kundenkontakt betreffen, leiden unter fehlender Struktur und versagen des Öfteren oder festgelegte Prozesse und Vorgehensweisen werden nicht eingehalten [3]. Aus oben genannten Gründen soll im Rahmen dieser

Arbeit ein geeignetes IT-Service-Management-System für die Helsinki Systems ausgewählt werden. Diese Auswahl soll auf Basis zuvor erfasster Anforderungen getroffen werden. Ziel ist es, durch das ITSM-System die Prozesse, insbesondere das CRM bei Helsinki Systems zu verbessern und abzubilden, sowie die Mitarbeiter dazu zu zwingen festgelegte Prozesse einzuhalten. Des Weiteren sollen die Anforderungen, welche Helsinki Systems an das ITSM-System hat mit den klassischen Anforderungen beziehungsweise Funktionen aus der Literatur verglichen werden.

## Anforderungsanalyse

Der Begriff IT-Service-Management wurde von der ITIL Foundation wie folgt definiert: „Service Management ist eine Reihe spezialisierter Fähigkeiten der Organisation zur Generierung eines Werts für Kunden in Form von Services“ [2]. Aus dieser Definition wird ersichtlich, dass die Inhalte beziehungsweise Aufgaben des IT-Service-Managements nicht klar definiert sind, sondern spezifisch an die Situation in der entsprechenden Organisation angepasst werden müssen. Dies gilt ebenso für die Funktionen eines ITSM-Systems. Deshalb handelt es sich bei der Anforderungsanalyse um einen zentralen Bestandteil dieser Arbeit. Zuerst müssen die Funktionen eines potentiellen Systems bekannt sein, bevor nach möglichen Lösungen auf dem Markt gesucht werden kann, um diese miteinander zu vergleichen. Im Rahmen dieser Arbeit wurden alle Mitarbeiter der Helsinki Systems UG einzeln interviewt und konnten sämtliche Wünsche und Anforderungen, welche sie persönlich an das neue ITSM-System haben vorbringen. Aufgrund der teilweise sehr verschiedenen Arbeitsbereiche innerhalb des Unternehmens, fielen die Ergebnisse dieser Interviews oftmals sehr unterschiedlich aus, weshalb die, so erfassten, Anforderungen zusammengefasst und anschließend priorisiert werden mussten. Die Anforderungen wurden vorab vom Bacheloranden priorisiert, auf Basis der Anzahl der Mitarbeiter, welche diese Anforderung in ihrem jeweiligen Interview erwähnt hatten. Anschließend wurden die Priorisierung in einem Meeting mit allen interessierten Mitarbeitern besprochen, diskutiert und gegebenenfalls geändert. Die Priorisierung erfolgte in drei Stufen: „must have“, „nice to have“ und „don't have“. Da es keine einzelne Software gibt, welche alle relevanten

Bereiche abdeckt, wurde das ITSM in zehn einzelne Komponenten untergliedert, um die Nachvollziehbarkeit und Vergleichbarkeit zu verbessern. Diese Komponenten sind: Wiki, Service Desk, Aufgabenverwaltung, Ticketsystem, Vertrieb, Buchhaltung, IT-Management, Kundenverwaltung (CRM), Arbeitszeiterfassung und Vertragsmanagement.

## Softwareauswahl

Die Auswahl einer passenden IT-Service-Management-Software erfolgt in drei Schritten. Das Verfahren beginnt mit der Grobauswahl, bei der fünf bis zehn ITSM-Systeme ausgewählt und mittels eines Scoring-Modells bewertet werden, wobei „must have“ Anforderungen mehr Punkte erzielen als „nice to have“ Anforderungen. Da die auf dem Markt verfügbare Software die oben beschriebenen Komponenten sehr unterschiedlich abdeckt, wird im Rahmen des Scoring-Modells auch der Durchschnitt aller Teil-Komponenten berücksichtigt. Dadurch werden nicht nur Systeme „belohnt“, welche vor allem sehr viele Bereiche abdecken, sondern auch Software, die nur wenige Komponenten beinhaltet, die Anforderungen dieser aber sehr umfangreich erfüllt, ebenfalls fair bewertet wird. Anschließend wird die Auswahl der „Kandidaten“ auf drei bis vier Systeme eingegrenzt und die Systeme werden nochmals genauer verglichen, wobei nicht nur das Scoring-Modell, sondern auch persönliche Eindrücke und Test-Erfahrungen relevant sind. Ziel ist es, am Ende des Verfahrens eine Handlungsempfehlung für die Verwendung beziehungsweise Einführung einer Software oder eines Softwareverbunds, eventuell auch mit bereits im Unternehmen vorhandenen Systemen zu geben.

## Ausblick

Letztendlich stellt diese Bachelorthesis lediglich die Vorarbeit zur Einführung eines ITSM-Systems in der Helsinki Systems UG dar. Im Anschluss an die Handlungsempfehlung zur Auswahl eines Systems, wird zunächst eine Test-Instanz benötigt, um das ITSM-System in der Praxis zu validieren und im Erfolgsfall permanent einzuführen und gegebenenfalls zu erweitern.

## Literatur und Abbildungen

- [1] Tilo Böhmann and Helmut Krcmar. *Grundlagen und Entwicklungstrends im IT-Service-Management*. HMD - Praxis der Wirtschaftsinformatik, 2004.
- [2] Foundation ITIL. *ITIL Foundation: ITIL4 Edition*. Axelos, 4 edition, 2019.
- [3] Helsinki Systems UG haftungsbeschränkt. *Interview mit Geschäftsführer*. Helsinki Systems, 2021.

# KI gestütztes Multisensorsystem zur Durchführung von Tests für das assistierte Fahren

Daniel Kahrizi

Clemens Klöck

Fakultät Informatik und Informationstechnik der Hochschule Esslingen - University of Applied Sciences

Arbeit durchgeführt bei IAV GmbH Ingenieurgesellschaft Auto und Verkehr, Heimsheim

## Einleitung

Die Gewährleistung der Zuverlässigkeit und Sicherheit ist in der Automobilentwicklung von entscheidender Bedeutung. Sämtliche Komponenten müssen deshalb sorgsam geprüft, getestet und evaluiert werden. Dies gilt insbesondere für die Komponenten, die Funktionen für das autonome oder für das assistierte Fahren abbilden. Hierzu zählen Komponenten wie Kameras, Radar-Module oder das Fernbereichsradarsensor-Steuergerät. Das Ziel dieser Abschlussarbeit besteht aus der Anforderungsanalyse, der Konzeptbildung sowie einer prototypischen Implementierung von Tests im Bereich des assistierten Fahrens für das Fernbereichsradarsensor-Steuergerät.

## Problemstellung

Der Fokus dieser Master-These soll dabei auf eine Funktion, ähnlich der des SEAT Travel Assists [2], gelegt werden. Diese Funktion erzeugt mithilfe einer Sensorfusion aus Kamera- und Radar-Daten auf dem Fernbereichsradarsensor-Steuergerät eine Umfeldkarte der Fahrzeugumgebung und zeigt dieses im Kombiinstrument an. Wie in Abbildung 1 dargestellt, besteht dieses Abbild aus einer Spurerkennung sowie einer Klassifizierung und Positionsbestimmung von Objekten in unmittelbarer Nähe zum Ego-Fahrzeug. In dieser Abschlussarbeit sollen hierfür sowohl Tests für den Einsatz am HiL (Hardware in the Loop) als auch, mithilfe eines im Rahmen dieser Arbeit entwickelten Referenzsystems, im Fahrzeug durchgeführt werden.



Abb. 1: SEAT Travelassist: Umfeldkarte im Kombiinstrument [2]

## Labortests am HiL

Für viele Testfälle sind Sensordaten als Eingangsgrößen unabdingbar. Da sich der HiL in einem Labor befindet und somit keine reale Fahrsituation durchgeführt werden kann, müssen diese Sensordaten künstlich generiert werden. Wenn ein Sensor-Steuergerät am HiL nicht physisch verbaut ist, können die Sensordaten meist auf Bus-Ebene repliziert werden. Soll beispielsweise ein Temperatursensor simuliert werden, der zyklisch die Außentemperatur auf einem Fahrzeugbus ausgibt, so reicht es, eben diese Bus-Nachricht mit einem aus dem Testfall abgeleiteten Wert auf dem Fahrzeugbus auszugeben. Ist dagegen ein Sensor-Steuergerät real verbaut, so muss der Sensor stimuliert oder per Bypass auf dem Sensorsteuergerät umgangen werden. Im Falle eines

Radar-Sensoren können Objektposition und Geschwindigkeit, wie in [3] beschrieben, durch Manipulation des reflektierten Signals mittels Laufzeitverzögerung sowie durch Anpassung der Signalfrequenz (Doppler Effekt) künstlich vorgegeben werden. Dies wird als Sensorstimulation bezeichnet. Da dies sehr aufwendig und teuer ist, werden häufig vom Radarhersteller sogenannte Entwickler-Steuergeräte mit einer Sensorbypass Schnittstelle zur Verfügung gestellt. Diese Schnittstelle erlaubt es, Sensorwerte direkt in das Sensorsteuergerät für die weitere Verarbeitung zu schreiben. Diese Arbeit konzentriert sich auf die zweite Variante, wobei die Schnittstellenspezifikation reverse-engineered werden muss.

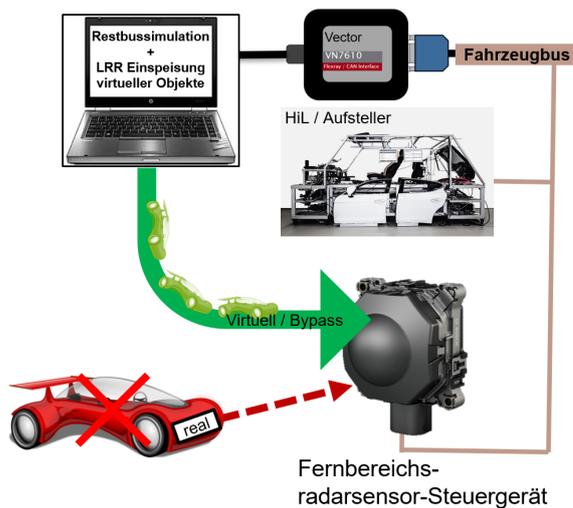


Abb. 2: Systemübersicht Labortest: Bypassing des Radarsensors [1]

Eine vereinfachte Übersicht des HiL Testsystems ist in Abbildung 2 dargestellt. Das Subject unter Test ist das Fernbereichsradarsensor-Steuergerät, das über einen Fahrzeugbus am HiL mit anderen Steuergeräten vernetzt ist. Über einen Windows PC werden die physikalisch nicht vorhandenen Steuergeräte, wie beispielsweise die Kamera, simuliert. Das Fernbereichsradarsensor-Steuergerät erhält

neben anderen Botschaften virtuelle Kameradaten über die Fahrzeugbus-Schnittstelle. Gleichzeitig werden über die Bypassing Schnittstelle (in grün dargestellt) virtuelle Radar-Sensordaten in das Fernbereichsradarsensor-Steuergerät geschrieben. Auf dem Fernbereichsradarsensor-Steuergerät wird nun eine Sensorfusion durchgeführt und das Ergebnis der Fusion wieder auf den Fahrzeugbus ausgegeben. Auf dem Windows PC kann die Eingabe (Virtuelle Sensordaten von Kamera und Radar) mit dem Sollwert der Sensordatenfusion in einem Testfall abgebildet und entsprechend getestet werden. Weiterhin ist es denkbar, mit diesem System eine „Re-Simulation“ von zuvor aufgezeichneten Echtzeiten aus einer realen Testfahrt im Labor abzuspielen. Dies ermöglicht beispielsweise das Testen von Bug-Fix Software durch das Abspielen von real aufgezeichneten Fehlerfällen.

## Fahrzeugtests mit einem Referenzsystem

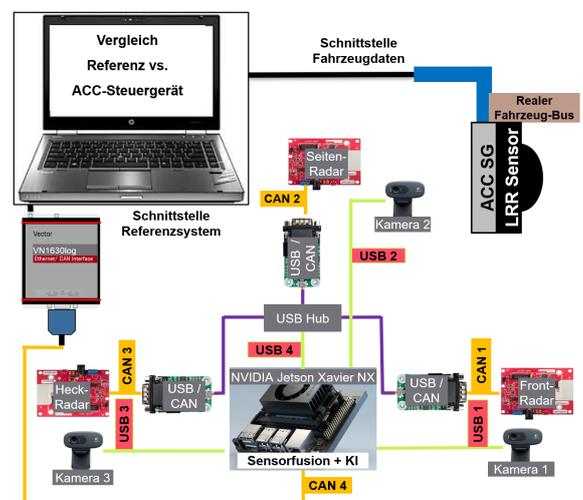


Abb. 3: Systemübersicht Fahrzeugtest: Referenzsystem zur Kontrolle der Umfeldkarte [1]

Der zweite Teil dieser Arbeit beschäftigt sich mit der Entwicklung eines KI gestützten Referenzsystems, das im Fahrzeug zum Einsatz kommen

soll. Dieses Referenzsystem soll die Funktionalität des Fernbereichsradarsensor-Steuergerät für die zuvor erläuterte Umgebungskarte des Travel Assists nachbilden. Dadurch soll es ermöglicht werden, die Präzision beider Systeme in unterschiedlichen Testfällen, wie beispielsweise der Prädiktion von Objekten in Blindbereichen, zu untersuchen. Dieses Referenzsystem ist in Abbildung 3 dargestellt. Das Herzstück des Systems ist ein NVIDIA Jetson Xavier NX Entwicklerkit. Dieses eingebettete System wurde von NVIDIA speziell für KI Anwendungen entwickelt. Neben der dedizierten Grafikeinheit auf Basis der NVIDIA Volta-Architektur mit 384 NVIDIA CUDA Recheneinheiten und 48 Tensor-Recheneinheit verfügt das NVIDIA Board über 2 NVDLA (Nvidia Deep Learning Accelerator) Einheiten zur Effizienzsteigerung bei Deep Learning Anwendungen. Als Sensoren für die Umfelderkennung sind jeweils drei Kameras und drei Automotive Texas Instruments Radare angeschlossen. Diese Komponenten sind über CAN bzw. USB mit dem eingebetteten System von NVIDIA verbunden. Dabei werden von drei Fahrzeugseiten jeweils ein Kamera- und Radardaten aufgenommen und auf dem NVIDIA-Board mit dem Einsatz von KI fusioniert. Dabei liefern die Kameradaten eine Objektklassifizierung und die Radardaten eine Position und Geschwindigkeit für die detektierten Objekte. Die aufbereiteten Daten werden über eine CAN-Schnittstelle an einen Windows PC gesendet, der seinerseits mit dem Fahrzeugbus verbunden ist und die relevanten Fahrzeugdaten aufzeichnet. Dadurch können nun die Fahrzeugdaten mit den Referenzdaten verglichen werden.

## Ausblick

Für die Prüfungen am HiL wurde eine Restbussimulation für alle relevanten Busteilnehmern implementiert. Die Entwicklerschnittstelle für das Fernbereichsradarsensor-Steuergerät wurde analysiert, sodass nun virtuelle Radar Objekte im Labor dynamisch generiert und

über ein Simulink ähnliches Framework per Bypass in das Steuergerät eingespeist werden können. Die Synchronisierung mit den Kameradaten muss dabei noch untersucht und implementiert werden.

Für das Referenzsystem wurde eine Kamera-Objekt-Klassifizierung auf dem NVIDIA Jetson Board imple-

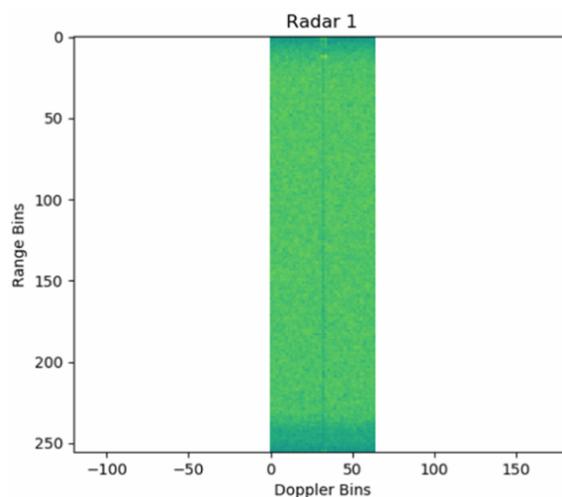


Abb. 4: Referenzsystem: Per CAN übertragene Range Doppler Matrix [1]

mentiert. Wie in Abbildung 4 zu sehen ist, wurden bereits Range-Doppler-Matrizen von einem Radar an das NVIDIA Board per CAN übertragen. Aufgrund der hohen Übertragungsdauer einer Range-Doppler-Matrix muss die Berechnung der Objektpositionen jedoch auf die Radar-Module verlagert werden. Per CAN sollen dann direkt Objektposition und Geschwindigkeit von den jeweiligen Radarmodulen an das NVIDIA Board übertragen werden. Weiterhin ist die Sensorfusion sowie ein Objekt-Tracking-Algorithmus zu implementieren. Die Systeme werden hierfür in den folgenden Monaten, im Rahmen dieser Abschlussarbeit, vervollständigt und getestet.

## Literatur und Abbildungen

- [1] Eigene Darstellung.
- [2] SEAT GmbH Deutschland. Seat technologie. <https://www.seat.de/modelle/leon/technologie/sicherheit.html>, 2021.
- [3] Jan Sobotka and Jiri Novak. Digital vehicle radar sensor target simulation. In *2020 IEEE International Instrumentation and Measurement Technology Conference (I2MTC)*. IEEE, 2020.

# Verwendung von Verfahren des Text Mining zur Gewinnung relevanter Informationen aus Texten zur betriebswirtschaftlichen Nutzung

Daniel Luther

Dirk Hesse

Fakultät Informatik und Informationstechnik der Hochschule Esslingen - University of Applied Sciences

Arbeit durchgeführt an der Fakultät Informatik und Informationstechnik

Der Online-Handel ist mit der rasanten Entwicklung der Internettechnologie zu einem wichtigen Bestandteil des täglichen Lebens geworden [7]. Da der Wettbewerb in diesem Markt maßgeblich durch die Faktoren Qualität, Zeit und Kosten geprägt wird, sind Online-Bewertungen in diesem Zusammenhang zu einer wichtigen Informationsquelle geworden, welche die Kaufentscheidungen von Käufern und die Herstellungs-, Vertriebs- und Marketingstrategien von Verkäufern beeinflussen [1]. Daher werden Online-Bewertungen als ein Haupttreiber für zukünftige Produktverkäufe angesehen [4]. Der Zeit- und Ressourcenaufwand, welcher für die Analyse von Bewertungen erforderlich ist, stellt jedoch Hindernisse für die Aufdeckung des Inhalts für diese Art von Daten dar. Die zunehmende Verfügbarkeit von Online-Bewertungen hat das detaillierte Lesen aller relevanten Quellen unmöglich gemacht. Hinzu kommt, dass interessante Muster in großen Datenmengen für Leserinnen und Leser oft nicht erkennbar sind. Die isolierte Methode des „close reading“ stößt daher schnell an ihre Grenzen [5]. Aufgrund der Problematik der Analyse wurden von Forschern und Unternehmenspraktikern verschiedene Versuche unternommen, Bewertungen mithilfe unterschiedlicher Text Mining-Ansätze nach nützlichem Wissen zu durchsuchen. Die traditionelle Sentiment-Analyse zielt darauf ab, die Stimmungspolaritäten (positiv oder negativ) von Dokumenten zu erkennen. Dies soll das folgende Beispiel mit Konsument A und Konsument B verdeutlichen:

- Konsument A: „Der Musikplayer hat einen guten Akku.“
- Konsument B: „Der Musikplayer hat keine gute Bedienung.“

Der erste Satz von Konsument A ist positiv. Hingegen ist der zweite Satz von Konsument B negativ. Zudem werden unterschiedliche Präferenzen (Akku und Bedienung) bewertet. Die Sentiment-Analyse würde in diesem Kontext ausschließlich das Ergebnis der Stimmung liefern. Dieses Resultat bietet allerdings nur bedingt Anhaltspunkte, um die folgende Fragen zu beantworten: „Welche Eigenschaften und Komponenten haben die Stimmungspolarität beeinflusst?“. Liegt der Fokus der Analyse folglich auf den Merkmalen und den damit verbundenen Stimmungen (Akku: positiv, Bedienung: negativ), würden die Ergebnisse einen größeren Wert liefern [6]. Um die Wettbewerbsvorteile und -schwächen zu bestimmten Produkten oder Dienstleistungen im E-Commerce zu identifizieren ist daher ein universelles System erforderlich, welches merkmalsbasierte Zusammenfassungen von Online-Bewertungen liefert, wobei überprüft werden kann, welche Merkmale in einem positiven und welche Merkmale in einem negativen Kontext besprochen wurden. Es steht außer Frage, dass sich die aktuelle Forschungsliteratur bereits mit diesem Thema befasst hat. In dieser Betrachtung muss allerdings berücksichtigt werden, dass der Fokus insbesondere auf der Erarbeitung von theoretischen Modellen und Konzepten liegt. Diese

Sichtweisen konzentrieren sich dabei überwiegend auf konkrete Optimierungsprobleme bestehender Verfahren und Algorithmen. Diese Arbeit schlägt einen anderen Weg ein. Der Autor legt den Schwerpunkt auf die praktischen Herausforderungen der relevanten Teilaufgaben die zur Entwicklung eines solchen Systems notwendig sind. Im Zuge einer ganzheitlichen Betrachtung sollen ansatzweise Lösungsmöglichkeiten aufgezeigt werden, welche im praktischen Teil dieser Arbeit umgesetzt und evaluiert werden.

## Systemarchitektur

Das System führt merkmalsbasierte Zusammenfassungen in fünf Schritten durch: (1) Selektion, (2) Kategorisierung der Daten, (3) Vorverarbeitung der Daten, (4) Sentiment-Analyse (5) Latent Dirichlet Allocation.

## Sentiment-Analyse

Das Hauptziel der Sentiment-Analyse ist es, Bewertungen zu analysieren und die Werte der Stimmungen zu untersuchen. Diese Arbeit schlägt zur Stimmungsanalyse einen Lexikon-basierten Ansatz vor [3]. Eine grundlegende Voraussetzung im lexikonbasierten Ansatz ist neben dem Korpus ein Polaritätslexikon oder eine vormarkierte Wortliste. Eine weitere Anforderung ist eine Sentiment-Wert-Funktion. Der erste Schritt besteht darin, dass alle Wörter im Korpus mit den Wörtern im Lexikon verglichen werden. Der Gesamt-Sentiment-Wert liefert dann die Differenz zwischen der Anzahl der positiv und negativ zugeordneten Wörter. Daher ist der zugehörige Polaritäts-Wert gegeben durch:

$$Wert = \sum_i^n (pw) - \sum_i^m (nw) \quad (1)$$

wobei pw und nw positive bzw. negative Wörter bezeichnen.

- Positive Gesamtstimmung, wenn der Wert  $> 0$  ist.
- Neutrale Gesamtstimmung, wenn der Wert  $= 0$  ist.

- Negative Gesamtstimmung, wenn der Wert  $< 0$  ist.

Es soll überprüft werden, ob Merkmale, die in einer 4 oder 5 Sterne-Bewertung bewertet werden, überwiegend positiv sind. Weiterhin soll überprüft werden, ob Merkmale, die in einer 1 oder 2 Sterne-Bewertung bewertet werden, überwiegend negativ sind. An dieser Stelle ist hinzuzufügen, dass 4 oder 5 Sterne-Bewertungen auch Merkmale enthalten können, die negativ bewertet sind. Weiterhin können 1 oder 2 Sterne-Bewertungen auch Merkmale enthalten, die positiv bewertet sind. Liefert der Gesamt-Sentiment-Wert allerdings den erwarteten Wert in der jeweiligen Kategorie sind die positiven und negativen Äußerungen gegenüber den Merkmalen in den jeweiligen Kategorien unterrepräsentiert.

## Latent Dirichlet Allocation

Merkmale sind Eigenschaften und Komponenten von Produkten oder Dienstleistungen, z. B. „Akku“ und „Bedienung“ eines Musikplayers. In Bewertungen werden oft verschiedene Terminologien verwendet, um die gleiche Funktion eines Produktes oder einer Dienstleistung zu beschreiben. Die Wörter „Foto“ und „Bild“ beziehen sich zum Beispiel bei Kameras auf dieselbe Funktion. Die Gruppierung solcher Synonyme ist für eine merkmalsbasierte Zusammenfassung von Bewertungen entscheidend. Ein prinzipieller Ansatz zur Lösung dieses Problems ist das LDA-Themenmodell, da Begriffe desselben Themas in einer Gruppe zusammenfasst werden. Themenmodelle gehen davon aus, dass Dokumente (d.h. Bewertungen) aus einer bestimmten Anzahl von Themen oder Verteilungen über Wörter aus einem festen Vokabular bestehen, die sich auf ein einziges Thema beziehen. Zum Beispiel sind die Wörter „Tor“, „Fußball“ und „Schiedsrichter“ alle mit einem ähnlichen Thema verbunden. Das Ziel der Themenmodellierung ist es, diese Themen und ihre Anteile in einem Korpus zu entdecken. Mithilfe des LDA-Themenmodells kann daher schnell eine Mischung von Themen (d. h. Merkmale) aus einer riesigen Anzahl von Dokumenten (d. h. Bewertungen) entdeckt werden [2].

## Experimente und Ergebnisse

Die Experimente wurden mit dem Produkt „Apple iPod nano 16GB (7th Generation)“ durchgeführt. Dieser Datensatz enthält insgesamt 1126 Bewertungen. 167 Bewertungen gehören der Kategorie niedrige Bewertungen (1 und 2 Sterne) an. 902 Bewertungen gehören der Kategorie hohe Bewertungen (4 und 5 Sterne) an. Es wurden alle Schritte für beide Datensätze separat durchgeführt.

Die Sentiment-Analyse der Kategorie niedrige Bewertungen ergab folgendes: Negative Wörter (173), Positive Wörter (65), Gesamtstimmung (-108). Hingegen ergab die Sentiment-Analyse der Kategorie hohe Bewertungen folgendes: Negative Wörter (37), Positive Wörter (1495), Gesamtstimmung (1458).

Das LDA-Themenmodell der Kategorie niedrige Bewertungen mit 3 Themen ergab folgendes: Thema 1: „Money, Price, Charge, Battery“, Thema 2: „Adapter, Earbud, Sound, Radio“, Thema 3: „Ipod, Apple, Version, Setting“. Hingegen ergab das LDA-Themenmodell der Kategorie hohe Bewertungen mit 3 Themen folgendes: Thema 1: „Condition, Service, Work, Computer“, Thema 2: „Case, Gym, Purchase, Fact“, Thema 3: „Shipping, Delivery, Buy, Update“.

Das Ergebnis der Sentiment-Analyse zeigt, dass die extrahierten Merkmale in der Kategorie niedrige Bewertungen mit einem Anteil von 72,69 Prozent in einem negativen Kontext diskutiert worden sind. Hingegen sind die extrahierten Merkmale in der Kategorie hohe Bewertungen mit einem Anteil von 97,58 Prozent in einem positiven Kontext diskutiert worden. Themenmodelle, wie die Latent Dirichlet Allocation basieren auf der Häufigkeit des Vorkommens von Wörtern und dem „Bag-of-Words-Modell“, bei dem ein Dokument als eine ungeordnete Sammlung von Wörtern betrachtet wird, wobei die Grammatik und die Wortreihenfolge

außer Acht gelassen werden. Folglich ist die Wahrscheinlichkeit gering, dass negative Merkmale in einer 4 oder 5 Sterne-Bewertung erfasst werden. Weiterhin ist die Wahrscheinlichkeit gering, dass positive Merkmale einer 1 oder 2 Sterne-Bewertung erfasst werden.

Insgesamt muss bei der Betrachtung berücksichtigt werden, dass die Ergebnisse nicht deterministisch sind. Stattdessen werden die Ergebnisse durch die Entscheidungen des Autors über die Eingabeparameter und die eingebauten Prozesse beeinflusst. Reliabilität und Validität können folglich nicht als selbstverständlich vorausgesetzt werden. Weiterhin bleibt die Evaluation bei Themenmodellen eine offene Forschungsfrage. Diese Arbeit versucht dennoch die vorliegenden Ergebnisse sinnvoll mit einem praktischen Ansatz zu bewerten. Hierzu sollen 10 Bewertungen der Kategorie „Die hilfreichsten Bewertungen“ zum einen aus der Kategorie niedrige Bewertungen und zum anderen aus der Kategorie hohe Bewertungen untersucht werden. Fünf Teilnehmer sollen jeweils unabhängig voneinander zwei 1 und 2 Sterne Bewertungen und zwei 4 und 5 Sterne Bewertungen untersuchen. Sie sollen Stichwörter identifizieren, die ihrer Meinung nach die Bewertung am besten beschreiben. Diese sollen dann bewertet werden, ob sie positiv oder negativ sind.

Es konnten zahlreiche Schnittpunkte in beiden Kategorien identifiziert werden. Die in dieser Arbeit gesetzte Problemstellung gilt als eine der herausfordernden Aufgaben im Bereich des Text Mining und der Online-Bewertungen. Im Zuge der ganzheitlichen Betrachtung konnten Probleme identifiziert und ansatzweise Lösungsmöglichkeiten aufgezeigt und umgesetzt werden. Dadurch wurde die Möglichkeit geschaffen praktische Probleme als Grundlage zu verwenden, um Verbesserungen und Optimierungen entlang einzelner Prozesse zu entwickeln.

## Literatur und Abbildungen

- [1] Georgina Cosma and Giovanni Acampora. *Neuro-Fuzzy Sentiment Analysis for Customer Review Rating Prediction*. Springer, Cham, 2016.
- [2] Joshua Zhexue Huang, Longbing Cao, and Jaideep Srivastava. *Advances in Knowledge Discovery and Data Mining 15th Pacific-Asia Conference, PAKDD 2011, Shenzhen, China, May 24-27, 2011, Proceedings, Part II*. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2011.
- [3] Haruna Isah, Paul Trundle, and Daniel Neagu. Social media analysis for product safety using text mining and sentiment analysis. *Arxiv*, 2014.
- [4] Xiaolin Li, Chaojiang Wu, and Feng Mai. The effect of online reviews on product sales: A joint sentiment-topic analysis. *Elsevier*, 2019.
- [5] Andreas Niekler and Thomas Wencker. Text mining in evaluation. deval policy brief, 1/2019. *German Institute for Development Evaluation (DEval)*, 2019.
- [6] Villarroel Ordenes, Babis Theodoulidis, Jamie Burton, and Thorsten Gruber. Analyzing customer experience feedback using text mining: A linguistics-based approach. *Journal of Service Research*, 2014.
- [7] Mi Zhang, Li Yang, and Ping Deng. *Sustainable Development Mode of Express Packaging Based on Green Concept*. Springer, Singapore, 2018.

# Entwicklung und Implementierung eines automatisierten und datenbankbasierten Konfigurationsprozesses in der Logistik

David Henzler

Jürgen Koch

Dirk Hesse

Fakultät Informatik und Informationstechnik der Hochschule Esslingen - University of Applied Sciences

Arbeit durchgeführt bei OneFlow GmbH, Stuttgart

## Einleitung

Das Ziel eines jeden Unternehmens ist es, erfolgreicher zu sein als der Wettbewerb und möglichst hohe Gewinne zu erzielen. Gewinne ermöglichen Investitionen und sorgen für das langfristige Überleben eines Unternehmens. Von zentraler Bedeutung ist es aber, dass ein Unternehmen Kosten auf dem Schirm hat und fähig ist vermeidbare Kostentreiber zu identifizieren, denn, Kostenreduktion erhöht den Gewinn oder senken ggf. auch die Finanzierungsaufwände. Hier fokussieren wir uns auf die Personalkosten, denn das Personal hat in Hochlohnländern wie Deutschland häufig einen größeren Einfluss auf die Kosten als zunächst gedacht. Die Zufriedenheit der Mitarbeiter ist dafür eine wichtige Messgröße, denn ein zufriedener Mitarbeiter erwirtschaftet dem Unternehmen mehr Geld als ein unzufriedener Mitarbeiter. Die Zufriedenheit der Mitarbeiter hängt stark davon ab, wie gut bestehende Prozesse funktionieren oder ob neue zu implementierende Prozesse von den Mitarbeitern verstanden und als Fortschritt betrachtet werden. Es gilt, dass die Unternehmen mit Hilfe Ihrer Mitarbeiter ihre Prozesse analysieren und Schwachstellen identifizieren, die vermeidbare Kosten verursachen. Im Worst Case werden Mitarbeiter durch Fehler oder manuelle Prozesse im System abgelenkt und mehrbelastet. Dies wirkt sich nachweislich negativ auf die Mitarbeiterzufriedenheit aus und ist am Ende des Tages kostspielig für das Unternehmen. [2]

## Zielsetzung

In dieser Bachelorarbeit geht es darum, bestimmte Prozesse im Order-Management-System bei der ONEflow GmbH zu erstellen und zu automatisieren. Die ONEflow GmbH ist ein Logistik-Unternehmen und hilft Ihren Kunden, die logistischen Herausforderungen durch Digitalisierung der Prozesse zu bewältigen. Das nachfolgende Schaubild zeigt einen zukünftigen Ausschnitt aus der Systemarchitektur.

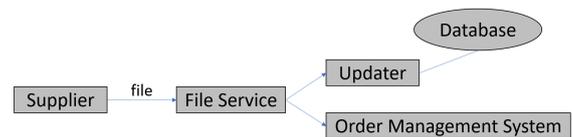


Abb. 1: Auszug System Architektur [1]

Wie man dem Schaubild entnehmen kann, sollen Dateien von den Lieferanten an den File Service gesendet werden. Dieser Service beinhaltet einen Prozess, welcher unter anderem in dieser Bachelorarbeit erstellt bzw. automatisiert werden soll. Der momentane Workflow unterscheidet sich von dem Schaubild und sieht wie folgt aus. Die Lieferanten senden Dateien, welche in speziell angelegte Ordner für die jeweiligen Lieferanten zwischengelagert werden. In diesen Ord-

neren wiederum sorgen Skripte dafür, dass diese mit bereits gespeicherten Konfigurationsdateien verglichen werden, welche in einer JSON Datei gelistet sind. Für jeden Ordner muss ein entsprechendes Skript geschrieben werden, damit der Vorgang funktioniert. Dieser Vergleich kann bei einer größeren Anzahl an Dateien Zeit in Anspruch nehmen. Ist der Vorgang abgeschlossen, weiß man, um was für eine Datei es sich handelt und die Skripte sorgen dafür, dass sie entsprechend weitergesendet werden. Für jeden Lieferanten gibt es spezielle Konfigurationsdateien, welche in der bereits erwähnten JSON Datei gespeichert werden und manuell erstellt werden müssen. Nach der Überprüfung weiß man, ob es sich beispielsweise um eine Bestellung, Rechnung oder um ein Update des Lagerbestandes handelt. Zukünftig soll dieser Prozess optimiert und automatisiert werden. Das heißt über ein geeignetes Interface sollen neue Konfigurationsdateien bzw. neue Lieferanten in einer Datenbank angelegt werden können. Diese Datenbank, soll die momentan genutzte JSON Datei ersetzen, welche manuell gepflegt werden muss. Der File Service, welcher in den Prozess implementiert werden soll, soll mit dieser Datenbank verknüpft werden und bei jeder Änderung informiert werden. Der Vergleich der Dateien soll weiterhin nach demselben Prinzip erfolgen. Hierfür muss die Logik der Skripte in den File Service implementiert werden, welcher mit einer NoSQL Datenbank zusammenarbeitet, die bei einer steigenden Anzahl an Lieferanten immer noch eine sehr gute Performance bietet.

## Umsetzung

Die Umsetzung geschah mit Hilfe des Development Lifecycle, welcher am Ende des Absatzes dargestellt ist. Die Planung(1) und die Analyse(2), wurde schon unter dem Punkt Zielsetzung beschrieben, weshalb mit dem Punkt Design(3) fortgefahren wird. Hier ging es zunächst darum ein User Interface (Prototype) zu designen, welches später genutzt wird, um Konfigurationsdateien neuer oder bestehender Lieferanten in die Datenbank einzufügen. Die Datenbank, die an den File Service angebunden wurde, ist eine NoSQL Datenbank. Der File Service hat Zugriff auf die Datenbank und wird über Änderungen informiert. Ein geeigneter Algorithmus wurde erstellt, welcher die empfangenen

Dateien, mit denen in der Datenbank vergleicht und anschließend weiterleitet. Die Implementierung(4) des Interfaces, erfolgte mit Java Swing. Die Datenbank wurde in DynamoDB erstellt. Der File Service wurde auch mit Java umgesetzt. Das System wurde zunächst nur lokal implementiert und auf Fehler getestet(5). Der letzte Punkt, Maintenance(6) wird dann wichtig, wenn das System in den Unternehmensprozess eingebettet wird.

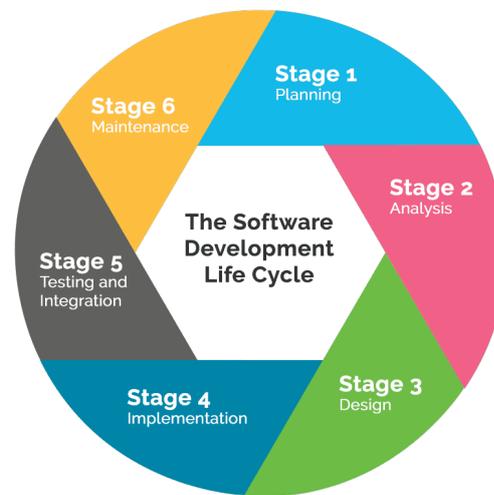


Abb. 2: Development Lifecycle [3]

## Ausblick

Betrachtet man aktuelle Szenarien, dann kann man davon ableiten, dass pro Monat ca. fünfmal Fehler auftreten, welche durch die manuelle Arbeit entstanden sind. Pro Fehler wiederum benötigt ein qualifizierter Mitarbeiter ca. 2 Stunden, den Fehler zu finden und zu beheben. Das bedeutet in einem Jahr ca. 120 Stunden oder umgerechnet 15 Tage. Bei einem Stundenlohn von 20€ wären dies 2400€, die ausgegeben werden, damit ein Mitarbeiter sich um die manuelle Arbeit kümmert. Betrachtet man nun die zukünftige Vorgehensweise, lässt sich erkennen, dass der Weg zwischen Lieferant und dem neu hinzugefügten File Service automatisiert

werden soll und die Konfigurationsdateien des File Service lediglich über das Interface editiert oder erstellt werden müssen. Außerdem dient der File Service als Single Point of Contact für alle Lieferanten. Dies bedeutet, dass keine Skripte mehr geschrieben werden müssen und auftretende Fehler leichter behoben werden können.

So werden am Ende zwei Kostenfaktoren beseitigt. Zum einen spart das Unternehmen Geld, da durch die Automatisierung die gewonnene Zeit für Wichtigeres genutzt werden kann. Zum anderen erhöht sich die Mitarbeiterzufriedenheit, da eine vermeidbare unnötige Mehrarbeit wegfällt.

## Literatur und Abbildungen

- [1] Eigene Darstellung.
- [2] Jürgen Fleig. Kostenfaktoren identifizieren und analysieren. <https://www.business-wissen.de/hb/kostenfaktoren-identifizieren-und-analysieren/>, 11 2018.
- [3] Nada Hafez. Product development lifecycle. <https://blog.rubikal.com/product-development-lifecycle/>, 04 2020.

# Vergleich und Auswahl von Skriptsprachen zur Funktionserweiterung einer bestehenden Desktopanwendung

Denny Gadow

Tobias Heer

Reinhard Keller

Fakultät Informatik und Informationstechnik der Hochschule Esslingen - University of Applied Sciences

Arbeit durchgeführt bei Steinbeis Embedded Systems Technologies GmbH, Esslingen

## Motivation und Problemstellung

In der heutigen Industrie wird immer mehr Software eingesetzt, die für ihren Einsatzbereich spezialisiert ist. Die Wahrscheinlichkeit ist groß, dass verwandte Aufgabenbereiche, die von Kunden nachgefragt werden könnten, keinen Platz in der Entwicklung finden. Deshalb kommt zur Funktionserweiterung der Software immer öfter Scripting zum Einsatz, was dem Kunden die Möglichkeit bietet, weitere Funktionen selbst hinzuzufügen, ohne in den Entwicklungsprozess einzugreifen. Ein Beispiel hierfür wäre eine Bildbearbeitungssoftware, die mithilfe einer Script-Sammlung Animationen erstellen kann. Für die Implementierung einer Scripting-Schnittstelle müssen dabei, je nach Anwendungsbereich, Aspekte wie die Zugänglichkeit der genutzten Scripting-Sprache und die Sicherheit und Performance der Schnittstelle beachtet werden.

In dieser Bachelorarbeit wird eine Sprachanalyse anhand der aufgeführten Aspekte, und des im Folgenden dargestellten Anwendungsfalls, durchgeführt. Der Anwendungsfall ist die Erweiterung einer Netzwerk- und Protokolldiagnosesoftware der Steinbeis Embedded Systems Technologies GmbH. Für diese soll eine Scripting-Schnittstelle implementiert werden, welche es dem Anwender ermöglicht, weitere Protokollarten selbstständig hinzuzufügen.

## Vorgehen

Die Diagnosesoftware der Steinbeis EST GmbH wird mit C# im .NET Framework [4] entwickelt, weshalb eine Kompatibilität der Scripting-Sprache zu diesem Framework essentiell ist. Diese wird durch die Integration einer Sprache mithilfe der Common Language Runtime (CLR) [3] geschaffen.

Beispiele für CLR-kompatible Integrationen, welche im ersten Abschnitt der Sprachanalyse die Vorauswahl bilden, sind in Abbildung 1 zu sehen. Anschließend werden diese anhand verschiedener Kriterien eingestuft, bewertet und weiter eingegrenzt. Die Kriterien sind dabei in zwei Bereiche unterteilt: die Bewertung der Scripting-Sprache und die der Integration. Zur Bewertung der Scripting-Sprache gehört der Bekanntheits- und Verbreitungsgrad (auf Grundlage des 'TIOBE Index' [1]), der Dokumentationsumfang der Sprach-API und die Zugänglichkeit (z.B. Lernkurve, Syntax).

Zur Bewertung der Integration gehört die Aktivität des Repositories (z.B. Weiterentwicklung, Implementierung neuer Sprachfunktionen), der Dokumentationsumfang und weitere Kriterien, welche für die Nutzung relevant sind (z.B. Lizenzen, existierende Sicherheitskonstrukte)

Im zweiten Abschnitt wird die Performance der Integrationen untersucht. Hierbei wurde unter anderem 'An Empirical Comparison of Seven Programming Languages' [6] und 'A comparison of common programming languages used in bioinformatics' [5] als

Beispiele für CLR-kompatible Integrationen

Lua		
Nlua	Moonsharp	NeoLua
Python		
IronPython2	IronPython3	Python.NET
C#		
CS-Script		
JavaScript		
Jint		
Tcl/Tk		
Eagle		
Ruby		
IronRuby		
PHP		
PeachPie		

Abb. 1: Beispiele für CLR-kompatible Integrationen [2]

Vorbild für den Ablauf der Performance-Benchmarks herbeigezogen. In diesen beiden Arbeiten werden verschiedene Programmiersprachen, mithilfe von ausgewählten Algorithmen, verglichen. Dieser Vorgang wurde für die Arbeit dahingehend abgeändert, dass für den Anwendungsfall relevante Algorithmen zum Einsatz kommen. Zu diesen Algorithmen gehören das Generieren von Checksummen, das Lesen und Schreiben von Dateien im Dateisystem und das Verarbeiten von Daten mittels Bitoperatoren (in dieser Arbeit als Bitmasking bezeichnet). Zusätzlich wird noch die Ladezeit von Skripten durch die Integrationen gemessen.

In Abbildung 2 ist das Ergebnis eines Bitmasking Benchmarks beispielhaft abgebildet. In diesem wurden die Integrationen CS-Script, IronPython3, Jint, NeoLua, NLua und Python.NET verglichen. Außerdem wurde als Referenz eine Implementierung des Bitmasking Algorithmus' nativ in C# gemessen.

Der letzte Abschnitt der Sprachanalyse bezieht sich auf Anforderungen der Diagnosesoftware. Dazu gehören in diesem Fall der Zugang zu Objekten der Hauptanwendung vom Skript aus und andersherum, die Nutzung von Datentypen, welche üblich im Bereich von Embedded Systems und Protokollen sind und die

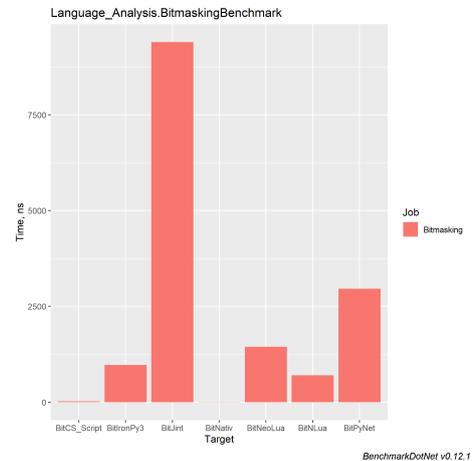


Abb. 2: Beispiel Bitmasking Benchmark [2]

parallele Ausführung von Skripten und Skriptinhalten.

## Ausblick und Zusammenfassung

Die Bachelorarbeit demonstriert die Implementierung einer Scripting-Schnittstelle. Dabei wird bei der Auswahl der Scripting-Sprache und damit verbundenen Integrationen auf verschiedene relevante Aspekte hingewiesen. Der Leser kann die in der Arbeit durch die Sprachanalyse gewonnenen Ergebnisse für eine eigene Einschätzung nutzen oder mithilfe des erläuterten Ablaufs seine eigene Sprachanalyse durchführen.

Die Ergebnisse für die Sprachanalyse des Anwendungsfalls wurden dafür genutzt, um eine Auswahl für eine Integration zu treffen. Dabei fiel die Auswahl auf CS-Script [7]. Diese Integration bietet unter den untersuchten Kandidaten die beste Performance und die Nutzung der Sprache C#, welche bereits im Umfeld Einsatz findet. Mit Hilfe von CS-Script wurde dann die Implementierung eines ersten Prototypen einer Scripting-Schnittstelle durchgeführt, welche nun die Möglichkeit bietet, der Diagnosesoftware der Steinbeis Embedded Systems Technologies GmbH weitere Protokollarten und Funktionalitäten hinzuzufügen.

## Literatur und Abbildungen

- [1] Tiobe Company. Tiobe index. <https://www.tiobe.com/tiobe-index/>, 2021.
- [2] Eigene Darstellung.
- [3] Microsoft Docs. Übersicht: Common language runtime (clr). <https://docs.microsoft.com/de-de/dotnet/standard clr>, 2021.
- [4] Microsoft Docs. Microsoft .net. <https://dotnet.microsoft.com/learn/dotnet/what-is-dotnet>, 2021.
- [5] Mathieu Fourment and Michael Gillings. A comparison of common programming languages used in bioinformatics. *BMC Bioinformatics*, 9, 2008.
- [6] Lutz Prechelt. An empirical comparison of seven programming languages. *Computer*, 33:23, 24–29, 2000.
- [7] Oleg Shilo. Cs-script. <https://github.com/oleg-shilo/cs-script>, 2021.

# Analysis and prototypical integration of open source solutions to build OPC UA capable automation components

Dini Mardiana Binti Mohd Radzuan      Harald Melcher      Andreas Rößler

Fakultät Informatik und Informationstechnik der Hochschule Esslingen - University of Applied Sciences

Arbeit durchgeführt bei iss innovative software services GmbH, Stuttgart

## Introduction

Industrial Internet of Things (IIoT) is a concept which connects field devices such as sensors and actuators to an internal network, Programmable Logic Controller (PLC), cloud services and other related systems. IIoT enables condition monitoring for a more efficient and reliable operation, allowing industrial processes to run smoothly and reduce downtimes. Condition monitoring requires streaming live data from sensors and controlling actuators in real time. [8] In the industry, different systems are used to serve various purposes in the different layers of automation, with each system using a specific technology. Examples are PLC being used for controlling purposes and Supervisory Control And Data Acquisition (SCADA) for management. [11] The existence of varying technologies used in the industry calls for a secure standard to aid the communication between these systems. Open Platform Communications Unified Architecture (OPC UA) is the solution that can fulfil this requirement. [6]

## Objectives

This work aims to integrate an OPC UA server in an IO-Link Gateway, which is currently developed by Balluff GmbH. The IO-Link Gateway operates on a microcontroller that uses Free Real Time Operating System (FreeRTOS) operating system and lightweight IP (lwIP) stack for the Transmission Control Protocol/In-

ternet Protocol (TCP/IP) communication. Open62541 stack is the open source solution used in this work to set up the OPC UA server. IO-Link Gateways can be used in various use cases in different fields ranging from production industries, assembly, solar farms to robotics with the common goals of enabling monitoring and automation. In the packaging industry, for instance, IO-Link Gateways can be used to diagnose current values and send a notification when the current is lower or higher than a threshold. [5]

## OPC Unified Architecture (OPC UA)

OPC UA is a machine-to-machine communication protocol which can be applied to connect different systems. It is independent of the application's manufacturer, the programming language used for the software and of the operating system on which the application is running. In April 2015, the Reference Architecture Model for Industrie 4.0 (RAMI 4.0) recommended OPC UA for implementing the communication layer in IIoT. This means, any product being advertised as "Industrie 4.0-enabled" must be OPC UA-capable as well. OPC UA differs from other protocols in the way that it provides not only the communication layer but also information models alongside with communication layer, allowing communication directly with the cloud. Hence, industrial interoperability is guaranteed. The standard published for OPC UA is IEC 62541, which

was published by the International Electrotechnical Commission (IEC). [6] [7]

## IO-Link

IO-Link was published in IEC 61131-9 as communication technology “on the last meters” for sensors and actuators. It allows a point-to-point communication between IO-Link Master and IO-Link Devices, thus implementing the master-slave principle. An IO-Link Master usually provides multiple ports for connection with IO-Link Devices. In IO-Link, an unscreened three-wired cable with M12 connectors is used to connect a Master with the devices. IO-Link Devices are usually intelligent sensors, actuators and IO-hubs. IO-Link Master can also be connected with standard digital sensors and actuators using Digital Input and Digital Output mode correspondingly. IO-Link mode, allowing bidirectional communication should be used for communication between IO-Link Master and IO-Link Devices [12] [2]. An IO-Link Master can connect IO-Link Devices directly to an automation system via PLCs using fieldbus connection. Another way to connect IO-Link Masters with IT systems in the network is by using an IO-Link Gateway on top of the IO-Link Master, which can translate to other protocols like an HTTP-based REST-API or OPC UA [1], as depicted in Abb. 1. This work focuses on implementing an OPC UA server for use in an IO-Link Gateway.

## Open62541

Open62541 stack is an open source and free of cost implementation of OPC UA written in C99 and C++98 language. This library is named according to IEC 62541, which is the international standard for OPC UA. It allows the implementation of OPC UA servers as well as clients and is platform independent, able to run on Windows, Linux, VxWorks, QNX, Android and embedded systems. All platform-specific functionality is executed via exchangeable plugins, which are provided for major operating systems. Open62541 allows modification of information model at runtime, apart from generation of data types and information models from XML files. [9] This eases the work that needs to be done in this

thesis since the data types do not need to be manually programmed.

## Implementing the information model

To implement OPC UA, one needs to integrate the OPC UA information model provided by OPC Foundation. [6] The basic OPC UA information model is extended by other organisations to form Companion Specifications (CS), which address a specific industrial device. [4] The CS relevant for IO-Link is the CS OPC UA for IO-Link, which is produced by the IO-Link Community in conjunction with OPC Foundation. [3] Analysis in the first step of this work has shown that the CS OPC UA for IO-Link depends on the OPC UA Specification Part 100: Devices, as shown in Abb. 2. This means, that the information model of OPC UA Specification Part 100 also needs to be implemented in this work. Apart from textual description, the specifications also provide an XML file which describes the information model in a machine-readable way. [3]

The first part of this work focuses on implementing the interfaces *IVendorNameplateType* and *ITagNameplateType* described in OPC UA Specification Part 100 for *IOLinkMasterType* of the IO-Link information model for the purpose of master identification. In order to use the interface types and object types *IOLinkMasterType*, *IOLinkDeviceType* and *IOLinkPortType*, one can either create them manually by implementing them in the source code or import an XML model of it. Both techniques were carried out in this work. *IVendorNameplateType* and *IOLinkMasterType* were first implemented in the source code to create the information model. Each node must be implemented manually with all the attributes and references. Due to the amount of effort and time needed for manual object type creation, the second technique is adapted to create the whole information model. This technique involves using a nodeset compiler tool, which is a python script provided by open62541 to generate a C code out of an XML file. There are two methods of doing this: either directly in the command line or by calling the python script in the makefile.

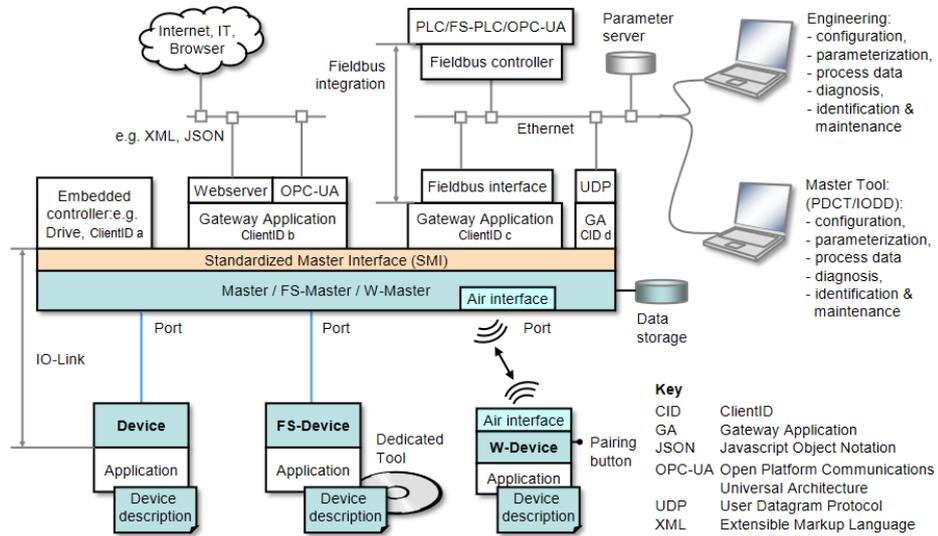


Abb. 1: Using IO-Link Gateway in industry [1]

### Developing the OPC UA server

Since the server has to display instances of the imported XML nodeset file, an instance of the type *IOLinkMasterType* was created. For displaying the data of each object type, functions and events must be implemented on the host based development environment. Static values for the device identification were created and stored in the API, where the actual device values should originate from, but since the IO-Link Gateway is still in the development phase, communication with a real hardware is currently not possible. API functions for the device identification were thus implemented beforehand on the host platform for the same purpose.

### Outlook

This work should be continued by implementing the functions and events for *IOLinkPortType*. Afterwards, the rest of the base profile for the IO-Link Gateway should be implemented, if there is still time left. These functionalities should then be tested in a FreeRTOS

simulated environment with lwIP to simulate the real embedded environment.

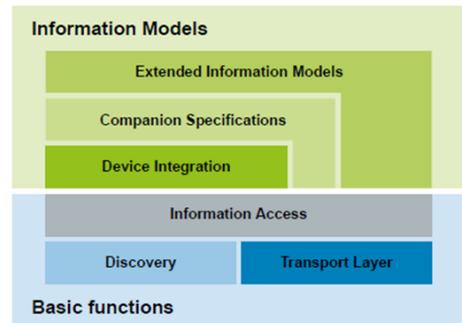


Abb. 2: OPC UA architecture with Device Integration as basic information model [10]

## Literatur und Abbildungen

- [1] IO-Link Community. *IO-Link Interface and System specification*. IO-Link Community, 2019.
- [2] IO-Link Community. Io-link overview. [https://io-link.com/en/Technology/what\\_is\\_IO-Link.php?thisID=76](https://io-link.com/en/Technology/what_is_IO-Link.php?thisID=76), 2021.
- [3] OPC Foundation. Opc ua online reference. <https://reference.opcfoundation.org/IOLink/docs/A.1/>, 2021.
- [4] OPC Foundation. Ua companion specifications - opc foundation. <https://opcfoundation.org/about/opc-technologies/opc-ua/ua-companion-specifications/>, 2021.
- [5] Balluff GmbH. Io-link application examples. <https://www.balluff.com/en/de/industries-and-solutions/solutions-and-technologies/io-link/io-link-applications/>, 2021.
- [6] Stefan Hoppe. There is no industrie 4.0 without opc ua. <https://opcconnect.opcfoundation.org/2017/06/there-is-no-industrie-4-0-without-opc-ua/>, 2017.
- [7] Stefan Hoppe and Alexander Stark. Iot basics: What is opc ua? <https://www.spotlightmetal.com/iot-basics-what-is-opc-ua-a-842878/>, 2019.
- [8] Trend Micro Incorporated. Industrial internet of things (iiot) - definition. <https://www.trendmicro.com/vinfo/us/security/definition/industrial-internet-of-things-iiot>, 2021.
- [9] Fraunhofer IOSB et al. Introduction - open62541. <https://open62541.org/doc/current/index.html>, 2016.
- [10] Florian Pethig, Sebastian Schriegel, et al. *Industrie 4.0 Communication Guideline Based on OPC UA*. VDMA Verlag GmbH, 2017.
- [11] Scott Sommer. What is the automation pyramid? | realpars. <https://realpars.com/automation-pyramid/>, 2018.
- [12] Joachim Uffelmann, Peter Wienzek, and Myriam Jahn. *IO-Link: The DNA of Industry 4.0*. Vulkan Verlag, 2018.

# Entwurf und Implementierung eines Fuzzy-Reglers für einen struktur-instabilen Prozess

Eduard Gozembiler

Hermann Kull

Fakultät Informatik und Informationstechnik der Hochschule Esslingen - University of Applied Sciences

Arbeit durchgeführt bei Esslinger Innovationspartner esip STZ, Esslingen a.N.

## Einleitung

Die Regelungstechnik ist ein großes und wichtiges Teilgebiet der Ingenieurwissenschaft. Sie beschäftigt sich mit der selbsttätigen Regelung gewisser Arbeitsprozesse. Durch die zunehmende Automatisierung verschiedenster Bereiche gewinnt auch die Regelungstechnik immer mehr an Bedeutung. Sie sorgt für mehr Stabilität und Sicherheit im Alltag, ohne dass wir etwas davon mitbekommen.

Die Ingenieurwissenschaft stellt eine technische Abbildung der Natur dar. Der Mensch selber ist in der Lage intuitiv Regelungen vorzunehmen. Beispielsweise ist der aufrechte Gang ein struktur-instabiler Prozess, der geregelt werden muss. Das Balancieren eines Stiftes auf der Handfläche ist wohl ein Spiel, was jeder kennt. Mit ein bisschen Übung lässt sich der Stift in einer aufrechten Position halten. Dieses Spiel soll nun eine Maschine übernehmen. Damit eine Maschine so etwas bewerkstelligen kann, muss der gesamte Prozess in ein mathematisches Modell übersetzt werden. Diese Arbeit beschäftigt sich mit der Modellbildung und Simulation dieser Aufgabe.

## Ziel der Arbeit

Ziel der Arbeit ist es, in Simulink einen Fuzzy-Regler zu entwerfen, der einen Stab in aufrechter Position halten soll. Der Stab befindet sich auf einen Wagen, welcher über einen Elektromotor geregelt wird. Für diese Regelung wird ein mathematisches Modell benötigt. Dieses Modell beinhaltet drei Systeme:

- Motor
- Stab
- Wagen

Die Systeme sind miteinander verkoppelt. Der Motor bewegt den Wagen und durch diese Bewegung kann die Position des Stabes geregelt werden. Nicht nur der Stab soll in einer aufrechten Position gehalten werden, sondern auch der Wagen soll sich in einer Position befinden. Die Animation erfolgt über ein Matlab-Skript. Das System ist in Abbildung 1 zu sehen.

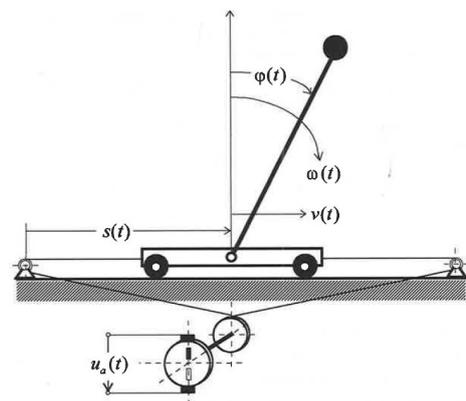


Abb. 1: Modell Motor-Stab-Wagen [1]

## Modellbildung

Für die Regelung und Simulation wird ein mathematisches Modell benötigt. In diesem Modell werden die physikalischen Vorgänge beschrieben. Hierzu müssen die relevanten Größen ermittelt werden.

Zunächst wird der Motor vernachlässigt. Die Zustandsgrößen werden frei gewählt. Für das System Stab-Wagen bietet sich der Winkel des Stabes und die Position des Wagens an. Da es sich um ein mechanisches System handelt, werden die Lagrange'schen Bewegungsgleichungen verwendet, um das dynamische Verhalten mathematisch zu beschreiben [2]. Das System des Motors kann soweit vereinfacht werden, sodass nur eine Gleichung die Beziehung zwischen der Ankerspannung und der resultierenden Kraft darstellt [1]. Weder die Ankerspannung, noch die Kraft ist eine Zustandsgröße im System Stab-Wagen, somit bleibt die Anzahl der Zustandsgrößen gleich.

Auf Grund der Drehbewegung des Stabes ist das gesamte System stark nichtlinear.

## Fuzzy-Regelung

Im Gegensatz zu den klassischen Reglern, deren Parameter meist mathematisch-analytisch ermittelt werden müssen, verwendet der Fuzzy-Regler linguistische Regeln, die die Struktur besitzen: "Wenn Situation, dann Aktion". Beispielsweise wird in dieser Arbeit eine Regel verwendet die lautet: "Wenn Winkel ist positiv und Winkelgeschwindigkeit ist positiv, dann Spannung ist negativ". Eine negative Spannung am Motor erzeugt eine Kraft am Wagen, die diesen nach links bewegt. Winkel und Winkelgeschwindigkeit sind Fuzzy-Mengen.

		Winkelgeschwindigkeit	
		Positiv	Negativ
Winkel	Positiv	GN	N
	Negativ	P	GP

Abb. 2: Regelbasis Regelung Winkel [3]

Bei einem positiven Winkel zeigt der Stab nach rechts. Für die Stabilisierung des Pendels sind nur die Störgrößen Winkel und Winkelgeschwindigkeit von Bedeutung. Für diese wurden jeweils zwei Fuzzy-Mengen kreiert: Positiv und Negativ. Somit sind nur vier Regeln nötig um das Pendel zu stabilisieren. Die Regelbasis ist in Abbildung 2 zu sehen. Die Spannung besitzt vier Fuzzymengen: Großnegativ (GN), Negativ (N), Großpositiv (GP), Positiv (P). Diese Art einen Regler zu entwerfen ist äußerst elegant. Hier liegt die Stärke des Fuzzy-Reglers. Es werden nur geringe Kenntnisse über das System benötigt, dadurch lassen sich nichtlineare Modelle regeln.

## Ausblick

Das entwickelte System stellt eine Methode vor, wie ein nichtlineares Modell geregelt werden kann. Durch die intuitive Implementierung eines Fuzzy-Reglers sind weitere Möglichkeiten gegeben. Beispielsweise wäre es möglich einen Aufschwingvorgang zu simulieren oder eine Positionssteuerung, in welcher der Wagen zu einer beliebigen Position fährt und dabei gleichzeitig den Stab aufrecht erhält. Hierbei müssen neue Regeln hinzugefügt werden, die diese Vorgänge beschreiben.

## Literatur und Abbildungen

- [1] Helmut Bode. *MATLAB in der Regelungstechnik: Analyse linearer Systeme*. Teubner, 1998.
- [2] Hans-Joachim Bungartz, Stefan Zimmer, Martin Buchholz, and Dirk Pflüger. *Modellbildung und Simulation: eine anwendungsorientierte Einführung*. Springer Spektrum, 2013.
- [3] Eigene Darstellung.

# Konzeption und Implementierung einer KI-basierten Gestensteuerung für in2p Rapid Prototyping Steuergeräte

Emil Slomka

Jürgen Koch

Reiner Marchthaler

Fakultät Informatik und Informationstechnik der Hochschule Esslingen - University of Applied Sciences

Arbeit durchgeführt bei in2p GmbH, Fellbach

## Einleitung

Die technologische Entwicklung macht Maschinen immer intelligenter und damit immer komplexer. Für den Anwender ist es nicht einfach, sich in der immer größer werdenden Anzahl von Geräten zurechtzufinden, die bedient werden müssen. Um eine angenehme Bedienung zu erreichen, sollte die Mensch-Maschine-Interaktion so einfach und natürlich wie möglich sein. In der Welt um uns herum sind Gesten eine der universellen Formen der Kommunikation. Der Zweck einer Geste ist es, die verbale Äußerung zu begleiten oder sie zu ersetzen. [3] Daher erscheint die Gestensteuerung als eine ideale Lösung für die Kommunikation mit Maschinen zu sein. Durch die technologische Entwicklung wird der Einsatz von künstlicher Intelligenz immer üblicher, wodurch sich neue Möglichkeiten ergeben, auch im Bereich der Gestensteuerung.

## Ziel der Arbeit

Ziel dieser Arbeit ist es, ein Konzept zur Gestensteuerung für ein Steuergerät der Firma in2p zu erstellen, die insbesondere im Automotive-Bereich tätig ist. Die Firma ist daran interessiert, künstliche Intelligenz in ihre Produkte zu integrieren. Daher liegt der Fokus dieses Projekts auf einer KI-basierten Lösung. Das erstellte Konzept soll in Software und Hardware unter Berücksichtigung der bestehenden Steuergeräte-Architektur für ein Steuergerät, das sich in einem mobilen Demonstrator befindet, implementiert werden. Die implementierte Lösung soll nicht als finales

Produkt betrachtet werden. Sie dient vor allem als Vorführung der Möglichkeiten für die zukünftigen Projekte des Unternehmens.

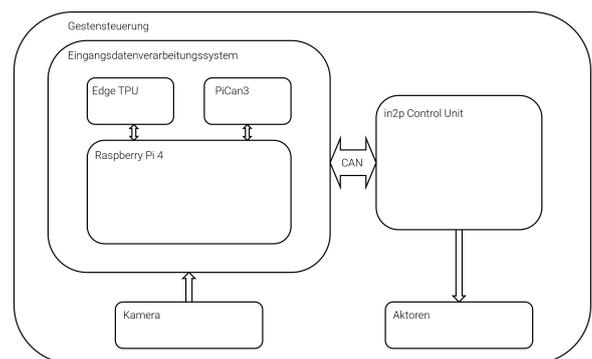


Abb. 1: Gestensteuerung Gesamtsystem Entwurf [1]

## Konzeption

Im Zuge der Konzeption wurden verschiedene Möglichkeiten der Umsetzung geprüft und verglichen. Als beste Lösung wurde beschlossen, das Projekt so weit wie möglich in Eigenregie mit verfügbaren Open-Source-Lösungen durchzuführen. Aus Gründen der Anwenderfreundlichkeit wurde eine Lösung ohne Geräte am Körper des Anwenders gewählt. Sie basiert auf der Gestenerkennung anhand der von einer USB-Kamera übertragenen Bilddaten. Hardwareseitig erwies sich ein

Einplatinencomputer als geeignet. Konkret gewählt wurde ein Raspberry Pi 4 mit Edge TPU Beschleuniger von des Herstellers "Coral". Zur Kommunikation mit dem Steuergerät wurde der CAN-Bus gewählt, für den es ein spezielles Overlay für Raspberry gibt. Da bislang zu wenig Daten vorlagen, die zum Trainieren des Modells der künstlichen Intelligenz benötigt sind, wurde entschieden diese mit einer Kamera selbst zu erheben. Als Framework für das Training fiel die Wahl auf TensorFlow. Schließlich ein leistungsfähiger Desktop-Computer dient zum Erstellen und Trainieren der Daten. Abbildung 1 zeigt den konzeptionellen Aufbau des Systems.



Abb. 2: Künstlich generiertes Bild [1]

## Realisierung

Die Durchführung des Projekts erfolgte in drei Teilen. Im ersten Teil geht es um den Datensatz, der zum Trainieren des Netzwerks benötigt wird. Bei der Erstellung einer Datenbank für das Training eines Modells der künstlichen Intelligenz wird eine große Menge an Daten aus möglichst vielen verschiedenen Quellen benötigt, und auch der Hintergrund spielt dabei eine wichtige Rolle. Denn wenn er sich häufig wiederholt, kann er selbst als Merkmal betrachtet werden. Um ausgewogenere Daten zu erhalten, wurde beschlossen, einen künstlichen Datensatz zu erstellen. Die Eingabedaten (Gesten-Bilder) wurden von willigen

Probanden mit einem eigens dafür gebauten Fotostand erfasst. Diese Fotos wurden mithilfe von OpenCV Bibliothek aufbereitet, um Gesten auszuschneiden und auf neue Hintergründe einzufügen. Zudem werden auch automatisch Annotiert. Auf diese Weise wurde ein künstlicher Datensatz erstellt. Damit soll eine ausreichende Vielfalt an Eingangsdaten gewährleistet werden. Das dargestellte Abbild 2 zeigt ein Beispiel für ein erstelltes Bild.

Die zuvor aufbereiteten Daten wurden verwendet, um Modelle der künstlichen Intelligenz zur Objekterkennung zu trainieren. Zu diesem Zweck wurden verfügbare trainierte SSD - (Single Shot Detector) Modelle aus der TensorFlow-Bibliothek verwendet. Die Realisation erfolgte schließlich mit Mobilenet\_v2. Hier wurde Finetuning eingesetzt, das es ermöglicht, das beim Training auf einem Datensatz gewonnene Wissen schnell auf einen anderen Datensatz zu übertragen. Dies ermöglicht schnellere Ergebnisse, da man nicht bei null anfangen muss [2]. Nach dem Training wurde das Modell (einschließlich Konvertierung in das TF-Lite-Format und Quantifizierung) für die Verwendung mit dem Edge umgewandelt.

Schließlich erfolgt die endgültige Vorbereitung und Installation im Zielgerät. Nach der Konfiguration der Komponenten, der Kamera, des Beschleunigers und des PiCan Hut zur Kommunikation mit dem CAN-Bus. Des Weiteren wurde das Python-Programm für Interferenzen vorbereitet, indem entsprechende Nachrichten gesendet wurden, sodass das Gerät bereit ist, mit dem Steuergerät zu arbeiten.

## Ergebnis der Arbeit

Das Endergebnis dieser Arbeit ist auf einem Demonstrator zu sehen, der die Möglichkeiten der Steuerung seiner Komponenten durch ausgewählte Gesten zeigt. Die Kooperation innerhalb des gesamten Gestensteuerungssystems findet ohne Probleme statt. Die Präzision der Gestenerkennung liegt fast bei 90%. Es ist jedoch kein ausgereiftes Produkt und benötigt Verbesserungen. Das verwendete KI-Modell kann noch weiter verbessert werden, in dem noch mehr Daten ihm zur Verfügung gestellt werden. Durchführung weiteren Augmentationen würde auch zu Verbesserung beitragen. Das Ergebnis dieser Arbeit hat große Chance in der Zukunft nach diese Modifikationen ein fertiges Produkt zu sein.

## Literatur und Abbildungen

- [1] Eigene Darstellung.
- [2] Mohamed Elgendy. *Deep Learning for Vision Systems*. Manning Publications, 2020.
- [3] Adam Kendon. *Gesture. Visible action as utterance*. Cambridge: Cambridge University Press, 2004.

# Entwicklung einer Anwendung zur Planung einer flexiblen Produktion auf Basis einer datengesteuerten Entscheidungsfindung

Emrehan Cagatay

Dirk Hesse

Andreas Rößler

Fakultät Informatik und Informationstechnik der Hochschule Esslingen - University of Applied Sciences

Arbeit durchgeführt an der Fakultät Informatik und Informationstechnik

## Einführung

Kunden von produzierenden Unternehmen stellen immer höhere Anforderungen hinsichtlich Produktindividualität und Variantenvielfalt. Da der Konsument und Produzent näher zusammenrücken, können Kunden selbst Produkte nach ihren Wünschen mitgestalten – beispielsweise können Elemente von Turnschuhen selbst designt und auf die individuelle Fußform angepasst werden. Das ist für den Kunden natürlich von Vorteil, jedoch stellt das für die Unternehmen einen großen Kostenaspekt dar [3]. Gleichzeitig verlagern sich Produktionsstätten in Deutschland aufgrund von Fachkräftemangel und einem hohen Lohnniveau immer weiter ins Ausland. Laut einer Studie, die vom Materialflussspezialisten Interroll Holding GmbH beauftragt wurde, erwarteten 60 % der hierbei befragten Unternehmen vor allem eine Kosteneinsparungen von circa 20 % und damit eine verbesserte Wettbewerbsfähigkeit [1]. Der Ansatz der Flexiblen Produktion bietet den Unternehmen die Möglichkeit mit Losgröße 1 zu produzieren und somit flexibel kundenspezifische Einzelanfertigungen anzubieten. Unternehmen können diese Einzelanfertigungen zu Kosten, die denen einer Serienfertigung ähnlich sind, umsetzen, indem Produktionssysteme modular eingesetzt und Rüstzeiten geringgehalten werden. Dies bietet den Unternehmen die Flexibilität, die sie für das Zeitalter der Digitalisierung und der Individualisierung benötigt. Die flexible Produktion ist noch ein Trend, der sich mit

der voranschreitenden Digitalisierung und Automatisierung immer weiter etabliert. Laut einer Statistik von VDMA weisen 37% der Unternehmen Effizienz- und Flexibilisierungspotenziale auf, wohingegen 48% der Unternehmen diese Herausforderung noch kaum abschätzen können [4].

## Problemstellung

Das Interesse an Industrie 4.0 und spezifischer der Digitalisierung ist in Deutschland sehr groß. Vor allem für produzierende Unternehmen macht es durchaus Sinn die Produktion effizienter zu gestalten. Gerade in der Produktion können die Kosten schnell in die Höhe steigen. Ein Grund hierfür sind die Warte- und Rüstzeiten, vorallem bei teilautomatisierten Produktionsanlagen, sprich Anlagen, in der manuelle Arbeit von Mitarbeitern verrichtet wird. Während der Durchführung eines Auftrags an einer Maschine entstehen Wartezeiten bei Mitarbeitern und Maschinen, beispielsweise, wenn Materialien aufgestockt werden müssen oder eine Maschine gerade eine Komponente verarbeitet. Bei diesem Prozess muss der Mitarbeiter warten, bis die Maschine die Komponente verarbeitet hat. Es entstehen auch Umrüstzeiten, bei der beispielsweise eine Produktionsanlage für einen bestimmten Auftrag speziell umgerüstet werden muss. Hierbei entstehen hohe Kosten, da die Maschine steht und dadurch nicht voll ausgeschöpft wird. Diese Warte- und Umrüstzeiten könnten je nach Auftrag variie-

ren und vermutlich pro Auftrag keine hohen Kosten beanspruchen, aber wenn man dies auf das Jahr hochrechnet, könnten hier hohe Kosten entstehen, die bei einer effizienteren Planung vermieden werden können. Denn wenn man die Aufträge so ausführt, dass die Umrüstzeiten im Gesamten sinken, könnte dies auch zu niedrigeren Produktionskosten führen. Flexible Produktion Flexible Produktion bezeichnet die flexible Anpassung der Produktionssysteme und Betriebsmittel auf neue Kundenanforderungen und generell kurzfristige Veränderungen der Kundenaufträge. In der heutigen Zeit sind kundenspezifische Lösungen immer mehr gefragt und dadurch nehmen die Variantenvielfalte in der Fertigung eines produzierenden Unternehmens immer weiter zu. In der Automobilbranche kann man dies sehr genau beobachten, in der Kunden ihre Autos individuell konfigurieren können. Je nach Konfiguration benötigt man unterschiedliche Bauteile oder Komponenten. Dies stellt in der Automobilbranche jedoch eine Herausforderung dar, da zurzeit im Karosseriebau, der Lackierung und der Montage das Perlenketten-Prinzip dominiert. Hierbei werden die einzelnen Komponenten in der Reihenfolge der herzustellenden Fahrzeuge auf dem Montageband nacheinander sortiert und anschließend montiert. Dieses Prinzip kommt jedoch an seine Grenzen, wenn man die enorme Produktvielfalt und die immer individuelleren Kundenwünsche betrachtet [2].

Hierbei kann der tatsächliche Arbeitsaufwand eines Bearbeitungsschrittes von Fahrzeug zu Fahrzeug unterschiedlich sein. Dies wird vor allem dann problematisch, wenn die Nachfrage stark schwankt und die Produktionssysteme stetig neu angepasst werden müssen. Hier kann der Einsatz flexibler Produktionssysteme und der modularisierten Fertigung von Vorteil sein.

## Ausblick

Das Ziel dieser Arbeit ist die Entwicklung eines Minimum Viable Products (MVP), also ein minimal funktionierendes Produkt, mit dem der Einsatz eines flexiblen Produktionssystems kostengünstig simuliert werden kann. Ziel der Anwendung ist der Kostenvergleich zwischen dem Einsatz eines Mitarbeiters und eines flexiblen Systems in einem Produktionsvorgang eines spezifischen Auftrags. Die Anwendung soll hierbei eine datengesteuerte Handlungsempfehlung ausrichten.

Es wird ebenfalls ein Algorithmus entwickelt mit den verschiedenen Kriterien zwischen einem Mitarbeiter und einem flexiblen System verglichen werden, unter anderem die Kosten, die Durchlaufzeiten und die Umrüstzeiten. Anhand dieser Daten wird eine effiziente Entscheidung von der Anwendung getroffen werden, die den Produktionsplaner letztendlich bei der Entscheidungsfindung unterstützen soll.

## Literatur und Abbildungen

- [1] Interroll Holding AG. Industriefirmen wollen produktionsprozesse mehr auslagern. <https://industrieanzeiger.industrie.de/news/industriefirmen-wollen-produktionsprozesse-mehr-auslagern/>, 2020.
- [2] Julia Bender. Autofabrik der zukunft: Flexible produktion ist ein muss. <https://www.industry-of-things.de/autofabrik-der-zukunft-flexible-produktion-ist-ein-muss-a-1004988/>, 2021.
- [3] Plattform Industrie. Was ist industrie 4.0. <https://www.plattform-i40.de/PI40/Navigation/DE/Industrie40/WasIndustrie40/was-ist-industrie-40.html>, 2021.
- [4] VDMA. Wird es in ihrem unternehmen durch die digitalisierung (industrie 4.0) künftig neue effizienz- und/oder flexibilisierungspotenziale geben? <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/786948/umfrage/effizienz-und-flexibilisierungspotenziale-in-unternehmen-durch-industrie-40-in-deutschland/>, 2020.

# Implementierung eines Semantic-Segmentation-Verfahrens für autonom fahrende Fahrzeuge

Fabian Heinle

Reiner Marchthaler

Thao Dang

Fakultät Informatik und Informationstechnik der Hochschule Esslingen - University of Applied Sciences

AArbeit durchgeführt an der Fakultät Informatik und Informationstechnik

## Motivation und Zielsetzung

Um eine vollständige Automatisierung des autonomen Fahrens zu erreichen, muss ein Auto schnell und zuverlässig Informationen über seine Umgebung erhalten. Eine Möglichkeit der Umsetzung besteht darin, eine Kamerabasierte Auswertung der Umwelt durchzuführen.

Im Rahmen des it:movES Projekts sollte in dieser Arbeit ein Algorithmus für die semantische Segmentierung auf einem Nvidia Jetson AGX Xavier implementiert werden. Hauptanforderung der Abschlussarbeit ist, dass die Implementierung der semantischen Segmentierung Echtzeitfähigkeit besitzt. Hierfür muss das neuronale Netz mehr als zehn Bilder pro Sekunde verarbeiten können. Diese Rahmenbedingung führte zur Auswahl von FasterSeg, einem sehr schnellen und genauen neuronalen Netz für die semantische Segmentierung. Im Folgenden soll der Inhalt genauer beschrieben werden.

## Semantische Segmentierung

Die semantische Segmentierung ist dem Bereich der Object-Recognition zuzuordnen. Die Aufgabe dieser Art von Segmentierung besteht darin, jedem Pixel eines Bildes eine entsprechende Klasse zuzuordnen. [5] Der Zweck dieser Methode ist es, ein allumfassendes Verständnis der im Bild dargestellten Szene zu erlangen. Abbildung 1 zeigt den Ablauf der Segmentation. Das Eingabebild wird in eine Matrix, welche aus zu Objekten gehörenden Integer-Werten besteht, transformiert.

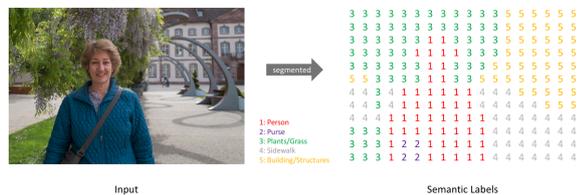


Abb. 1: Ablauf einer semantischen Segmentierung [5]

Die Grundlage der semantischen Segmentierung bildet die Faltungsoption. Hierbei wird ein Filter, welcher kleiner als das Bild ist, zeilen- und spaltenweise über das Bild geschoben. An jeder Position wird das Skalarprodukt der überlappenden Fläche berechnet. Das Resultat dieser Operation ist eine Feature-Map, welche bestimmte Eigenschaften der im Bild enthaltenen Objekte repräsentiert. [3]

## FasterSeg

FasterSeg verwendet mehrere Methoden, um eine sehr schnelle Inferenz bei wettbewerbsfähiger Genauigkeit zu erreichen.

Die Suche nach der perfekten Netzwerkarchitektur wird mittels Neural-Architecture-Search automatisiert durchgeführt. Um die Anzahl der möglichen Kombinationen der Architektur zu verringern, wurde der Suchraum eingeschränkt.

FasterSeg reduziert zu Beginn die Größe des Eingabebilds auf  $1/8$  der Originalgröße. Dieses Early-Downsampling verringert den Rechenaufwand für Operationen wie der Faltung erheblich. Ziel von FasterSeg ist es, zwei Zweige mit unterschiedlicher Auflösung zu finden. Dies ist dem Umstand geschuldet, dass die Verkleinerung des Bildes zwar zu einer geringeren Inferenzzeit führt, jedoch die räumliche Genauigkeit verloren geht. Um dennoch eine gute Genauigkeit mit schneller Inferenz zu generieren, werden die Informationen beider Zweige am Ende aggregiert. Der Suchraum für die Operatoren wurde auf vier Operatoren eingeschränkt. Der in FasterSeg am häufigsten verwendete Operator ist die Zoomed-Convolution. Hierbei wird das Bild vor der Faltung verkleinert und anschließend wieder auf die Ausgangsgröße vergrößert. Diese Variante ist bis zu 40% schneller als die standardmäßige Faltung. [1]

### Konvertierung des neuronalen Netzes

Das Antrainieren von FasterSeg wurde im Rahmen eines Forschungsprojekts an der Hochschule Esslingen durchgeführt. Um das aus dem Training resultierende Modell auf dem Nvidia Jetson mit hoher Bildrate zu verwenden, gibt es mehrere Parameter mit denen man die Inferenzzeit verringern kann.

Nvidia TensorRT ermöglicht eine Optimierung von neuronalen Netzen. Das Modell wird mit möglichst hoher Genauigkeit trainiert. Hierbei werden Gleitkommazahlen mit mindestens 32-Bit verwendet. Jedoch ermöglicht die Verwendung von 16-Bit Gleitkommazahlen oder 8-Bit Ganzzahlen bei der Inferenz eine wesentlich schnellere Arithmetik. Die Verringerung der Genauigkeit führt zu schnelleren Datentransfers und Speicheroperationen. Um dieselbe Genauigkeit des Ergebnisses bei der Inferenz zu erhalten, muss das 8-Bit Modell mit Hilfe eines weiteren Datensatzes kalibriert werden. [4]

Abbildung 2 zeigt die Ergebnisse der Inferenz des trainierten FasterSeg-Modells unter Verwendung verschiedener Datentypen. Von links nach rechts sind

die Resultate des 32-Bit, 16-Bit und 8-Bit Modells dargestellt. Es ist ersichtlich, dass zwischen dem 32-Bit und 16-Bit Modell kein optischer Unterschied im Ergebnis feststellbar ist. Die 8-Bit Inferenz liefert ein ungenaueres Ergebnis, dies lässt sich auf die zu geringe Datenmenge bei der Kalibrierung zurückführen.



Abb. 2: Darstellung verschiedener Konvertierungsstufen [2]

Allerdings ist der Unterschied in der Inferenzzeit deutlich. Auf dem Nvidia Jetson AGX Xavier benötigt das 32-Bit Modell für die Inferenz 650ms, das 16-Bit Modell 83ms und das 8-Bit Modell 48ms.

Eine weitere Möglichkeit, die Bildrate zu erhöhen, ist die Verwendung eines kleineren Eingabebilds. Für die oben genannten Zeiten wurde als Eingabe ein Bild mit  $1280 \times 960$  Pixeln verwendet. Exemplarisch wurde die Inferenzzeit für eine 16-Bit Genauigkeit mit den Größen  $512 \times 256$  Pixel und  $256 \times 192$  Pixel gemessen. Für diese Größen ergibt sich eine Inferenzzeit von 17ms und 6,5ms.

### Ergebnis und Ausblick

Unter Berücksichtigung der gemessenen Zeiten ist eine Realisierung der semantischen Segmentation in Echtzeit möglich. Wichtig ist hierbei, dass die optimale Größe für das Eingabebild gesucht und gefunden wird, da diese einen erheblichen Einfluss auf die Bildrate hat. Die Verwendung eines 16-Bit Modells liefert eine sehr gute Genauigkeit, jedoch ohne den Mehraufwand der Kalibrierung, womit sich dieses für die Implementierung empfiehlt.

## Literatur und Abbildungen

- [1] Wuyang Chen et al. Fasterseg: Searching for faster real-time semantic segmentation. <https://arxiv.org/pdf/1912.10917.pdf>, 2020.
- [2] Eigene Darstellung.
- [3] Swarnendu Gosh et al. Understanding deep learning techniques for image segmentation. <https://arxiv.org/pdf/1907.06119.pdf>, 2019.
- [4] Mark Harris. Mixed-precision programming with cuda 8. <https://developer.nvidia.com/blog/mixed-precision-programming-cuda-8/>, 2016.
- [5] Jeremy Jordan. An overview of semantic image segmentation. <https://www.jeremyjordan.me/semantic-segmentation/>, 2018.

# Semantic Occupancy Grid Mapping in Dynamic Robotic Environments

Firat Susan

Thao Dang

Fakultät Informatik und Informationstechnik der Hochschule Esslingen - University of Applied Sciences

Arbeit durchgeführt an der Fakultät Informatik und Informationstechnik

## Einleitung

Die Robotik stellt im Bereich der Automatisierung einen wichtigen Bestandteil der Industrie von Morgen dar. Besonders der Einsatz kollaborativer Roboter, auch Cobots genannt, rückt für Unternehmen mehr in den Vordergrund [7]. Sie sollen gemeinsam mit menschlichen Arbeitern an komplexen Aufgaben, wie z. B. der Fertigung von Autos, arbeiten. Für gewöhnlich sind Arbeitsbereiche der Roboter eher statischer Natur. Durch die unmittelbare Nähe von Menschen wird jedoch eine schwer zu vorhersagende Dynamik eingebracht. Dies stellt die Robotik vor Herausforderungen, darunter die Bahnplanung in solchen dynamischen Umgebungen.

Eine Grundlage der Bahnplanung stellt die Umgebungsrepräsentation dar, welche zur Modellierung der *statischen* Umgebung von Robotern dient. Mithilfe dieser werden kollisionsfreie Bewegungen im Raum ermöglicht. Eine Repräsentationsform stellt die Occupancy Grid Map (OGM) dar [9]. In OGMs wird die Umgebung als ein dreidimensionales Gitter repräsentiert, bei der jedes Gitterfeld den Zustand "frei" oder "belegt" annimmt. Dazu werden Sensordaten, in Form von Punktwolken, durch probabilistische Filter verarbeitet, die Aussagen über die Zustände einzelner Gitterfelder treffen. Eine weitere Grundlage stellt die Objekterkennung dar, welche *dynamische* und *semantische* Aspekte der Umgebung erfasst. Zur Vermeidung von Kollisionen müssen Typ, Position und Bewegung von Objekten im Raum erfasst werden. Besonders im Arbeitsraum eines Cobots, in dem Menschen arbei-

ten, kann eine Planung ohne Berücksichtigung dieser dynamischen Aspekte zur Gefährdung von Menschenleben führen. Da die Zahl der Objekte über die Zeit variieren kann, wird oft auf eine Listendarstellung als Repräsentation zurückgegriffen.

Beide Aspekte werden in der Bahnplanung bisher getrennt voneinander betrachtet, jedoch wird zunehmend die Integration der dynamischen und semantischen Aspekte in OGMs verfolgt. Dabei wird von einem Dynamic- oder Semantic-OGM (D-OGM; S-OGM) gesprochen, wodurch eine einheitliche Verarbeitung beider Aspekte ermöglicht wird.

Im Rahmen dieser Arbeit wird die Implementierung eines OGM-Frameworks für das ROS (Robot Operating System) [4] um semantische Aspekte erweitert. Zusätzlich wird das dabei entstehende S-OGM in das Bahnplanungs-Framework MoveIt [8] integriert. Dies soll später erste Einblicke von S-OGMs im Bereich der Robotik liefern.

## OGM-Framework

Als Basis wird ein OGM-Framework benötigt. Im Kontext von ROS bietet sich hierfür OctoMap [6] an. Basierend auf Octrees stellt OctoMap eines der bekanntesten OGM-Frameworks für ROS dar. Ein Octree ist eine Baumstruktur deren Knoten maximal acht Unterknoten besitzen. Aufgrund dieser Eigenschaft eignet sich die Struktur für die gleichmäßige Unterteilung eines dreidimensionalen Raumes. Ein Raum kann auf acht gleich große Voxels (Gitterpunkte) geteilt werden, wobei jedes Voxel wieder auf acht

Voxels geteilt werden kann. Die folgende Abbildung 1 veranschaulicht, wie dies mit Octrees abgebildet wird:

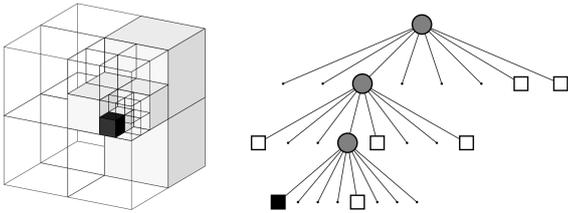


Abb. 1: Darstellung des Raumes in Form von Voxeln mit Octrees [6]

Ein Gitterfeld mit dem Zustand "belegt" stellt einen Knoten im Octree dar. Die Zustände "unbekannt" oder "frei" werden durch fehlende Knoten implizit modelliert. Alternativ zu OctoMap gibt es die Frameworks UFOMap [3] und SkiMap [2]. UFOMap basiert ebenso auf Octrees, jedoch werden hier die Zustände "unbekannt" und "frei" explizit in Knoten modelliert. SkiMap verwendet hingegen sogenannte SkipLists, eine Struktur die den Raum entlang der Dimensionen in Form von Listen aufteilt. Obwohl diese beiden Frameworks eine modernere Implementierung sind, wurde OctoMap gewählt. Der Grund hierfür ist, dass OctoMap bereits in dem Bahnplanungs-Framework Movelt integriert ist. Dies erlaubt eine einfachere Umsetzung des S-OGM.

## Semantische Segmentierung

Als weitere Basis wird eine Methode zur Segmentierung der Umgebung benötigt. Aufgrund der Natur der Daten (Punktwolke, Farb- und Tiefenbilder) bieten sich mehrere Möglichkeiten. Convolutions Neuronal Networks (CNNs) sind bekannte und erfolgreiche Verfahren für die Segmentierungsaufgabe. Hierfür stehen bereits viele vortrainierte Modelle zur Verfügung. Eine Alternative besteht im Bereich des Deep Learning auf Basis von Punktwolken.

Für die erste Umsetzung wird ein vortrainiertes ResNet-101 [5] verwendet. Mittels Transfer Learning soll das Modell auf eigene Rahmenbedingungen ange-

passt werden. Die entsprechenden Datensätze wurden im Labor der Hochschule aufgenommen.

## Semantic Occupancy Grid Map

Die Architektur von OctoMap erlaubt eine Erweiterung der ursprünglichen Logik. Für die Einführung der Semantik sind lediglich Anpassung an wenigen Stellen notwendig. Die eigentliche Herausforderung stellt die Integration der Semantik über die Zeit dar. Eine Lösung für dieses Problem ist ein bayesscher Filter [9]. Sei  $X_t$  der zu schätzende Zustand und  $Z_t$  das Klassifikationsergebnis zum Zeitpunkt  $t$  sowie  $C = \{c_0, \dots, c_{n-1}\}$  die Menge der Klassen, wobei  $c_0$  die unbekannte Klasse darstellt. Ein solcher Filter wird in Abbildung 2 dargestellt.

### Startbedingungen:

$$\begin{aligned} \text{bel}(X_0 = c_0) &= 1 \\ \text{bel}(X_0 = c_i) &= 0, \quad 0 < i < n \end{aligned}$$

### Prädiktion:

$$\overline{\text{bel}}(X_t = x) = \sum_i p(X_t = x | X_{t-1} = c_i) \overline{\text{bel}}(X_{t-1} = c_i)$$

### Update:

$$\text{bel}(X_t = x) = \eta p(Z_t | X_t = x) \overline{\text{bel}}(X_t = x)$$

### Normalisierungsfaktor:

$$\eta = \frac{1}{\sum_i p(Z_t | X_t = c_i) \overline{\text{bel}}(X_t = c_i)}$$

### Übergangswahrscheinlichkeiten:

$$\begin{aligned} p(X_t = c_i | X_{t-1} = c_i) &= \tau_2 \\ p(X_t = c_{j \neq i} | X_{t-1} = c_i) &= \frac{1 - \tau_2}{|C| - 1} \end{aligned}$$

### Messwahrscheinlichkeiten:

$$\begin{aligned} p(Z_t = c_i | X_t = c_i) &= \tau_1 \\ p(Z_t = c_{j \neq i} | X_t = c_i) &= \frac{1 - \tau_1}{|C| - 1} \end{aligned}$$

Abb. 2: Gleichungen für den bayesschen Filter [1]

Die Variablen  $\tau_1$  und  $\tau_2$  stellen hierbei frei wählbare Parameter dar, die im Bereich  $0 < \tau_1, \tau_2 < 1$  liegen.

## Ausblick

Die Implementierung des S-OGM stellt eine erste Fusion von klassischen Occupancy Grids mit Klassifikationsergebnissen aus CNNs dar. In den nächsten Schritten werden weitere Recherchen für die Integration der Semantik betrieben (z. B. Conditional Random Fields). Im Anschluss dazu folgt die eigentliche Inte-

gration des S-OGMs in MoveIt, welche eine erste Basis für Tests darstellen wird. Diese sollen Einblicke auf die Genauigkeit und Leistung des S-OGMs hinsichtlich dynamischen Szenarien geben. Des Weiteren werden alternative Verfahren zur Segmentierung betrachtet (z. B. Deep Learning mit Punktwolken).

## Literatur und Abbildungen

- [1] Eigene Darstellung.
- [2] Daniele De Gregorio and Luigi Di Stefano. Skimap: An efficient mapping framework for robot navigation. In *2017 IEEE International Conference on Robotics and Automation (ICRA)*. IEEE, 2017.
- [3] Daniel Duberg and Patric Jensfelt. Ufomap: An efficient probabilistic 3d mapping framework that embraces the unknown. In *IEEE Robotics and Automation Letter*, volume 5. IEEE, 2020.
- [4] Stanford Artificial Intelligence Laboratory et al. Robotic operating system. <https://www.ros.org>, 2018.
- [5] Kaiming He, Xiangyu Zhang, Shaoqing Ren, and Jian Sun. Deep residual learning for image recognition. In *Proceedings of the IEEE conference on computer vision and pattern recognition*. IEEE, 2016.
- [6] Armin Hornung, Kai Wurm, Maren Bennewitz, Cyrill Stachniss, and Wolfram Burgard. Octomap: An efficient probabilistic (3d) mapping framework based on octrees. In *Autonomous Robots*, volume 34. Springer Science+Business Media, LLC, 2013.
- [7] International Federation of Robotics IFR. Ifr presents world robotics report 2020. <https://ifr.org/ifr-press-releases/news/record-2.7-million-robots-work-in-factories-around-the-globe>, 2020.
- [8] Ioan Sucan and Sachin Chitta. Moveit. <https://moveit.ros.org>, 2013.
- [9] Sebastian Thrun, Wolfram Burgard, and Dieter Fox. *Probabilistic Robotics (Intelligent Robotics and Autonomous Agents)*. The MIT Press, 2005.

# Neukonzeption und prototypische Umsetzung der grafischen Benutzungsoberfläche für eine bestehende Netzwerkanalysesoftware

Franziska Heil

Andreas Rößler

Reinhard Keller

Fakultät Informatik und Informationstechnik der Hochschule Esslingen - University of Applied Sciences

Arbeit durchgeführt bei Steinbeis Embedded Systems Technologies GmbH, Esslingen

## Einleitung

Die industrielle Kommunikation gewinnt mit dem Fortschreiten der Automatisierung und der wachsenden Vernetzung unterschiedlichster Kommunikationssysteme immer mehr an Komplexität. Spezielle Software zur Netzwerkanalyse ermöglicht den Mitschnitt und die Auswertung der Netzwerkkommunikation in Echtzeit [3]. Um den Umfang und die Modularität einer solch komplexen Softwarelösung greifbar zu machen, bedarf es einer aus Anwendersicht intuitiven Benutzungsoberfläche. Bewerkstelligen lässt sich dies mittels der Integration verschiedener Methoden des User Experience (UX)- und User Interface (UI)-Designs in den Entwicklungsprozess.

## Motivation und Zielsetzung

Die Netzwerkanalysesoftware „*IC-Monitor*“ bietet eine Vielzahl an Funktionalitäten auf dem Gebiet der Netzwerkd Diagnose und lässt sich über die Integration von proprietären Erweiterungen an verschiedene Einsatzzwecke anpassen. Infolge des stetigen Ausbaus des Funktionsumfangs ohne ein grundlegendes Designkonzept für die Benutzungsoberfläche schwächelte die Benutzerfreundlichkeit der Anwendung. Das Ziel der Abschlussarbeit ist ausgerichtet auf die Evaluierung der bestehenden grafischen Benutzungsoberfläche und deren Neukonzeption. Dabei soll die allgemeine Benutzbarkeit unter Einbindung der gegenwärtigen

Anwender/-innen optimiert werden. Dies umfasst sowohl die Überarbeitung des Designs als auch die des Bedienkonzepts der Benutzungsoberfläche. Mittels der Anfertigung eines neuen Designkonzepts in Dokumentenform wird zudem eine Grundlage für zukünftige Konzepte und Features geschaffen.

## User Experience und User Interface Design

Die Disziplinen User Experience- und User Interface-Design sind seit einigen Jahren in verschiedenen Bereichen der Softwareentwicklung etabliert. Der Begriff *User Experience* (kurz: UX) beschreibt laut Donald Norman, dem Erfinder der Bezeichnung, alle Aspekte einer Nutzerinteraktion mit der Firma, ihren Services und ihren Produkten [4]. Dadurch erweitert er den Begriff der *Usability* (Gebrauchstauglichkeit) um emotionale Faktoren. Das User Experience Design umfasst verschiedene Bereiche der Konzeption von Produkten oder Benutzeroberflächen. Der zugrundeliegende Designprozess kann variieren, umfasst aber im Kern die gleichen Schritte und Methoden. Das User Interface Design beschäftigt sich mit der Gestaltung der Benutzeroberfläche und des Bedienkonzepts und ist bei der Entwicklung von Softwareanwendungen ein zentraler Bestandteil des User Experience Designs.

## Evaluation und Nutzungskontextanalyse

Vor Beginn der Konzeption erfolgte die Einarbeitung in die bestehende Anwendung. So entstand ein grundlegendes Verständnis der Funktionsweise der Softwarelösung und ihres Bedienkonzeptes. Parallel dazu wurde die Benutzungsoberfläche evaluiert und auf mögliche Schwachstellen untersucht. Im Mittelpunkt der Evaluation standen jedoch die Bedürfnisse und Wünsche der Anwender/-innen. Im Zuge qualitativer Interviews konnten diese ermittelt und im Anschluss in Form von Nutzungsanforderungen definiert werden. So kristallisierte sich bereits am Anfang des Designprozesses heraus, welche Teile der Software überarbeitet und welche in ihrer Grundform beibehalten werden können. Die Erkenntnisse daraus wurden anschließend auf unterschiedliche Art und Weise, z.B. in Form der in Abbildung 2 dargestellten Customer Journey Map, dokumentiert.

## Konzeption und prototypische Umsetzung

Im Anschluss an die Evaluation erfolgte die Visualisierung der zuvor formulierten Anforderungen in Form von grafischen Prototypen. Der Ablauf dieses Prozesses orientierte sich an der Lean UX-Methode. Lean UX basiert auf drei Grundpfeilern: dem UX-Design, dem Design Thinking und der agilen Softwareentwicklung [2]. Aus diesem Grund wurde ein Großteil der neuen Benutzeroberfläche einzeln konzipiert, mit Mitgliedern des Teams evaluiert und anschließend in den codebasierten Prototypen implementiert. In Abbildung 1 ist dieser Vorgang anhand der Evolution eines skizzierten Prototyps zu einem implementierten Softwareabschnitt dargestellt.

Der Ablauf einer Konzeption und die Umsetzung gestalteten sich dabei wie folgt: Im Vorfeld fand eine Wettbewerbsanalyse statt, bei welcher Konzepte aus ähnlich komplexen oder fachspezifischen Anwendungen analysiert und miteinander verglichen wurden. Diese Methode half bei der späteren Ideenfindung und lieferte zudem, bei den Anwender/-innen vertraute Interaktions- und Designmuster. Als weiteres Vorgehen wurden Ideen für die Umsetzung von Elementen der Benutzeroberfläche, wie in Abbildung 1, in einem Low-

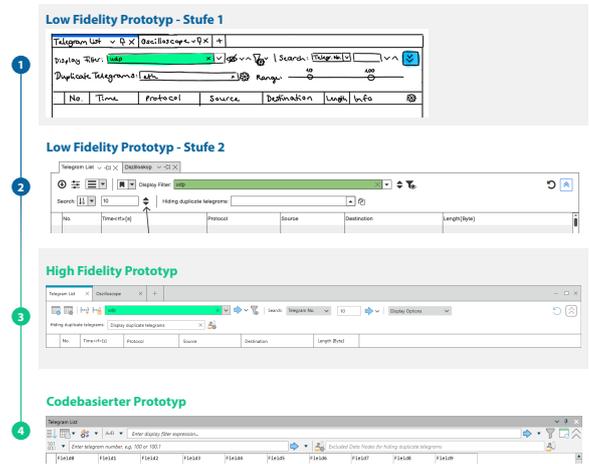


Abb. 1: Beispielprozess für die Evolution eines Prototypen [1]

Fidelity-Prototypen (niedrige Wiedergabetreue) der Stufe 1 oder Stufe 2 umgesetzt. Ein detailreicherer und sogenannter High-Fidelity-Prototyp (hohe Wiedergabetreue) entstand dann, wenn mittels dieses Prototyps eine Entscheidung für das visuelle Design getroffen werden musste. Nach der Abstimmung mit den Teammitgliedern erfolgte die prototypische Umsetzung in WPF und C# auf Basis eines WPF-Frameworks. Dieser Prototyp ist die Basis für die Einbindung der neuen GUI in die bestehende Anwendung und hilft bei der Evaluierung der Konzepte. Zudem hat er den Vorteil, dass das entwickelte Design eines UI-Elements auf sein Verhalten in einem responsiven Umfeld getestet und bei Bedarf angepasst werden kann. Zudem wird die Möglichkeit einer Überprüfung geschaffen, inwieweit sich das Konzipierte mithilfe des WPF-Frameworks realisieren lässt.

## Aufbau eines Designkonzepts

Mit der Überführung erster Konzepte in den codebasierten Prototypen begann die Erstellung eines grundlegenden Designkonzeptes in Form eines Textdokuments.

Dieses umfasst alle wichtigen Design-Attribute der Anwendung sowie einige Hintergrundinformationen zum verwendeten Framework, den Anwendungsfällen und der Zielgruppe. Der Großteil des Dokuments setzt sich aus Struktur und Styling-Richtlinien für die elementarsten UI-Elemente des verwendeten WPF-Frameworks und denen, die selbst entwickelt wurden, zusammen. Zusätzlich erscheinen Vorgaben für den Einsatz von Schriftelementen, sowie eine genaue Beschreibung der einzusetzenden Farben. Wie bereits erwähnt, hat das Dokument die Aufgabe, die Entwickler zukünftig bei der Konzeption und der Implementierung neuer GUI-Konzepte zu unterstützen.

## Ergebnisse und Ausblick

Nachdem ein Großteil der neuen Konzepte in den WPF-Prototypen übertragen wurde, fanden qualitative

Usability-Tests mit ausgewählten Anwender/-innen statt. Hierbei sollte festgestellt werden, inwieweit die Änderungen und Überlegungen die Nutzungsanforderungen erfüllten. Eine anschließende Auswertung der Ergebnisse aus den Tests bietet die Basis für den Vergleich mit den vorhergehenden Erkenntnissen aus den qualitativen Nutzer-Interviews. Die Ergebnisse werden in einem separaten Kapitel der Abschlussarbeit diskutiert. Auch wenn es aufgrund des Softwareumfangs nicht möglich war, alle Bereiche der Anwendung zu bearbeiten, konnten im Rahmen dieser Arbeit die wesentlichen Bestandteile der Oberfläche neu konzipiert und überarbeitet werden. Die Ergebnisse stehen in der Form eines ausprogrammierten Prototypens sowie eines Style-Guides für zukünftige Entwicklungen zur Verfügung. In einem nächsten Schritt werden die Implementierungsteile aus dem Prototyp in die bestehende Software überführt.

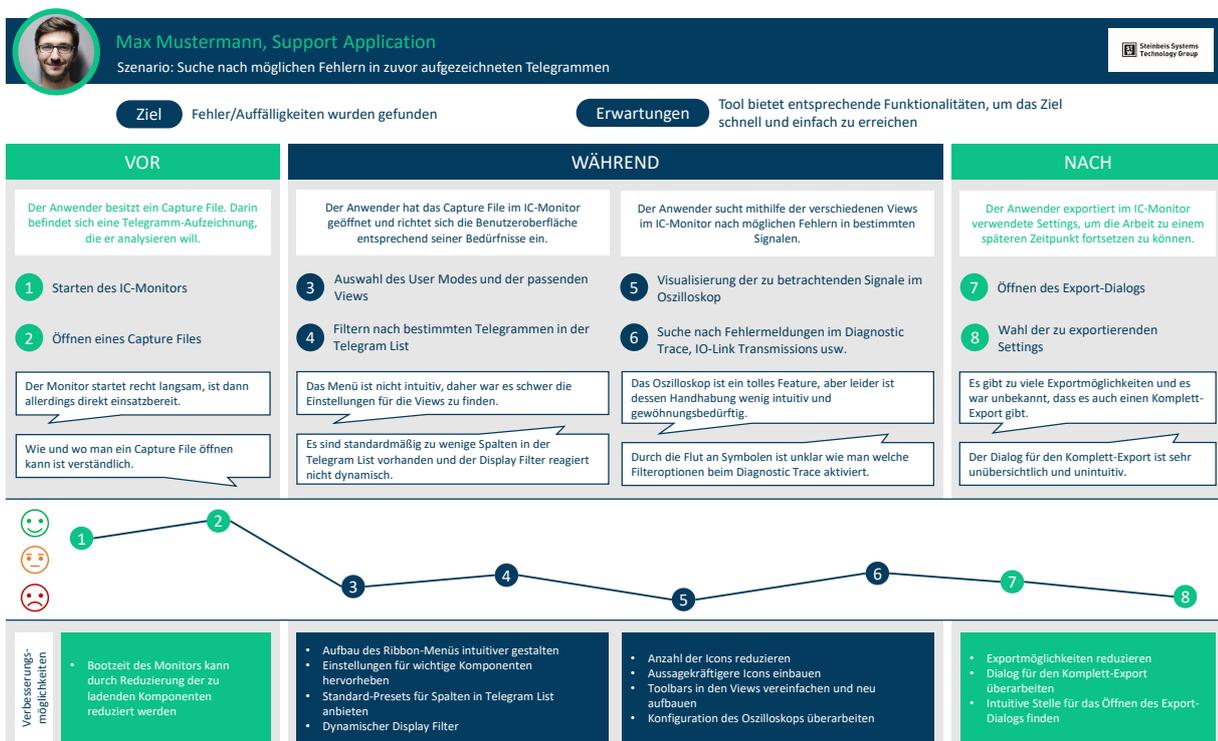


Abb. 2: Customer Journey Map anhand eines Hauptanwendungsfalls [1]

## Literatur und Abbildungen

- [1] Eigene Darstellung.
- [2] Jeff Gotthelf and Josh Seiden. *Lean UX - Produktentwicklung und -design mit agilen Teams*. mitp, 2 edition, 2020.
- [3] Christian Hayer and Manuel Jacob. Ic-monitor (industrial communication monitor) - netzwerkdiagnose für industrielle kommunikationssysteme. <https://www.steinbeis-est.de/dienstleistungen-est/kommunikation-est/ic-monitor/>, 10 2020.
- [4] Don Norman and Jakob Nielsen. The definition of user experience (ux). <https://www.nngroup.com/articles/definition-user-experience/>, 03 2006.

# Konzeption und Entwicklung einer KI mit Python zur Prädiktion des Prüfungserfolgs aus Testergebnissen

Fritz Ephraim Kenfack

Jürgen Koch

Fakultät Informatik und Informationstechnik der Hochschule Esslingen - University of Applied Sciences

Arbeit durchgeführt an der Fakultät Informatik und Informationstechnik

## Motivation

Derzeit wird in den Bildungssystemen nach neuen Wegen gesucht, um die Qualität der Lehre zu verbessern, um die Erfolgsquote zu erhöhen und bessere Ergebnisse zu erzielen. Die Corona-Pandemie hat vom März 2020 bis Juli 2021 das Leben stark beeinträchtigt. In vielerlei Hinsicht sind auch die Bildungssysteme davon betroffen. Einige Studien haben gezeigt, dass die Noten seit Beginn der Pandemie schlechter geworden sind. Daher ist es zwingend notwendig, sich mit dem Thema mehr zu beschäftigen und gleichzeitig effektive Lösungen und Einflussfaktoren zu finden [7].

Künstliche Intelligenz (KI) zielt darauf ab, verschiedene Aspekte unserer Gesellschaft und unseres Lebens zu transformieren, indem sie die technologische Basis für neue Dienste und Werkzeuge schafft, die unsere täglichen Entscheidungen erleichtern können. Die Bildung wird von dieser Revolution nicht unberührt bleiben. KI und ihre maschinellen Lernwerkzeuge können die Lehr- sowie Lernprozesse auf verschiedene Weise verbessern. Ein wichtiger Aspekt dabei ist die Möglichkeit, neue prognostische Werkzeuge zu entwickeln, die das Bildungssystem fördern können [5].

## Problemstellung und Zielsetzung

In der Fakultät Informatik und Informationstechnik der Hochschule Esslingen werden seit einigen Semestern, begleitend zu den Lehrveranstaltungen in Mathematik, Minitests durchgeführt. Diese Minitests finden regelmäßig etwa alle zwei Wochen in den ersten beiden Semestern statt. Die Aufgabe besteht darin, ein Modell zu finden, das die Leistung eines Studenten mit diesen verschiedenen Tests in Beziehung setzt

und vorherzusagen versucht, ob der Student seine Abschlussprüfung bestehen oder nicht bestehen wird oder seine Note am Ende des Semesters zu prognostizieren. Sobald ein optimiertes Modell zur Verfügung steht, wird es mit gewisser Wahrscheinlichkeit möglich sein, die Leistung eines Studenten in seiner Prüfung frühzeitig vorherzusagen und entsprechend in Lehr- und Lernprozesse einzugreifen.

Die größten Herausforderungen waren die Definition des besten Klassifizierungsalgorithmus und die Identifizierung der einflussreichsten Faktoren für den akademischen Status der Studenten. So könnte eine Zusammenfassung der besten Bedingungen erstellt werden, um ein Scheitern zu vermeiden und somit einen hohen akademischen Status zu erreichen. [2] Das Problem fällt in die Kategorie der binären Vorhersage auf Basis von nominalen Attributen. Hierfür eignen sich folgende Algorithmen:

- Support Vektor Machine (SVM)
- K-Nearest Neighbours (KNN)
- Logistische Regression

Das viel genutzte Deep Learning kam nicht in Frage, da diese Klasse der Algorithmen eine große Datenbasis für das Training benötigt, die nicht vorhanden war [6].

## Support Vector Machine (SVM)

Der Ausgangspunkt für die Konstruktion einer Support-Vektor-Maschine ist eine Menge von Trainingsobjekten, für die jeweils bekannt ist, zu welcher Klasse sie gehören. Jeder Vektor wird in einem Vektorraum dargestellt. Die Aufgabe der Vektormaschine ist es, in diesem Raum eine Hyperebene einzupassen, die als Trennlinie fungiert und die Lernobjekte in zwei Klassen einteilt, siehe die Abbildung unten. Der

Abstand zwischen den Vektoren, die der Hyperebene am nächsten sind, wird maximiert. Es gibt einen großen leeren Rand, der es erlaubt, die Objekte, die nicht genau den Objekten entsprechen, schwach zu klassifizieren [3].

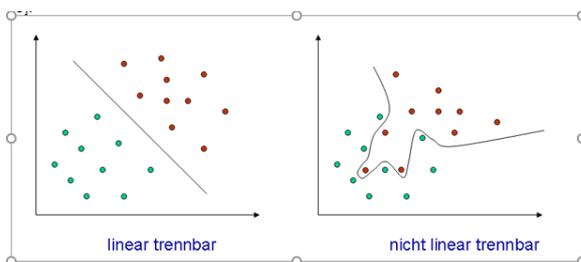


Abb. 1: Diskriminanz funktion SVM(Support Vector Machine) [1]

## K-Nearest Neighbours (KNN)

K-Nearest Neighbors ist eine maschinelle Lerntechnik und ein Algorithmus, der für Regressions- und Klassifizierungsaufgaben verwendet werden kann. Für eine gewählte Anzahl von Datenpunkten untersucht K-Nearest-Neighbors die Labels, in denen die Zieldaten zu finden sind, um eine Vorhersage über die Klasse zu treffen, in der der Datenpunkt zu finden ist. K-Nearest Neighbors ist nicht nur ein einfacher und sehr leistungsfähiger Algorithmus, sondern auch einer der beliebtesten Algorithmen für maschinelles Lernen. [4]

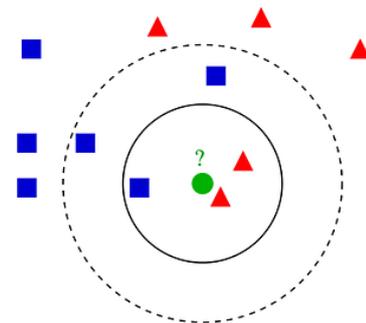


Abb. 2: Überblick über K-Nearest Neighbours (KNN) [1]

## Literatur und Abbildungen

- [1] Eigene Darstellung.
- [2] Aljadd' 'Mohammed. mohammedaljadd/students-performance-and-difficulties-prediction. <https://github.com/mohammedAljadd/Students-performance-and-difficulties-prediction>, 2021.
- [3] D' 'Nelson. What is a knn (k-nearest neighbors)? <https://www.unite.ai/what-is-k-nearest-neighbors/>, 2020.
- [4] flix' 'Study. Logistische regression. <https://studyflix.de/statistik/logistische-regression-2150>, 2021.
- [5] Thoughts' 'The Online. Predict your chance of academic success using a simple machine learning algorithm in python! <https://theonlinethoughts.com/2020/06/24/predict-your-chance-of-academic-success-using-a-simple-machine-learning-algorithm-in-python/>, 2021.
- [6] Autoren' 'Wikipedia. Support vector machine. [https://de.wikipedia.org/wiki/Support\\_vector\\_Machine](https://de.wikipedia.org/wiki/Support_vector_Machine), 2004.
- [7] D' 'Zingaro. A robust machine learning technique to predict low-performing students. *ACM Transactions on Computing Education*, 2019.

# Validierung des Problem to Growth Scale Frameworks in der IT am Beispiel eines IT-Startups

Goetze Ingenc

Michael Flad

Fakultät Informatik und Informationstechnik der Hochschule Esslingen - University of Applied Sciences

Arbeit durchgeführt an der Fakultät Informatik und Informationstechnik

## Einleitung

In den letzten Jahren gab es in unterschiedlichen Zeitabständen Wirtschaftskrisen auf der ganzen Welt und ebenso in Deutschland. Einer Statistik des Statistischen Bundesamts und des ifo Instituts (2020) zufolge resultierten die Wirtschaftskrisen in 2009 und 2020 zu einem drastischen Einbruch des Wirtschaftswachstums. Doch in jeder Krisensituation gibt es sogenannte „Gewinner“ und „Verlierer“. Oftmals sind es Technologie-Startups, die die Chance aus den Krisenzeiten nutzen und gründen. Die Frage, die sich hierbei stellt, ist: Was ist die Besonderheit an einem Startup? Was ist seine Methodik, die es dazu bringt, selbst bei Krisensituationen einen kühlen Kopf zu bewahren und mit ihren innovativen Ideen die Märkte neu aufzurollen und inwiefern unterscheiden sie sich von etablierten Unternehmen? Startups sind bekannt dafür, dass sie mit ihren innovativen Geschäftsmodellen die Märkte neu aufrollen. Hinsichtlich dieser Erkenntnisse stellt sich die Frage, inwiefern sich Startups nicht nur hinsichtlich der Gründereigenschaften, sondern auch hinsichtlich ihrer Methoden von bereits etablierten Unternehmen unterscheiden. Etablierte Unternehmen haben bereits gut funktionierende Geschäftsmodelle, wohingegen Startups nach einem skalierbaren Geschäftsmodell erst suchen müssen. Statt viel Zeit in die Planung und Forschung von Geschäftsmodellen zu investieren, fassen sie ihre Annahmen zusammen und erstellen einen ersten Entwurf ihres Geschäftsmodells. Des Weiteren verfolgen Startups einen „Raus aus dem Gebäude“-Ansatz. Dadurch testen sie ihre Hypothesen direkt

an ihren Kunden und versuchen, Feedback zu ihrem Geschäftsmodell und ihrer Lösung einzuholen. Somit bauen sie von Anfang an eine direkte Beziehung zu ihren Kunden auf und entwickeln kundenzentriert ihr Produkt [1]. Es lässt sich festhalten, dass Unterschiede zwischen Startups und etablierten Unternehmen vorhanden sind.

## Gründungsprozess

Um ein Startup gründen zu können, bedarf es einem Geschäftsmodell. Zur Entwicklung des Geschäftsmodells gibt es unterschiedliche Ansätze, die verfolgt werden können. In der Masterarbeit wurde der sogenannte „Problem to Growth and Scale-Framework“ (PtGS-Framework) vorgestellt (siehe Abbildung 1).

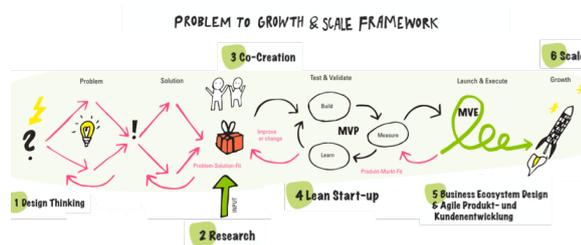


Abb. 1: Das Problem to Growth Scale Framework (PtGS-Framework) [3]

Das „PtGS-Framework“ ist ein Prozess (in diesem Fall ein Framework), welches den Anwender von der Ideenfindung bis hin zur Skalierung mittels verschiedener Methoden unterstützen soll. Das Framework besteht aus den sechs Phasen: Design Thinking, Research, Co-Creation, Lean-Startup, Business Ecosystem Design & Agile Produkt- und Kundenentwicklung und Scale.

- Phase 1: Design Thinking In dem PtGS-Framework besteht die erste Phase aus dem Design Thinking-Ansatz. Der Anwender durchläuft die einzelnen Ebenen des Design Thinking-Ansatzes, um seine potentiellen Kunden zu bestimmen und ihre Kundenbedürfnisse zu definieren. Anschließend werden Lösungen, die auf die Kundenbedürfnisse abgestimmt sind, ausgearbeitet. Wenn die Kunden definiert und ihre Probleme bzw. Bedürfnisse identifiziert wurden, ist ein Kunden-Problem Fit erreicht ( [3] ).
- Phase 2: Research In der zweiten Phase soll sich der Anwender intensiver mit dem Problem und den Kunden beschäftigen. Durch Recherchearbeit und das Nutzen von Marktforschungsinstrumenten soll es ihm ermöglicht werden, seine unsicheren Annahmen zu validieren und die Erkenntnisse zu analysieren ( [3] ).
- Phase 3: Co-Creation Co-Creation beschäftigt sich mit der Kunden- und Nutzerbindung. Der Anwender soll animiert werden, möglichst eng mit den Kunden und Nutzern zusammenzuarbeiten und eine gewisse Vertrauensbasis aufzubauen. Außerdem tauchen in dieser Phase Begriffe wie MVP oder Minimum Viable Ecosystem (MVE) auf. Durch das Realisieren eines MVPs soll das Risiko der Produktentwicklung weitgehend minimiert werden. Da bereits eine enge Zusammenarbeit oder Beziehung zu Kunden, Partnern oder Nutzern aufgebaut wird, sollen bereits die ersten Ansätze eines Ökosystems aufgebaut werden ( [3] ).
- Phase 4: Lean-Startup In der vierten Phase wird mithilfe des Lean-Startup-Ansatzes zunächst ein Problem-Solution Fit erzeugt. Im nächsten Schritt

werden sowohl der Prototyp als auch die ersten Ansätze des Geschäftsmodells iterativ entwickelt. Beides soll schrittweise validiert und anhand der Ergebnisse angepasst werden. Damit wäre ein Product-Market Fit erreicht ( [3] ).

- Phase 5: Business Ecosystem Design & Agile Produkt- und Kundenentwicklung Die fünfte Phase setzt auf eine agile Produkt- und Kundenentwicklung. Hier werden agile Methoden wie z.B. Scrum verwendet, um das Produkt und das Geschäftsmodell weiter zu entwickeln. Der Fokus liegt nicht länger auf der Problemlösung und Lösungsfindung, sondern auf der Entwicklung eines Geschäftsmodells, welches für alle Beteiligten des Business Ecosystems interessant wäre ( [3] ).
- Phase 6: Scale In der letzten Phase dreht sich alles um die Skalierung und das Wachstum des Geschäftes. Das Startup muss nun seine eigenen skalierbaren Prozesse und Strukturen definieren und integrieren ( [3] ).

In diesem Framework wird in jeder Phase ein spezifischer Ansatz angewendet, um einen bestimmten Fortschritt zu erreichen. Die verschiedenen Ansätze wie Design-Thinking, Lean-Startup oder Agile Produkt- und Kundenentwicklung sind sich in ihrer Basis relativ ähnlich, weshalb sie miteinander kombiniert werden können (Lewrick et al. 2018, 237). Es ist dem Anwender überlassen, wie er welche Methode einsetzt. Das Framework dient lediglich zur Unterstützung und Bereitstellung dieser jeweiligen Methoden. Sie ähnelt in gewisser Hinsicht einer Methodensammlung, die zusätzlich einen Prozess vorgibt und definiert, wie diese Methoden eingesetzt werden können.

### Validierung des PtGS-Frameworks

Die vorliegende Arbeit beschäftigte sich mit Gründungsprozessen für Startups. Dabei sollte die Fragestellung, ob der ausgewählte Gründungsprozess namens PtGS-Framework die notwendigen Methoden aufweist, um problemlos von einem IT-basierten Startup umgesetzt werden zu können, überprüft werden. Dieser Überprüfung ist die Beschreibung der Startup-Methode sowie ihre Aufbauphasen vorangegangen. Denn das Ziel eines

Gründungsprozesses ist die Unterstützung von Startups, um die einzelnen Aufbauphasen Problem-Solution Fit, Product-Market Fit und Skalierung zu erreichen. Es wurden zum PtGS-Framework alternative Gründungsprozesse aufgezeigt, die in einer vergleichenden Analyse bewertet wurden. Durch die Auswahl des PtGS-Frameworks wurden seine einzelnen Bausteine einer näheren Untersuchung unterzogen. Da es sich bei dem PtGS-Framework um ein Rahmenwerk von Methoden handelt, hat sich gezeigt, dass es mehrere Methoden zur Erfüllung der jeweiligen Phase gibt. Es wird keine bestimmte Methode vorgegeben, sondern dem Anwender die Möglichkeit offengelassen, diese Auswahl selber zu treffen. Das Ziel dieser Arbeit bestand darin zu validieren, ob die Phasen des PtGS-Frameworks einen Softwareentwicklungsprozess ebenfalls abdecken oder ob es Veränderungen des Frameworks bedarf. Im Zuge dieser Überprüfung mussten die aktuell bekannten Methoden in der Softwareentwicklung betrachtet und weitere Bewertungskriterien aufgesucht werden. Als Bewertungskriterien wurden Standards und Richtlinien sowie Reifegradmodelle analysiert und daraus ein Standard (DIN ISO 9001) sowie zwei Reifegradmodelle (SPICE und CMMI) ausgewählt. Es hat sich herausgestellt, dass die Phasen Definition, Design, Implementierung sowie Testen und Integration in jeder Richtlinie vorgekommen sind und andere Phasen wie z.B. Planung oder Wartung hingegen nicht. Durch diese Analyse im ersten Schritt wurde die Basis für die Validierung des PtGS-Frameworks geschaffen. Denn hier konnte nun analysiert werden, ob die bereits bestehenden Methoden in den einzelnen Phasen die analysierten Phasen aus den Bewertungskriterien abdecken können. Das Ergebnis hat gezeigt, dass die Phasen Definition und Design mithilfe der Design Thinking-Methode umgesetzt werden können. Die Anforderungen der Phasen Implementierung sowie Testen und Integration hingegen konnten nur teilweise mit den Phasen des PtGS-Frameworks abgedeckt werden. Eine Schwäche des PtGS-Frameworks, die sich hierbei gezeigt hat, war die, dass die einzelnen Methoden nicht ganz abgegrenzt werden. Zum Beispiel beinhaltet die Lean-Startup-Methode eine Build-Phase, wodurch die Implementierungsphase abgedeckt werden kann, aber eine Implementierung kann nicht beim ersten Durchgang beendet werden. Es ist ein ite-

rativer Prozess, wodurch die Software schrittweise weiterentwickelt wird. Außerdem müssen im Vorfeld Systemanforderungen definiert sowie modelliert werden. Derartige Aktivitäten wurden hier außer Betracht gelassen.

## Handlungsempfehlung für das PtGS-Framework

Als Ergebnis dieser Untersuchungen wurde neben der Validierung und Bewertung des PtGS-Frameworks eine Handlungsempfehlung ausgesprochen. Hierbei ging es hauptsächlich um die Erweiterung des PtGS-Frameworks durch das agile Vorgehensmodell Scrum (siehe Abbildung 2).

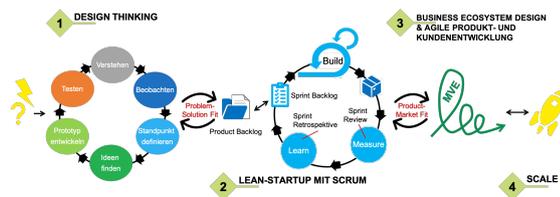


Abb. 2: Handlungsempfehlung für das PtGS-Framework [2]

## Fazit

In der Arbeit wurde grundsätzlich gezeigt, welchen Stellenwert Startups in der Wirtschaft einnehmen. Sie sind von wichtiger Bedeutung, um Innovationen und Digitalisierung voranzubringen. Mit ihren unterschiedlichen Methoden und Vorgehensweisen bei Herausforderungen sind sie wichtige Treiber und Beschleuniger bezüglich des digitalen Wandels. Diese besonderen Vorgehensweisen wurden in dieser Arbeit aufgezeigt. Sie dienen aber nicht nur für Startups, sondern auch für Unternehmen, die ihre Innovationsprozesse anders gestalten möchten. Denn bei der zunehmenden Digitalisierung spielt es immer mehr eine wichtige Rolle, auf Marktänderungen schnellstmöglich zu reagieren und neue innovative Produkte zu entwickeln. Wenn Unternehmen immer noch den traditionellen Innovationsprozessen folgen,

besteht das hohe Risiko, dass sie zum einen ein Produkt entwickeln, für das kein Kundenbedarf besteht oder zum anderen zu spät in den Markt eintreten. Solche Prozesse können mithilfe von Startup-Methoden

beschleunigt werden. Daher richtet sich die Empfehlung auch an etablierte Unternehmen, alternative Gründungsprozesse wie z.B. das PtGS-Framework in ihre Innovationsprozesse miteinzubeziehen.

## Literatur und Abbildungen

- [1] Steve Blank. *Why the lean start-up changes everything*. *Harvard Business Review*, pages 65, 66–72, 2013.
- [2] Eigene Darstellung.
- [3] Michael Lewrick, Patrick Link, and Larry Leifer. *Das Design Thinking Playbook*. Vahlen, 2018.

# Kamerabasierte Positionsbestimmung eines Modellfahrzeuges für Autonomes Parken mit künstlichen neuronalen Netzen

Ibrahim Oender

Thao Dang

Reiner Marchthaler

Fakultät Informatik und Informationstechnik der Hochschule Esslingen - University of Applied Sciences

Arbeit durchgeführt an der Fakultät Informatik und Informationstechnik

## Zielsetzung

Das Ziel dieser vorliegenden Arbeit ist es, die Position und Orientierung eines Modellfahrzeuges mit Hilfe von State-of-the-Art künstlichen neuronalen Netzen zu bestimmen und im Anschluss für das Automated Valet Parking einzusetzen. Hierfür wird zu Beginn ein passendes Objekterkennungsmodell erforscht und selektiert. Anschließend wird das Modell auf die Funktion für die Positions- und Orientierungsbestimmung erweitert.

## Künstliches neuronales Netz

Das künstliche neuronale Netz ist von seinem Aufbau dem menschlichen Gehirn nachempfunden worden. Es ist ein Algorithmus der ermöglicht, komplexe Aufgaben aus den Bereichen Statistik, Informatik und Wirtschaft mit Hilfe durch Computer zu lösen. Neuronale Netze sind ein sehr interessantes und aktives Forschungsgebiet, dass in der Industrie weiter an Bedeutung gewinnt. Neuronale Netze können dazu verwendet werden, verschiedene Datenquellen wie Bilder, Töne, Texte, Tabellen oder Zeitreihen zu analysieren und Informationen oder Muster zu extrahieren, um sie auf unbekannte Daten anzuwenden [5].

## Aufbau künstliches neuronales Netz

Das künstliche neuronale Netz ist in drei Layern gegliedert. Im Input Layer wird das Netz mit den notwendigen Informationen versorgt. Jedes Neuron

einer Schicht ist mit jedem Neuron der nächsten Ebene strukturell verknüpft. Sie verarbeiten die Daten und werden mit einem variablen spezifischen Gewicht multipliziert. Diese werden abhängig von der verwendeten Aktivierungsfunktion, an die nächsten Layer weitergeleitet. Der Hidden Layer kann aus beliebig vielen Ebenen an Neuronen bestehen. Sie empfängt intern die Impulse, verrechnet und leitet sie anschließend weiter. Die Verarbeitung ist nicht sichtbar. Der Output Layer ist die letzte Ebene eines Netzes. Sie beinhaltet die Ausgabe und somit die resultierende Entscheidung [3].

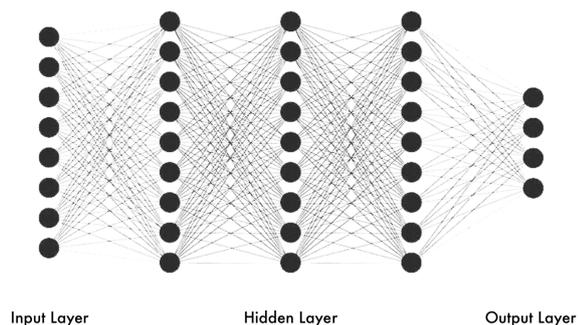


Abb. 1: Aufbau eines neuronalen Netzes [1]

## Convolutional Neural Network

Der Unterschied zwischen Convolutional Neural Networks (CNN) und klassischen neuronalen Netzen besteht in der Architektur. CNN Schichten basieren auf einer Abfolge von Faltungs- und Poolingoperationen. Ein sogenannter Kernel wird bei der Faltungsoperation über die Input-Daten geschoben und damit eine Faltung gerechnet. Anschließend sorgt das Poolinglayer für eine Vereinfachung des Ergebnisses. Dadurch werden nur die wichtigsten Informationen abgespeichert. Dies hat den Vorteil, dass bei jedem Pooling, die Input-Daten kleiner werden.

## RetinaNet

RetinaNet ist ein einstufiges Objekterkennungsmodell (One-Stage Detector) von Facebook AI Research (FAIR). Es basiert auf einer fokalen Verlustfunktion, um das Ungleichgewicht der Klassen während des Trainings zu berücksichtigen. Das Modell ist aus einem Resnet50 + FPN Backbone-Netzwerk und zwei aufgabenspezifischen Subnetzwerken zusammengesetzt. Das Backbone-Netzwerk (Resnet50) erzeugt tiefe Feature-Maps in verschiedenen Maßstäben, die sich anschließend zu einer Feature-Pyramide (FPN) zusammensetzen. Das Klassifikations-Subnetzwerk ermittelt die Wahrscheinlichkeit des Auftretens eines Objektes für jeden Ankerbox und Objektklasse. Das Regressions-Subnetzwerk berechnet den Offset und die Position für die Bounding Boxen für jedes Objekt [4].

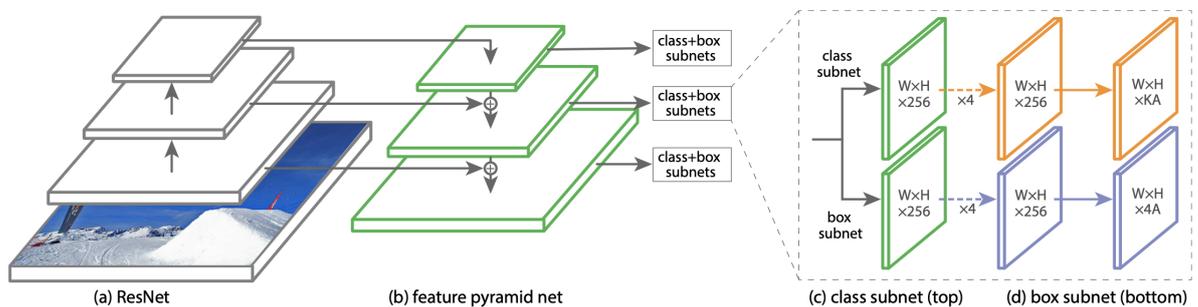


Abb. 2: RetinaNet Netzwerk Architektur [2]

## Data Augmentation

Damit das künstliche neuronale Netz effizient arbeiten kann, ist es sehr von Bedeutung einen qualitativ hochwertigen Datensatz zu besitzen. Die Algorithmen verfügen über viele Parameter, die abgestimmt werden müssen und benötigen daher eine große Anzahl an Daten, um generalisierbare Modelle erstellen zu können. An der Hochschule wurden Bilder vom Fahrzeug auf der Laborstrecke aufgenommen. Das Fahrzeug wurde vom Hintergrund maskiert und auf unterschiedliche Positionen mit unterschiedlicher Orientierung auf die Strecke augmentiert. Um ein Overfitting zu vermeiden, wurden zusätzlich verschiedene Effekte (z.B. additives Gaußsches Rauschen, Helligkeitsveränderungen) angewandt.

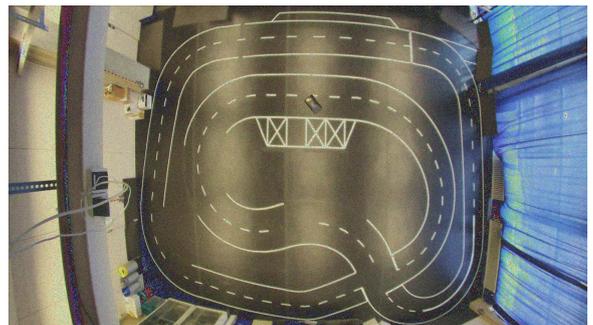


Abb. 3: generiertes Trainingsbild mit Rauschen [1]

## Literatur und Abbildungen

- [1] Eigene Darstellung.
- [2] Tsung-Yi Lin, Priya Goyal, Ross Girshick, Kaiming He, and Piotr Dollár. Focal Loss for Dense Object Detection. *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, 42:318, 319, 320, 321, 322, 323, 324, 325, 326, 327, 2020.
- [3] Traeger M, Eberhart A, Geldner G, Morin A, Putzke C, Wulf H, and Eberhart L. Künstliche neuronale Netze : Theorie und Anwendungen in der Anästhesie, Intensiv- und Notfallmedizin. *Der Anaesthetist 11-2003*, pages 1055, 1056, 1057, 2003.
- [4] Sik-Ho Tsang. Review: FPN - Feature Pyramid Network (Object Detection). <https://towardsdatascience.com/review-fpn-feature-pyramid-network-object-detection-262fc7482610>, 2019.
- [5] Laurenz Wuttke. Künstliche Neuronale Netzwerke: Definition, Einführung, Arten und Funktion. <https://data-solut.com/neuronale-netzwerke-einfuehrung/>, 2021.

# Vergleich von Methoden und Tools für statische Code-Analysen

Jakob Oettinger

Dominik Schoop

Reiner Marchthaler

Fakultät Informatik und Informationstechnik der Hochschule Esslingen - University of Applied Sciences

Arbeit durchgeführt bei secuvera GmbH, Gäufelden

## Einleitung

Mit fortschreitender Vernetzung und Digitalisierung wächst auch der Bedarf an neuen sicheren Anwendungen. Durch die Integration von statischer Codeanalyse in den Softwareentwicklungsprozess, können Fehler in Anwendungen früh entdeckt und unkompliziert entfernt werden. Diese Integration ist hauptsächlich durch den Einsatz automatisierter SAST (*Static Application Security Testing*)-Tools möglich. Da es inzwischen eine Vielzahl von unterschiedlichen SAST-Tools gibt, stellt sich die Frage, welche von diesen Tools sich am besten für das Aufspüren von sicherheitskritischen Fehlern im Quellcode eignen und welche Methoden sie für die Analyse verwenden. Dies ist Gegenstand dieser Arbeit und soll durch entsprechende Recherche und Tests herausgefunden werden. In diesem Artikel, werden zunächst einige gängige Methoden der statischen Codeanalyse betrachtet und daraufhin der Testaufbau zum Vergleichen der SAST-Tools beschrieben. Schlussendlich wird ein Ausblick zu dieser Arbeit und der Entwicklung von SAST-Tools gegeben.

## Methoden von SAST-Tools

Im Bereich der statischen Codeanalyse können zwei Vorgehensweisen unterschieden werden, welche wiederum eine Vielzahl an unterschiedlichen Analysemethoden ermöglichen. Die erste Vorgehensweise betrachtet den Code direkt und überprüft diesen auf Syntax-Regeln, Coding-Guidelines oder die Verwendung bestimmter Muster, beispielsweise den Aufruf

von C-Funktionen, die keine Längenprüfung der Ein- oder Ausgabe durchführen. Für die zweite Vorgehensweise wird der zu prüfende Quellcode zunächst in maschinenlesbare Repräsentationen übersetzt und diese auf bestimmte Eigenschaften überprüft. Die auch von Compilern eingesetzten Repräsentationen erleichtern das mathematische Analysieren bestimmter Programmeigenschaften, wie beispielsweise des Kontroll- und Datenflusses. Da die zweite Vorgehensweise eine leistungsfähigere Analyse ermöglicht [2], werden im Folgenden ausschließlich Methoden der zweiten Vorgehensweise betrachtet.

### Kontrollflussanalyse

Jede ganzheitliche statische Analyse der Befehle und Daten eines Programms baut auf einem Grundverständnis des Kontrollflusses auf [1]. Für das beispielhafte Erklären der Kontrollflussanalyse werden in diesem Paper gerichtete Graphen als modellhafte Darstellung verwendet. Das simple Programm aus Abbildung 1 wird in Abbildung 2 als Kontrollflussgraph dargestellt.

Bei der Ausführung des Programms wird in der while-Schleife von 0 bis 10 gezählt und für jeden Durchlauf geprüft, ob die Variable *i* gerade oder ungerade ist. Neben jedem Knoten des in Abbildung 2 dargestellten Kontrollflussgraphen ist die entsprechende Codezeile in Kurzform aufgeführt. Dabei bilden die Knoten 4-6 die if-else-Verzweigung und zusammen mit dem Knoten 7 den Körper der while-Schleife. Durch diese Darstellung kann jede Befehlsabfolge des Programms betrachtet und analysiert werden, wodurch Kontrollflussanomalien offenbart werden können. Kontrollflussanomalien sind „alle Anweisungssequenzen, die auf eine Unstimmigkeit

```

1  int func( ){
2      int i = 0;
3      while ( i <= 10 ){
4          if ((i % 2) == 0){
5              printf("gerade\n");
6          } else {
7              printf("ungerade\n");
8          }
9          i++;
10     }
11     return 0;
12 }

```

Abb. 1: Codebeispiel [3]

im Programmablauf hinweisen“ [4].

Der in Abbildung 3, Zeile 7 dargestellte unerreichbare bzw. tote Code ist ein klassisches Beispiel für eine Kontrollflussanomalie. An diesem Beispiel lässt sich die Herausforderung bei der automatisierten statischen Codeanalyse erkennen. So ist es vorstellbar, dass einige SAST-Tools bei der Analyse dieses Programms den toten Code erkennen. Dies ist jedoch nur möglich, wenn sie die Funktion des Modulo-Zeichens bzw. die Abfrage nach geraden und ungeraden Zahlen verstehen. Aus diesem Grund kann toter Code bei komplexeren Abfragen nicht immer zuverlässig identifiziert werden. Es kann sogar gezeigt werden, dass im Allgemeinen nicht entschieden werden kann, ob es sich bei einem Codeabschnitt um toten Code handelt oder nicht. Dies lässt sich auf die Unentscheidbarkeit des Halteproblems zurückführen [4].

Viele Methoden wie auch die Datenflussanalyse erweitern den Kontrollflussgraphen, um so eine vollständige Überprüfung des Quellcodes zu ermöglichen. Die Analyse des Datenflusses befasst sich in diesem Zusammenhang mit der Prüfung von Zugriffen auf Variablen. Zu diesem Zweck werden die drei Kategorien *d* (*define*), *r* (*refer*) und *u* (*undefine*) unterschieden. Indem die direkten Abfolgen dieser Zugriffsarten betrachtet werden, können unstimme oder zweifelhafte Variablenzugriffe, auch Datenflussanomalien genannt, erkannt und beseitigt werden [4]. In Tabelle 4

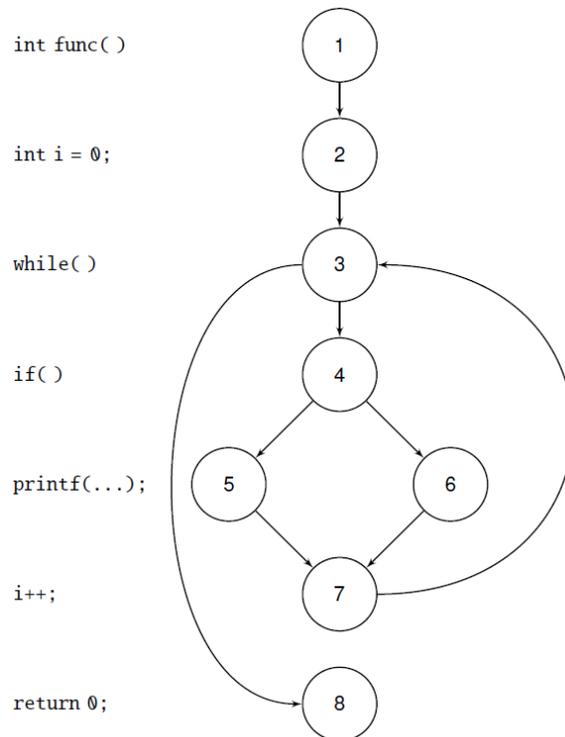


Abb. 2: Kontrollflussgraph [3]

werden alle neun möglichen Zugriffsabfolgen für eine exemplarische Variable *x* aufgezeigt.

Bei den Zugriffsabfolgen *dd*, *du* und *ur* handelt es sich um Datenflussanomalien, die auf Fehler im Quellcode hindeuten können. Die Suche nach diesen Datenflussanomalien ist als Ergänzung der Kontrollflussanalyse zu sehen. Für jeden Befehl bzw. Knoten im Programmcode wird zusätzlich die Art der Variablenzugriffe für jede Variable dokumentiert. Auf diese Weise kann für jeden möglichen Pfad durch den Kontrollflussgraphen nach Datenflussanomalien im Quellcode gesucht werden. In Abbildung 5 ist ein Kontrollflussgraph zu sehen, der durch die Datenflussanalyse erweitert wurde. Links im Bild ist jede Codezeile des Programms dem entsprechenden Knoten zugeordnet. Dieses Programm soll die Beträge der

```

1 bool isEven (int i){
2     if ((i % 2) == 0){
3         return true;
4     }
5     if ((i % 2) == 1){
6         return false;
7     }
8     return false;
9 }

```

Abb. 3: Toter Code [3]

dd	x wird doppelt definiert.
dr	x wird nach einer Definition referenziert bzw. gelesen.
du	x wird direkt nach einer Definition gelöscht bzw. freigegeben.
rd	x wird nach einem Lesezugriff neu definiert.
rr	x wird mehrfach referenziert.
ru	x wird nach einem Lesezugriff freigegeben.
ud	x ist undefiniert und wird neu definiert.
ur	x wird gelesen, obwohl der zugewiesene Wert undefiniert ist.
uu	x ist undefiniert und wird gelöscht.

Abb. 4: Zugriffsabfolgen und Datenflussanomalien [3]

beiden Variablen a und b addieren und das Ergebnis zurückgeben. Allerdings enthält Knoten 5 einen Fehler, da an dieser Stelle fälschlicherweise die Variable a anstelle von b definiert wurde. Der richtige Befehl für Knoten 5 wäre "b = -b;". Durch die Datenflussanalyse lässt sich diese Datenflussanomalie in Form einer dd-Zugriffsabfolge zuverlässig erkennen und beseitigen.

## Weitere Methoden

Es gibt neben den bereits erwähnten Analysen des Kontroll- und Datenflusses noch viele weitere Kriterien, nach denen Programmcode überprüft werden kann. Einige dieser Methoden erweitern die in Abbildung 5 demonstrierte Repräsentation, um so eine noch bessere Analyse des Quellcodes zu ermöglichen. So gibt es bereits Methoden zur Überprüfung von Datentypen, Vorzeichen oder Pointern [5], auf die im Rahmen dieses Artikels nicht genauer eingegangen werden kann.

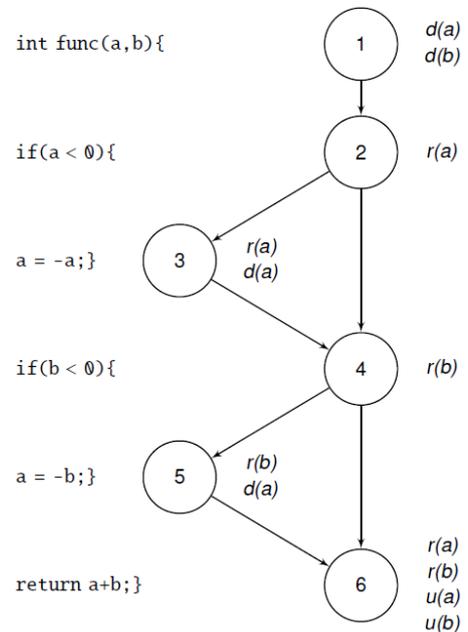


Abb. 5: Erweiterung durch Datenflussanalyse [3]

## Testaufbau

Da es eine Vielzahl an SAST-Tools gibt, sind im Vorfeld einige Einschränkungen des Tool-Vergleichs festgelegt worden. Diese sehen vor, dass die SAST-Tools auf die Programmiersprachen Java, JavaScript, C und Python anwendbar sein sollen. Zusätzlich wurden die Tools ausgewählt, die bei der Analyse eine maschinenlesbare Repräsentation des Codes erstellen. Da SAST-Tools, die auf viele Sprachen anwendbar sind, nicht zwangsläufig die fortschrittlichsten Methoden für die statische Codeanalyse verwenden, wurden als Referenz auch einige spezialisierte Tools getestet. Diese Tools sind für die Analyse einer einzelnen Programmiersprache entwickelt und gelten allgemein als qualitativ hochwertig. Um die ausgewählten SAST-Tools zu testen, wurden öffentliche Benchmarks in den Sprachen Java, C, JavaScript und Python ausgesucht und auf Eignung geprüft. Diese Benchmarks enthalten für diesen Zweck vorgefertigte Codesamples, die teilweise

mit und teilweise ohne sicherheitsbedenkliche Fehler sind. Schlussendlich kann durch die Dokumentation der Benchmarks evaluiert werden, wie viele Fehler von den SAST-Tools richtig identifiziert wurden. Dabei sind auch falsch-positive Ergebnisse zu berücksichtigen. Einige Tools, die während der Tests auffällige Ergebnisse erzielen, sollen abschließend auf die verwendeten Methoden geprüft werden, um so Rückschlüsse auf die Qualität der jeweiligen Methoden zu ermöglichen.

### Ausblick

Es ist zu erwarten, dass ein SAST-Tool, welches viele Methoden zu statischen Codeanalyse verwendet, einen größeren Anteil an Verwundbarkeiten aufspüren kann als ein SAST-Tool mit wenig Methoden. Eine geringe Zahl von falsch-positiven Ergebnissen hingegen, ist vermutlich nicht von der Anzahl der Methoden, sondern von deren Zusammenspiel abhängig. Diesbezüglich bleibt abzuwarten, welches SAST-Tool am besten abschneidet.

Die Verwendung von SAST-Tools im Softwareentwicklungsprozess vereinfacht die Suche nach Fehlern und Schwachstellen im Quellcode. Durch sie kann ein Teil der Sicherheitslücken früher gefunden und damit effizienter beseitigt werden, als durch dynamisches Testen und Ausbessern am fertigen Produkt. Statistisch unwahrscheinliche Fehler, die selbst durch intensives Testen unentdeckt bleiben, können von SAST-Tools in kürzester Zeit erfasst werden. Dabei können allerdings auch zahlreiche Falschmeldungen auftreten oder Fehler unentdeckt bleiben. Aufgrund der Unentscheidbarkeit der statische Codeanalyse ist es ihr unmöglich, dynamische Tests vollständig zu ersetzen. Dennoch bietet die Integration von SAST-Tools in den Softwareentwicklungsprozess bereits heute eine höhere Softwarequalität bei angemessenem Aufwand [6]. Aus diesem Grund ist anzunehmen, dass mit zunehmender Vernetzung und Digitalisierung auch Tools zur automatisierten statischen Codeanalyse immer populärer werden.

## Literatur und Abbildungen

- [1] Frances E Allen. Control flow analysis. <https://dl.acm.org/doi/10.1145/390013.808479>, 07 1970.
- [2] Roland Bär, Andreas Behr, and Daniel Fischer. Bug hunting mit statischer codeanalyse. [https://www.verify-soft.com/de\\_software\\_testing\\_papers\\_library.html](https://www.verify-soft.com/de_software_testing_papers_library.html), 2013.
- [3] Eigene Darstellung.
- [4] Dirk W Hoffmann. *Software-Qualität*. Springer, ISBN: 978-3-540-76322-2, pp. 313-321, 2008.
- [5] Anders Møller and Michael I Schwartzbach. Static program analysis. <https://cs.au.dk/~amoeller/spa/>, 2020.
- [6] Herbert Prahof, Florian Angerer, Rudolf Ramler, and Friedrich Grillenberger. Static code analysis of iec 61131-3 programs: Comprehensive tool support and experiences from large-scale industrial application. <https://ieeexplore.ieee.org/document/7557072>, in IEEE Transactions on Industrial Informatics, vol. 13, no. 1, pp. 37-47, Feb. 2017, doi: 10.1109/TII.2016.2604760, 02 2017.

# Entwicklung eines BI-Dashboards auf Basis des Frameworks Django zur Visualisierung appspezifischer KPIs

Jonas Knupfer

Dirk Hesse

Fakultät Informatik und Informationstechnik der Hochschule Esslingen - University of Applied Sciences

Arbeit durchgeführt bei Daimler AG, Stuttgart

## Motivation und Problemstellung

Zur visuellen Darstellung mehrerer Key Performance Indicators (KPIs) bietet sich ein Dashboard an. Dieses ermöglicht dem Benutzer einen schnellen Überblick über die benötigten Kennzahlen. Dafür sollte das Dashboard leicht verständlich konzipiert sowie optisch klar strukturiert und nicht mit Informationen überladen sein. [1]

Diese Arbeit erfolgt in Verbindung mit der Firma Daimler AG und der Abteilung *ITP/P EAM & Mobile Solutions*. Im Rahmen der dort entwickelten Mitarbeiter-App *my/work* soll ein Dashboard erstellt werden, das wichtige appspezifische KPIs visualisiert. Es besteht bereits die Möglichkeit, auf KPIs zuzugreifen. Diese werden bislang jedoch aufwendig aus verschiedenen Quellen bezogen. Darüber hinaus werden teilweise manuell erstellte Reports per E-Mail versendet.

Als optimierte Lösung soll ein Dashboard entwickelt werden. Dieses soll zum einen bestehende KPIs aus verschiedenen Quellen zusammenfassen und zum anderen die wichtigsten KPIs für die Weiterentwicklung und Strategie der App gesammelt darstellen. Auch sollen einzelne, nicht automatisierte Schritte durch das Dashboard automatisiert werden.

## Zielsetzung

Es soll ein Business Intelligence (BI)-Dashboard entwickelt werden, das Managern und weiteren Entscheidungsträgern relevante Informationen anschaulich und

effizient präsentieren soll, um somit Entscheidungsprozesse zu erleichtern [4]. Dazu werden zunächst die relevanten KPIs festgelegt, die es zu visualisieren gilt. Hierbei soll zudem eine individuelle Anpassung der Darstellung ermöglicht werden. Beispiele dafür sind, die Daten auf einen bestimmten Zeitraum begrenzen zu können oder nur KPIs von einem bestimmten Betriebssystem anzeigen zu lassen.

Für eine schnelle und effiziente Entwicklung des Dashboards werden folgende Free Open Source Software Technologien verwendet:

- Python als Programmiersprache,
- Django als Webframework zur Entwicklung der Webseite inklusive Dashboard,
- Anaconda zum Aufsetzen von Django,
- Bootstrap als HTML- und CSS-Framework und
- Charts.js zur Visualisierung der Daten.

## Umsetzung

Im ersten Schritt werden in Absprache mit der Abteilung *ITP/P EAM & Mobile Solutions* jene KPIs ausgewählt, die für bestimmte Entscheidungsprozesse relevant sind. Anschließend wird ein Skript erstellt, das die darzustellenden Daten in einem bestimmten Elasticsearch Index abspeichert. Hiervon werden im weiteren Verlauf des Projekts die Daten bezogen.

Im nächsten Schritt wird das Django-Projekt aufgesetzt und die Webseite mitsamt der zugrundeliegenden

Architektur entwickelt. Danach wird eine Datenbankverbindung hergestellt, um die zuvor ermittelten KPIs im Dashboard anzuzeigen. Django zeichnet sich dadurch aus, dass mit dem MVT (Model-View-Template) - Architekturmuster in wenigen Schritten eine Webseite gebaut werden kann, wie Abb. 1 zeigt.

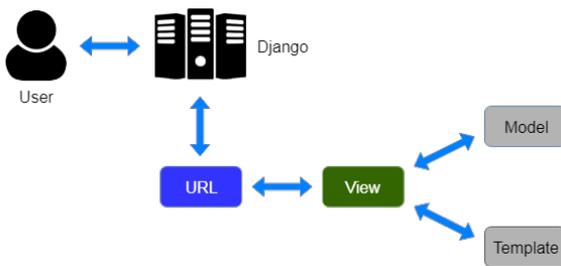


Abb. 1: Django MVT-Architekturmuster [3]

Sobald die Webseite erfolgreich erstellt ist, geht es an die Visualisierung der Daten. Dies erfolgt hauptsächlich mithilfe des JavaScript Packages Chart.js. Nach der erfolgreichen Darstellung der ersten KPIs wird eine neue Auswahl weiterer KPIs durchgeführt und das Dashboard weiter befüllt.

## Aktueller Stand

Zum aktuellen Stand der Entwicklung des Projekts sind die KPIs *Installationszahlen* und *Eindeutige Nutzer* der App in das Dashboard eingebaut. Abbildung 2 zeigt in einem Zeitraum von zweieinhalb Jahren die Gegenüberstellung der monatlichen eindeutigen Nutzer sowie den aktuellen

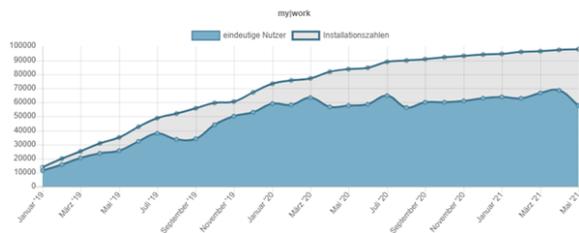


Abb. 2: Beispielgrafik erstellt mit Chart.js [2]

Installationszahlen. Aus den beiden Zahlen ergibt sich eine Nutzerquote, welche die aktive Nutzung der App über die Monate hinweg zeigt. Die Darstellung kann je nach Bedarf angepasst werden.

## Ausblick

In den nächsten Schritten sollen weitere KPIs in das Dashboard eingebunden werden. Dafür werden diese sorgfältig ausgewählt, gegebenenfalls Skripte zur Datenbeschaffung erstellt und in das Django-Dashboard eingebunden. Für die verschiedenen KPIs sollen jeweils passende Grafikarten verwendet werden, sodass diese schnellstmöglich vom Betrachter erfasst werden können. Des Weiteren gibt es für manche KPIs noch manuelle Prozesse, die das Arbeiten mit Excel erfordern. Diese sollen im Verlauf des Projekts weitestgehend automatisiert werden.

Schließlich wird die Darstellung des Dashboards angepasst. Diese sollte den Vorgaben und dem Design der Daimler AG entsprechen. Die gestalterischen Arbeiten werden den abschließenden Schritt des Projekts darstellen.

## Literatur und Abbildungen

- [1] Elena Danchyshyna. 10 entwickler-tipps für das perfekte analytics-dashboard. <https://www.alexandert-hamm.com/de/blog/datenvisualisierung-10-tipps-fuer-die-entwicklung-des-perfekten-analytics-dashboards/>, 2018.
- [2] Eigene Darstellung.
- [3] Sonoo Jaiswal. Django mvt. <https://www.javatpoint.com/django-mvt>, 2021.
- [4] Stefan Luber and Nico Litzel. Was ist ein business intelligence dashboard? <https://www.bigdata-insider.de/was-ist-ein-business-intelligence-dashboard-a-581644/>, 2019.

# Evaluation of neural network based vocoder architectures for efficient hardware implementation

Julian Gutbrod

Steffen Schober

Thao Dang

Fakultät Informatik und Informationstechnik der Hochschule Esslingen - University of Applied Sciences

Arbeit durchgeführt bei Fraunhofer Institut für Integrierte Schaltungen (IIS), Erlangen

## Introduction

State of the art text-to-speech (TTS) systems produce natural sounding audio with perceptual quality close to actual human speech. A modern TTS pipeline consists of two main stages: the conversion of text into an internal representation (usually a spectrogram) and the generation of a speech waveform from this representation. The second step is called spectrogram inversion and can be realized by a neural vocoder. These deep neural networks are often large and inefficient, making them unfit for deployment on resource-constrained platforms such as mobile or embedded devices. The goal of this thesis was therefore to research ways of increasing neural vocoder efficiency to facilitate hardware implementation. An efficient architecture in this context was defined as delivering high audio quality with low computational and memory requirements. To evaluate the effectiveness of different approaches, the three most promising ones were implemented on an example architecture, the recently published StyleMelGAN [6].

## Network pruning

Deep neural networks tend to be overparameterized, i.e. they contain more parameters than necessary for the task they were trained for. By removing less important elements, pruning compresses such a network into a smaller version, often with very low impact on output quality [1]. Starting from a fully trained model, a small percentage of weights is removed and the model

is retrained in an iterative process until a desired compression ratio is achieved. The saliency of the weights can be assessed by their L1 norm, meaning elements with low absolute value are assumed to be less important, but more sophisticated criteria also exist [3]. A distinction is made between unstructured pruning, where single weights are set to zero, and structured pruning, where whole structural elements such as neurons or filters are removed. Special attention has to be paid in the latter case: When for example a filter is deleted from a convolutional layer, it affects also the next layer, where the number of channels has to be decreased because of the missing input feature map. While higher compression ratios can be achieved with unstructured pruning, it creates sparse weight matrices that need specialized hardware for performance benefits. Structured pruning on the other hand results in a slimmer network, which enables faster inference also on general purpose hardware.

## Efficient convolutional layers

Most neural vocoders are based on 1D convolutions. Since a standard convolution is a costly operation in terms of computational effort and number of parameters [5], it can make sense to replace it by lightweight alternatives. One possibility is a grouped convolution, in which a convolution with  $n$  filters is split into  $g$  convolutions with  $n/g$  filters each and the outputs are concatenated. Another alternative is the depthwise separable convolution, which was originally introduced for computer vision applications. Here, a depthwise

convolution with a single filter for each input channel is followed by a pointwise convolution with a kernel size of one for mapping information across channels. The order of these two operations can be inverted, thus taking advantage of the fact that convolutional layers often exhibit strong intra-kernel correlations [4].

## Multi-band generation

The standard approach for generating speech with a neural vocoder is to predict a single waveform with the full frequency band. An alternative is the simultaneous generation of several sub-bands, followed by a synthesis filter bank to combine them into a full-band waveform as illustrated in figure 2. During training, an analysis filter bank is employed to provide the model with sub-bands obtained from the full-band target signal and the loss function is computed on both the sub-bands and the reconstructed full-band signal. Therefore, the synthesis process needs to be implemented in a fully differentiable way for the error backpropagation to work. As a signal with lower bandwidth requires a lower sampling rate, the temporal resolution of the predicted waveforms is decreased in proportion to the number of sub-bands. This reduces computational requirements as well as the required model size [7].

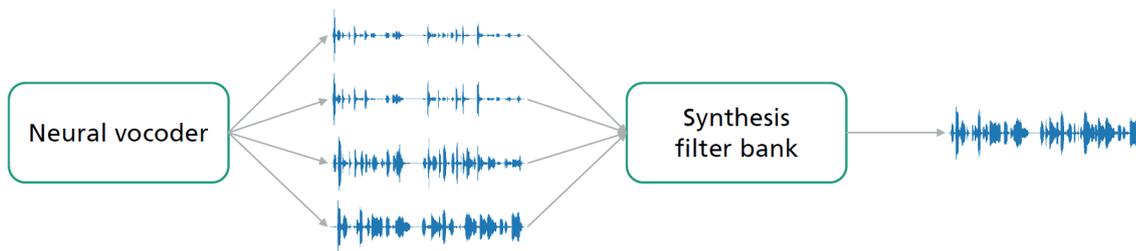


Abb. 2: Multi-band generation of a speech waveform [2]

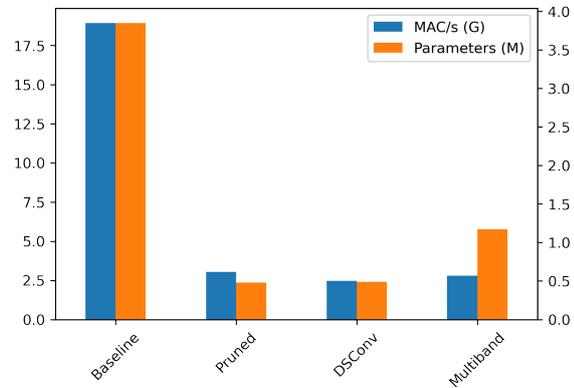


Abb. 1: Computational and memory requirements of baseline model and modified versions [2]

## Results

The main results are visualized in figure 1. The computational requirements of a model are quantified by how many multiply-accumulate operations (MACs) are needed for generating one second of audio at a sampling rate of 22 kHz, while the memory requirements are estimated by the number of model parameters. The pruned model was compressed in an unstructured manner to a sparsity (i.e. proportion of weights set to zero) of 87.5%. In the model marked as "DSConv", all convolutional layers were replaced by their inverted depthwise separable counterparts and the multi-band model generates four sub-bands in parallel. All compact models produce audio with high fidelity, which is only slightly below that of the baseline.

## Conclusion

Several techniques for increasing the efficiency of deep neural networks exist, three of which were applied to a neural vocoder in the course of this thesis. It was shown that even with an already fairly efficient architecture, the computational and memory requirements can be

significantly decreased with only slight decreases in speech quality. Future research topics could be further optimization by combining different approaches, or increasing speech quality by other means (such as a perceptually motivated loss function) to close the gap between the baseline model and its compact variants.

## Literatur und Abbildungen

- [1] Davis Blalock, Jose Javier Gonzalez Ortiz, Jonathan Frankle, and John Gutttag. What is the state of neural network pruning? *Proceedings of Machine Learning and Systems*, 2:129, 2020.
- [2] Eigene Darstellung.
- [3] Trevor Gale, Erich Elsen, and Sara Hooker. The state of sparsity in deep neural networks. <https://arxiv.org/abs/1902.09574>, 2019.
- [4] Daniel Haase and Manuel Amthor. Rethinking depthwise separable convolutions: How intra-kernel correlations lead to improved MobileNets. *2020 IEEE/CVF Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR)*, page 14588, 2020.
- [5] Andrew Howard, Menglong Zhu, Bo Chen, Dmitry Kalenichenko, Weijun Wang, Tobias Weyand, Marco Andreetto, and Hartwig Adam. MobileNets: Efficient convolutional neural networks for mobile vision applications. <https://arxiv.org/abs/1704.04861>, 2017.
- [6] Ahmed Mustafa, Nicola Pia, and Guillaume Fuchs. StyleMelGAN: An efficient high-fidelity adversarial vocoder with temporal adaptive normalization. <https://arxiv.org/abs/2011.01557>, 2021.
- [7] Geng Yang, Shan Yang, Kai Liu, Peng Fang, Wei Chen, and Lei Xie. Multi-band MelGAN: Faster waveform generation for high-quality text-to-speech. <https://arxiv.org/abs/2005.05106>, 2020.

# Modellierung und Validierung einer Heizkreishydraulik in MATLAB/Simulink als Basis für virtuelle Systemtests in der Softwarefreigabe

Kevin Ehling

Walter Lindermeir

Reinhard Keller

Fakultät Informatik und Informationstechnik der Hochschule Esslingen - University of Applied Sciences

Arbeit durchgeführt bei Bosch Thermotechnik GmbH, Wernau

## Motivation

In der Produktentwicklung von Heizsystemen sind Testverfahren sehr zeitaufwändig und teuer. Hohe Kosten verursachen vor allem Systemprüfungen mit realer Hardware. Zum Testen werden Prototypen oder Vorseriengeräte benötigt, sowie die Betriebsstoffe, um den Prüfstand betreiben zu können. Auch Personal- und Raumkosten sind hierbei ein großer Kostentreiber.

Ein weiterer Faktor, der zu Problemen führen kann, ist die steigende Komplexität der Heizsysteme. Das hat zur Folge, dass diese Systemtests immer zeitaufwändiger und teurer werden.

Ein Baustein der Lösung sind virtuelle Systemtests. Das bedeutet, die Hardware, welche zum Testen benötigt wird, wird simuliert. Der große Vorteil hiervon ist, dass effizienter geprüft werden kann und Ressourcen geschont werden. Es wird nur in den letzten Phasen der Entwicklung reale Hardware eingesetzt. Auch die Entwicklungszeit kann verkürzt werden, da die virtuellen Systemtests bereits zu einem frühen Entwicklungsstadium eingesetzt werden können. Aus dem frühen und kontinuierlichen Prüfen der Software folgt zudem eine hohe Softwarequalität.

Um die Möglichkeiten der virtuellen Systemtests zu erweitern und die Qualität und Zuverlässigkeit der Modelle sicherzustellen, sind validierte hydraulische Heizkreismodelle unerlässlich.

## Ziel der Arbeit

Ziel der Arbeit bei der Bosch Thermotechnik GmbH ist es, einen Proof of Concept für den weiteren Aufbau von hydraulischen Modellen zu erarbeiten. Dadurch soll es möglich sein, nach und nach die gängigsten Hydrauliken als MATLAB/Simulink Library Blöcke für den Systemtest und die Systementwicklung bereitzustellen. Durch die Validierung des Modells auf verschiedenen Testebenen können Schwachstellen und Optimierungspotentiale aufgezeigt werden. Die Simulation hat ihre Grenzen, da diese nie zu einhundert Prozent der Realität entspricht. Durch Kenntnis dieser Grenzen können die Ergebnisse aber entsprechend bewertet werden.

## Umsetzung

Erste Aufgabe ist die Auswahl der zu modellierenden Hydraulik. Für den Proof of Concept wurde ein Standardsystem in der Renovierung von Bestandsgebäuden gewählt. Dieses besteht aus einem ungemischten Heizkreis mit Radiatoren und einem gemischten Heizkreis mit Fußbodenheizung. Die Modellierung und Validierung der Hydraulik teilt sich in vier Schritte auf (zu sehen in Abbildung 1).

Der erste Schritt beinhaltet die Modellierung der Hydraulik zu einem MATLAB/Simulink Library Block. Hauptaufgabe hierbei ist es, die Hydraulik so realitätsnah wie möglich nachzubilden. Grundlage bildet hierfür

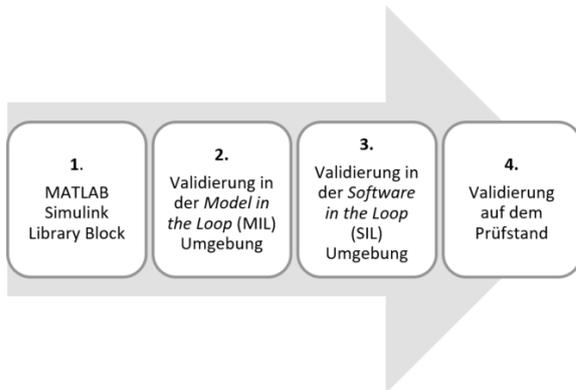


Abb. 1: Prozess der Modellierung und Validierung aufgeteilt in vier Schritte [1]

eine firmeninterne Library, die eine Reihe an Simulink Modellen, darunter Pumpen, Rohre und Mischer, zur Verfügung stellt. [4]

Der Aufbau einer Heizungsanlage kann komplex werden. Daher ist es wichtig einen Überblick über die Bestandteile und ihr Zusammenspiel zu bekommen. Die wichtigsten Komponenten der gewählten Hydraulik finden sich in Abbildung 2 .

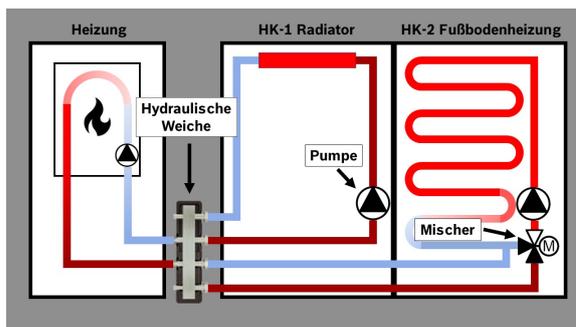


Abb. 2: Schematischer Aufbau einer Heizkreishydraulik [3]

Die hydraulische Weiche befindet sich zwischen der Heizung und den einzelnen Heizkreisen. Sie entkoppelt den Heizkreislauf des Wärmeezeugers von den Kreisläufen der Verbraucher. Die zwei Verbraucherkreisläufe entnehmen mit ihren jeweiligen Heizkreispumpen Wasser aus der Weiche. Der Fußbodenheizkreis verfügt zudem über einen Mischer, der die Vorlauftemperatur auf die Solltemperatur reguliert. Das ist nötig, da die Fußbodenheizung im Niedertemperaturbereich (ca. 35°C bis 45°C) arbeitet, wobei ein Radiator eine mittlere bis hohe Vorlauftemperatur benötigt (ca. 50°C bis 75°C). [2]

Die Komponenten werden in einem Block zusammengeführt und parametrisiert. Um diesen variabel zu gestalten wird ihm eine Maske hinzugefügt um Pumpentypen, Rohrlängen und Rohrdurchmesser ändern zu können.

In Abbildung 3 ist der entstandene Library Block dargestellt.

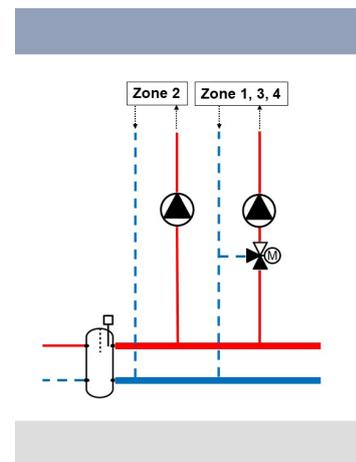


Abb. 3: Library Block der Heizkreishydraulik [1]

In der ersten Validierungsphase wird der Block in eine *Model in the Loop* (MIL) Umgebung implementiert und getestet. Wärmeezeuger, Steuerungen und Umgebungsverhältnisse werden dabei vollständig simuliert. Durch die Festlegung von Key Performance Indicators (KPIs) kann das Modell validiert werden.

## Ausblick

Da die zu testende Software der Steuerungen nicht in MATLAB/Simulink verfügbar ist wird für die zweite Validierungsphase das Modell in eine Software in the Loop (SIL) Umgebung implementiert. Die Steuerungsblöcke

arbeiten so in Echtzeit mit der realen Software. Alle weiteren Komponenten bleiben als MATLAB/Simulink Modell bestehen. In der letzten Validierungsphase werden die Ergebnisse der SIL Tests mit den Prüfergebnissen der Prüfstände verglichen und bewertet.

## Literatur und Abbildungen

- [1] Eigene Darstellung.
- [2] Heinze GmbH. Bestandteile einer heizungsanlage. <https://www.baunetzwissen.de/heizung/fachwissen/heizungssysteme/bestandteile-einer-heizungsanlage-161168>, 2021.
- [3] Selfio GmbH. Fußbodenheizung und heizkörper mittels pumpengruppe kombinieren. <https://www.youtube.com/watch?v=CmA7AwDnPy4>, 06 2017.
- [4] Welfonder Weiss and Hermann Stumpp. *Building Technology Simulation Library Version 2.0*. Bosch Thermotechnik GmbH, 2009.

# Digitaler Sicherheitskreis für High-Rise-Aufzüge

Luca Heinrich

Reinhard Keller

Walter Lindermeir

Fakultät Informatik und Informationstechnik der Hochschule Esslingen - University of Applied Sciences

Arbeit durchgeführt bei TK Elevator Innovation and Operations GmbH, Neuhausen

## Einleitung

Die Welt erlebt die bislang größte Welle der Urbanisierung aller Zeiten. Mehr als die Hälfte der aktuellen Weltbevölkerung lebt in Städten und bis 2030 steigt die Zahl auf ungefähr 5 Milliarden [2]. Mit der steigenden Zahl der Stadtbewohner steigt auch die Anzahl der Hochhäuser und der damit verbundene Aufwand, die dort lebenden Menschen sicher und effizient zu transportieren. In den aktuellen Aufzug Systemen wird meistens ein analoger 230V-Sicherheitskreis verbaut, der einen sicheren Transport von Menschen garantiert. Doch mit zunehmender Förderhöhe ist dieser Sicherheitskreis eine immer größer werdende Herausforderung.

## Sicherheitskreis

Der Sicherheitskreis ist ein zentraler Bestandteil eines Aufzugssystems. Dieser besteht nicht nur aus einer Reihenschaltung von Sicherheitsschaltern, sondern es ist möglich, gezielt Sicherheitsschalter oder Sicherheitseinrichtungen zu überbrücken. Diese Funktion ist nötig für z.B. Wartungsarbeiten oder für eine Personenbefreiung. So entsteht ein komplexes System, das durch Tests auf seine Richtigkeit geprüft werden muss.

## Zielsetzung

Das Ziel der Arbeit war es, die Verschaltung des aktuellen analogen 230V-Sicherheitskreises zu digitalisieren. Dazu müssen Schaltergruppen sicher eingelesen, digital verarbeitet und dementsprechend mehrere Ausgän-

ge sicher geschaltet werden, um den Aufzugsantrieb drehmomentfrei zu schalten und das Bremssystem zu aktivieren. Das zweite Ziel der Arbeit beschäftigte sich mit dem Testen des digitalen Sicherheitskreises. Um menschliche Fehler bei der Implementierung zu verhindern, sollte die Berechnung der Logikausgänge über eine zweite Instanz erfolgen und mit dem Ergebnis der Sicherheitssteuerung (B&R SafeLOGIC) abgeglichen werden. Dadurch sollen Fehler bei der Implementierung des Sicherheitskreises vermieden werden. Diese Funktion soll in das bereits vorhandene Projekt Automated Testing Conductor (ATC) eingepflegt werden. Die enthaltene Weboberfläche des ATC-Projekts sollte erweitert werden, so dass einzelne Eingänge über die Weboberfläche manuell manipulierbar sind.

## Komplexitätsanalyse

Vor Beginn der Umsetzung wurde eine Analyse für das Testen des digitalen Sicherheitskreises erstellt. Das Projekt enthält 30 Eingänge und sechs Ausgänge. Um alle Permutationen von X Eingängen zu erzeugen, ist eine Komplexität von  $O = 2^x$  gegeben. Dies entspricht bei diesem Projekt einer Komplexität von  $O = 2^{30}$ , umgerechnet über einer Milliarde verschiedene Möglichkeiten. Die zwei wichtigsten Variablen während der Ausführung sind die Zeit und der Speicherbedarf. Bei der Laufzeitanalyse ist der kostenintensivste Punkt der Datenaustausch von Python über OPC UA zur SafeLOGIC. Bei Laufzeittests wurde hier ein Zeitaufwand von durchschnittlich 10ms bestimmt. Berechnet man nun die Laufzeit mit über einer Milliarde Tests, kann eine Laufzeit von ca. 115 Tagen erwartet werden. Aufgrund dieser Laufzeit musste eine alternative Teststrategie

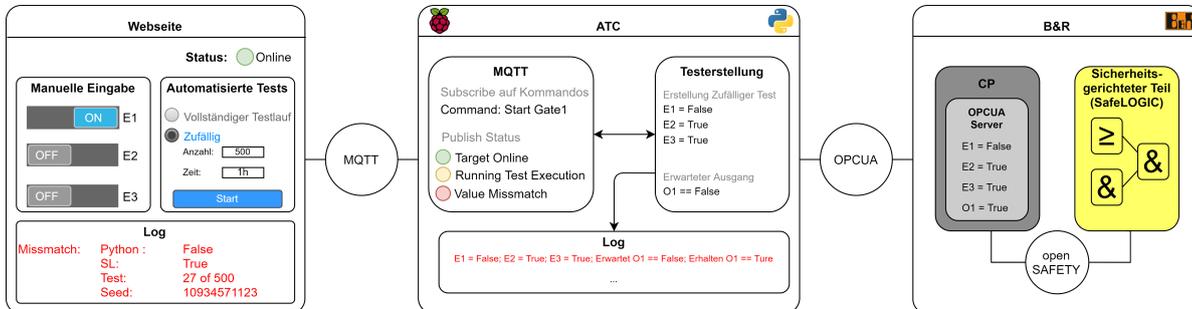


Abb. 1: Übersicht Komponenten zum Testen des Digitalen Sicherheitskreises [1]

erarbeitet werden. Dieses Problem gilt auch für den Speicherbedarf. Bei einer Milliarde Tests mit jeweils 36 Booleschen Werten ist der Arbeitsspeicher eines Raspberry Pi, eines Einplatinencomputers der die Anwendung ausführt, nicht ausreichend.

## Umsetzung

Der digitalisierte Sicherheitskreis besteht aus einer Verschachtelung aus UND-, ODER-Gattern und IF-ELSE-Bedingungen. Um diese in einer zweiten Instanz abzutesten, wurde ein Modul entwickelt, das die Definition des Logikschaltplans widerspiegelt. Dieses Modul ist als Baumstruktur implementiert. Wie in Abbildung 2 sichtbar, lassen sich dadurch die einzelnen Gatter beliebig oft verschachteln.

Jede Instanz des Moduls besitzt dabei die gleichen Funktionalitäten, nur die Lösungsfunktion wird unterschieden. Das Modul besitzt neben den notwendigen Funktionen wie der Lösungsfunktion mehrere optionale Funktionen, die dem Anwender eine einfachere Definition, sowie eine Fehlerüberprüfung bieten. So können für jedes Gatter die benötigten Eingänge ausgegeben, Wahrheitstabellen erstellt oder das Gatter über die Konsole visuell angezeigt werden. Zudem wird jedes Gatter vor dem Berechnen des Ausgangs oder beim Ändern der Eingänge auf Richtigkeit überprüft und bei Bedarf werden aussagekräftige Fehlermeldungen ausgegeben. Das zweite wichtige Modul ist die Testausführung. Wie bereits bei der Komplexitätsanalyse festgestellt,

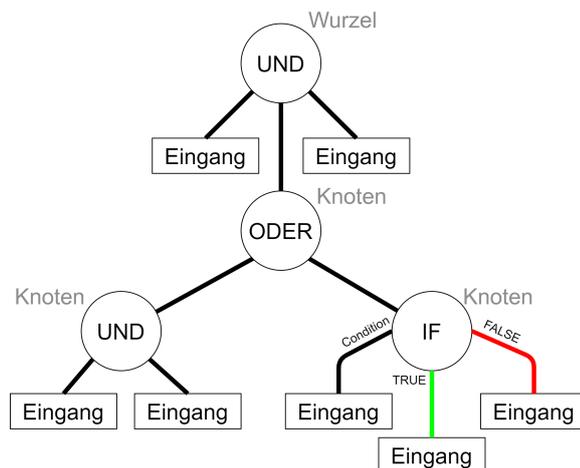


Abb. 2: Baumstruktur eines Logikschaltplans [1]

kann bei  $O = 2^{30}$  möglichen Testfällen im Rahmen der ersten Testreihen aus Zeitgründen kein kompletter Datensatz erstellt werden. Die Testausführung wurde deshalb so konzipiert, dass sie je nach Anwendungsfall verschiedene Möglichkeiten bietet. Diese Möglichkeiten bestehen aus:

### 1. Kompletter Test

Dies ist aus Zeitgründen nur sinnvoll, wenn nur ein Teil des Sicherheitskreises mit begrenzter Eingangsanzahl berechnet werden soll.

### 2. Zufallstest

Hierbei werden die Werte der Eingänge zufällig bestimmt. Zusätzlich muss hier die Anzahl der durchzuführenden Tests, bzw. die gewünschte Testzeitdauer mit angegeben werden.

Aufgrund der Komplexität werden bei der Testausführung nur Ein- und Ausgangsstatus gespeichert, wenn sie vom erwarteten Zustand (manuelle Usereingabe) abweichen oder sich ein Unterschied zwischen Python-Logik und SafeLOGIC ergeben hat.

### Zusammenfassung und Ausblick

Durch die Digitalisierung des Sicherheitskreises ist die 230V-Verdrahtung stark reduziert. Mit der Implementierung des Testmoduls wurde die Möglichkeit geschaffen, den digitalen Sicherheitskreis auf Richtigkeit, zu überprüfen sowie eine Möglichkeit über einen längeren Zeitraum automatisiert Zufalltests zu erstellen und auszuführen. Die Weboberfläche bietet auch Testingenieuren/innen durch eine einfache Benutzeroberfläche die Möglichkeit, benutzerdefinierte Tests zu starten und deren Ergebnisse auszulesen. Als Weiterentwicklung der Testumgebung könnten die Daten der Testanwendung über eine Datenbank gespeichert werden. Dies würde eine bessere Diagnose und Nachvollziehbarkeit bieten. Die aktuelle Verbindung über OPC UA zur SafeLOGIC soll durch eine reale Hardwareansteuerung ausgetauscht werden, sobald die Testhardware mit genügend Ein- und Ausgängen bestückt werden kann.

## Literatur und Abbildungen

[1] Eigene Darstellung.

[2] Nations Population Fund United. Urbanization. <https://www.unfpa.org/urbanization>, 2016.

# Konzeption und Manipulation eines SPI-Slaves auf einem elektronischen Steuergerät

Marco Beissmann

Reiner Marchthaler

Thao Dang

Fakultät Informatik und Informationstechnik der Hochschule Esslingen - University of Applied Sciences

Arbeit durchgeführt bei Umlaut Systems GmbH, Böblingen

## Motivation

Bei der Entwicklung von Software ist das Testen eines der wichtigsten Kriterien für ein gutes Endprodukt. Ohne das Testen einer Software ist diese nicht verwendbar, da fehlerfreies Programmieren nicht möglich ist und der Kunde eine funktionsfähige Software verlangt. Des Weiteren bringt das Testen parallel zur Entwicklung einige Vorteile mit sich. Wenn Fehler früh erkannt und beseitigt werden, bereiten diese im weiteren Verlauf keine Schwierigkeiten. Zu spät gefundene Fehler können große Kosten verursachen und den Entwicklungsprozess verzögern. [4]

Viele Tests sind allerdings schwer durchzuführen, da nicht genügend Ressourcen zur Verfügung stehen. Bei einem PKW ist es deswegen wichtig die Einzelteile testbar zu machen. Da Testfahrzeuge selten und sehr teuer in der Produktion sind, ist es von Vorteil die einzelnen Komponenten ohne Fahrzeug zu prüfen. Nur so kann sichergestellt werden, dass trotz der Hardwareknappheit jede Komponente ausreichend getestet wird.

Dieser Fall tritt auch beim Navigationssystem eines Fahrzeugs auf. Das zuständige Steuergerät wird getrennt vom Fahrzeug auf einem Prüfstand getestet. Das Ziel solcher Tests ist es, so nah wie möglich an der Realität zu sein. Beim Navigationssystem werden dazu ein valides GPS-Signal und zur Fahrt passende Sensordaten benötigt. Mit Hilfe eines GPS-Generators und einer Restbussimulation ist es möglich die meisten dieser Daten selbständig zu setzen. Nur für Beschleunigungswerte und Winkelgeschwindigkeiten ist das

nicht möglich, da diese über einen Sensor auf dem Steuergerät gemessen werden. Für eine realitätsnahe Positionsbestimmung bei Verlust des GPS-Signals sind diese Werte allerdings notwendig und müssen daher von außen gesetzt werden können.

## Zielsetzung

Im Rahmen dieser Arbeit sollte eine Methode zur Manipulation von Sensormesswerten auf einem elektronischen Steuergerät entwickelt werden. Das Ziel ist es, eine Anwendung zu implementieren bei welcher die Werte eines Beschleunigungssensors und Gyroskops manuell von außerhalb des Sensors gesetzt werden können. Die übermittelten Messwerte an das Steuergerät sollen nicht den gemessenen Werten des Sensors entsprechen, sondern den Werten, welche der Anwender von außerhalb des Steuergeräts setzt.

## Serial Peripheral Interface

Der Serial Peripheral Interface Bus (*SPI*) ist ein synchroner, serieller Datenbus, welcher nach dem Master-Slave-Prinzip arbeitet. Er wird zur Kommunikation zwischen Mikrocontrollern ( $\mu C$ ) und kleinen Peripherien verwendet. Die Vorteile dieses Datenbus sind, dass er über eine kurze Distanz sehr hohe Übertragungsgeschwindigkeiten erreicht und die Teilnehmer der Kommunikation gleichzeitig Daten senden und empfangen können. Das in der Arbeit verwendete Steuergerät und der darauf verbaute Sensor kommunizieren über dieses Protokoll.

In Abbildung 1 ist ein einfacher SPI-Aufbau dargestellt. Links befindet sich der Master und rechts der Slave. Zwischen den beiden gibt es vier Signalleitungen. Über die Taktsignalleitung (*CLK*) sendet der Master ein serielles Taktsignal aus. Nur wenn dieses Signal aktiv ist können Daten zwischen den Kommunikationspartnern ausgetauscht werden. Das zweite Signal ist das Slave-Select-Signal (*SS*). Indem der Master dieses Signal aktiviert, teilt er dem Slave mit, dass er mit ihm kommunizieren möchte. Bei einem Aufbau mit mehreren Slaves, hat jeder Slave seine eigene *SS*-Leitung über die der Master einen Slave auswählen kann. Zur Übertragung der Daten gibt es bei SPI zwei Datenleitungen. Zum einen die Master Output, Slave Input Leitung (*MOSI*) und zum anderen die Master Input, Slave Output Leitung (*MISO*). Der Grund dafür ist, dass die Kommunikationsteilnehmer bei SPI gleichzeitig Daten senden und empfangen können. Über die *MOSI*-Leitung sendet der Master dem Slave Daten und gleichzeitig kann der Slave dem Master über die *MISO* Leitung Daten übermitteln. [6] [3] [5]

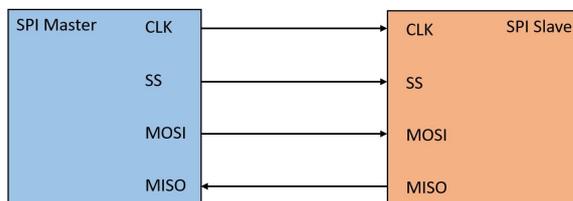


Abb. 1: Einfacher SPI-Aufbau [2]

## Umsetzung

In der Arbeit wurde zur Manipulation der Sensormesswerte auf dem Steuergerät die *MISO*-Datenleitung aufgetrennt, sodass der Slave dem Master keine Nachrichten mehr senden kann. An die aufgetrennte Datenleitung sollte daraufhin ein Mikrocontroller angeschlossen werden. In Abbildung 2 ist der Aufbau des Systems dargestellt. Anstatt des Beschleunigungssensors und Gyroskops sendet jetzt der  $\mu\text{C}$  dem Master die Messwerte.

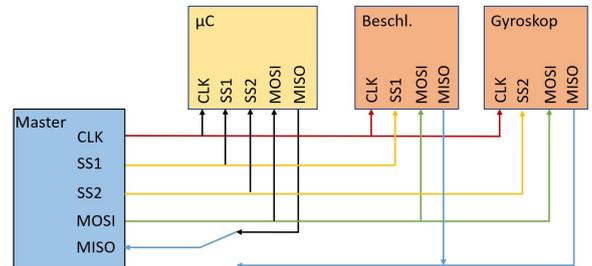


Abb. 2: Konzeptioneller Aufbau des Systems mit Mikrocontroller [1]

Damit bekannt ist, was der Master vom  $\mu\text{C}$  erwartet, wurde als erstes die originale SPI-Kommunikation zwischen dem Steuergerät und dem Sensor analysiert. Mit Hilfe eines Logikanalysators wurden die einzelnen SPI-Kanäle mitgelesen und ausgewertet. Das Ergebnis war, dass es zu Beginn einen Verbindungsaufbau gibt und anschließend dauerhaft die Messwerte des Sensors abgefragt werden. Da es mit dem Logikanalysator möglich ist jedes einzelne Bit mitzulesen, war im Anschluss an die Analyse nachvollziehbar, welche Daten der SPI-Master vom  $\mu\text{C}$  erwartet, sodass die Kommunikation zwischen den beiden nicht abbricht.

Im nächsten Schritt wurde ein passender  $\mu\text{C}$  gesucht welcher im Stande ist als SPI-Slave an der Kommunikation teilzunehmen. Die Anforderungen dabei waren, dass das Entwicklungsboard den SPI-Slave Modus unterstützt und dabei eine Frequenz von 10 MHz erreicht.

Nachdem ein geeigneter  $\mu\text{C}$  gefunden wurde, bestand die Aufgabe darin einen SPI-Slave zu entwickeln. Mit Hilfe des *MBED* Betriebssystems und der passenden Bibliothek, wurde der SPI-Slave programmiert und auf das Entwicklungsboard geladen.

Zur Verifizierung der vom  $\mu\text{C}$  versendeten Daten wurde wieder der Logikanalysator verwendet. Mit dessen Hilfe war es möglich die Bits und Bytes auf der *MISO*-Leitung auszulesen. Anschließend wurden die Daten mit den Werten aus dem Programmcode des SPI-Slaves verglichen. Aufgrund der Tatsache, dass die Werte auf der *MISO*-Leitung identisch zu

den Werten im Programmcode des SPI-Slaves sind, konnte nachgewiesen werden, dass die Werte auf der Datenleitung korrekt sind.

Des Weiteren wurden zur Verifizierung die Werte ausgelesen, welche auf dem Steuergerät empfangen werden. Dafür wurde ein Programm verwendet, welches Debug-Nachrichten aller Komponenten auf dem Steuergerät empfängt. Mittels eines Filters wurden die empfangenen Beschleunigungen und Winkelgeschwindigkeiten ermittelt. Allerdings waren die Messwerte nicht mehr in dem Format wie sie vom  $\mu\text{C}$  versendet wurden, da diese intern auf dem Steuergerät umgerechnet werden. Aufgrund dessen, dass die Daten über die gesamte Kommunikationszeit konstant und ungleich Null sind, konnte aber davon ausgegangen werden, dass die Messwerte korrekt am Steuergerät ankommen. Bei Änderung der Werte im Programmcode konnte auch eine Änderung der Werte auf dem Steuergerät festgestellt werden. Wäre die Kommunikation fehlerhaft, würde entweder bei allen Werten eine Null stehen, da nichts übermittelt wird oder die Werte würden innerhalb einer Messung schwanken.

## Ergebnis und Ausblick

Durch die Verifizierung mit zwei voneinander unabhängigen Programmen konnte belegt werden, dass der  $\mu\text{C}$  die richtigen Werte an das Steuergerät versendet. In beiden Programmen konnten die versendeten Werte aus dem Programmcode des SPI-Slaves nachgewiesen werden. Mit Hilfe der Software des Logikanalysators war es zusätzlich möglich die Startsequenz zu überwachen. Dabei wurde festgestellt, dass das Steuergerät den  $\mu\text{C}$  als Nachbildung des Sensors akzeptiert und keinen Unterschied zum originalen Aufbau bemerkt.

Der nächste Schritt zur Vervollständigung des Systems ist, dass die Werte des nachgestellten SPI-Slaves nicht mehr konstant sind. Bei einer Testfahrt am Prüfstand sollen die Beschleunigungen und Winkelgeschwindigkeiten passend zur Fahrt sein und dazu müssen diese von außerhalb des  $\mu\text{C}$  aktualisiert werden. Mit einer Verbindung über den Universal Asynchronous Receiver Transmitter (*UART*) zwischen dem Prüfstand und dem  $\mu\text{C}$  könnten die aktuellen Messwerte an den SPI-Slave auf dem Entwicklungsboard übertragen und im Programmcode aktualisiert werden, sodass anschließend aktuelle Daten vom  $\mu\text{C}$  via SPI an das Steuergerät gesendet werden.

## Literatur und Abbildungen

- [1] Eigene Darstellung.
- [2] Piyu Dhaker. Introduction to spi interface. <https://www.analog.com/en/analog-dialogue/articles/introduction-to-spi-interface.html>, 09 2018.
- [3] Mike Grusin. Serial peripheral interface (spi). <https://learn.sparkfun.com/tutorials/serial-peripheral-interface-spi>, 2013.
- [4] Bright Solutions. Software testing. <https://www.brightsolutions.de/blog/software-testing/>, 2018.
- [5] Manoj Thakur. Arduino spi communication example. <https://circuits4you.com/2019/01/03/arduino-spi-communication-example/>, 01 2019.
- [6] Miguel Usach. An-1248 application note: Spi interface. <https://www.analog.com/media/en/technical-documentation/application-notes/AN-1248.pdf>, 2015.

# Extraktion unstrukturierter Daten mit Methoden des maschinellen Lernens

Marcus Erz

Gabriele Gühring

Fakultät Informatik und Informationstechnik der Hochschule Esslingen - University of Applied Sciences

Arbeit durchgeführt bei BARAL Geohaus-Consulting AG, Reutlingen

## Einleitung

In vielen Unternehmen gehört das Bearbeiten von Geschäftsdokumenten zur täglichen Routine. Zu den Dokumenten gehören beispielsweise Rechnungen, Bestellungen oder Gutschriften. Die in den Dokumenten gespeicherten Informationen, sind sehr wichtig für den Geschäftsablauf in den Unternehmen. Aus diesem Grund werden die relevanten Informationen in Datenbanken abgespeichert. Dies ermöglicht einen vereinfachten Zugriff auf die Informationen. Da die Layouts der jeweiligen Dokumente jedoch sehr stark variieren ist ein automatisches Extrahieren der interessanten Informationen sehr herausfordernd. Aus diesem Grund werden für diese Aufgabe vermehrt Maschine Learning Systeme eingesetzt.

## Motivation

Bislang wurden die benötigten Informationen händisch durch Menschen extrahiert. Dies bedeutete einen großen Aufwand verbunden mit hohen Kosten. Ziel dieser Arbeit ist es, zu untersuchen, inwiefern der Vorgang automatisiert werden kann. Dazu wird ein Prototyp entwickelt, welcher die benötigten Informationen extrahiert und abspeichert. Die zur Verfügung stehenden Daten bestehen dabei aus Rechnungen von Versicherungsunternehmen. Bestimmte Informationen, die dabei extrahiert werden, sind z.B.: Rechnungsbetrag, VAT-Nummer, Rechnungsnummer.

## Information extraction

Bei Information extraction (IE) handelt es sich um einen Teilbereich von Natural Language Processing (NLP). Die grundlegende Aufgabe von NLP ist es unstrukturierte Texte zu verarbeiten und eine Darstellung ihrer Bedeutung zu erzeugen. Im Gegensatz dazu versucht Information Extraktion unter Einsatz von Rechner-basierten Methoden wichtige Informationen in Dokumenten zu identifizieren und abzuspeichern. Durch die kontinuierliche Zunahme an unstrukturierten Daten, welche im Zuge der Digitalisierung zur Verfügung stehen, wird der Einsatz von IE Technologien immer wichtiger. Die Extraktion von Informationen durch den Menschen wäre zu ineffizient und zeitaufwändig. Somit hilft IE bei der effizienten und effektiven Extraktion von Wissen [5].

## Umsetzung

Zur Umsetzung des Projektes wurde auf den in [3] vorgestellten Ansatz aufgebaut. Die Vorgehensweise dazu ist in Abbildung 1 dargestellt. Der erste Schritt hierbei ist die Extraktion des Textes aus den Dokumenten. Für diese Aufgabe wurde das Tesseract Framework genutzt [4]. Die Bibliothek extrahiert jeweils einzelne Wörter sowie deren Position innerhalb des Dokumentes. Außerdem liefert das Framework z.B. Informationen darüber welche Wörter sich zusammen in einer Zeile befinden. Mithilfe der von Tesseract gesammelten Informationen können verschieden Features für jedes

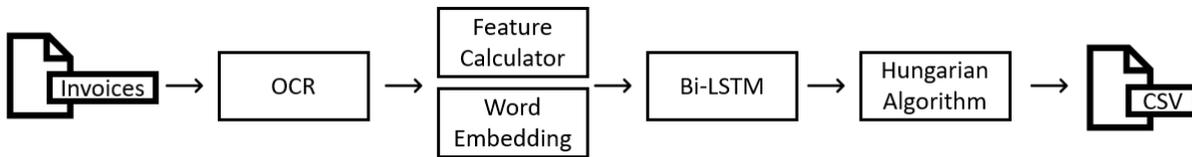


Abb. 1: Ablauf des Algorithmus [1]

der Textfelder berechnet werden. Nachfolgend sind einige der Features aufgelistet:

- Anzahl an Wörtern pro Zeile
- Breite des Textfeldes
- Höhe des Textfeldes
- Anzahl an Zeichen in einem Textfeld
- Beinhaltet das Textfeld Zahlen
- Koordinaten des Textfeldes

Um die Bedeutung der Wörter zu erfassen werden Word Embeddings eingesetzt. Hierzu werden die Wörter als Vektoren dargestellt. Insofern die Distanz zwischen zwei Wörtern niedrig ist, haben die Wörter eine ähnliche Bedeutung [2]. Die berechneten Features sowie die Word Embeddings bilden den Input für ein Bidirektionales Long Short Term Memory Netzwerk (Bi-LSTM). Die Features der Textfelder werden als Sequenz an den Algorithmus übergeben. Dabei werden die Textfelder entsprechend der menschlichen Leserichtung von links oben nach rechts unten geordnet.

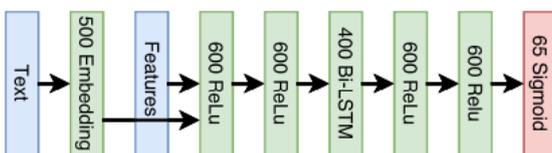


Abb. 2: LSTM Modell [3]

Durch das Verwenden eines Bi-LSTM wird die Position der einzelnen Textfelder innerhalb des Dokumentes berücksichtigt. Somit kann die Struktur des Dokumentes während der Trainingsphase erlernt werden. Das Verwenden eines Bidirektionalen Ansatzes ermöglicht es, dass sowohl Informationen aus der Vergangenheit sowie der Zukunft berücksichtigt werden. Mit Bezug auf die Rechnungen bedeutet dies, dass sowohl vorangegangene Textfelder sowie nachfolgende Textfelder die aktuelle Klassifizierung beeinflussen. Die Ungarische Methode steht am Ende des Prozesses. Er wird dazu genutzt jeder Kategorie, nach der gesucht wird einen Wert zuzuordnen. Dabei wird davon ausgegangen, dass mit jeder Zuordnung Kosten verbunden sind. Der Algorithmus minimiert hierbei diese Kosten [3].

### Ausblick

Im bisherigen Verlauf der Arbeit wurde ein Prototyp der Anwendung erstellt. Dabei waren die zur Verfügung stehenden Daten limitiert. Um bessere Ergebnisse erzielen zu können sind mehr Daten notwendig. Mithilfe von Data Augmentation kann Übertraining verhindert werden. Ein weiterer wichtiger Schritt ist das Anpassen der Word Embeddings an die Trainingsdaten. Hierzu kann z.B. Google BERT verwendet werden.

## Literatur und Abbildungen

- [1] Eigene Darstellung.
- [2] Sabharwal Navin and Agrawal Amit. *Hands-on Question Answering Systems with BERT*. Apress Media LLC, 2021.
- [3] Berg Rasmus, Winther Palm, Winther Ole, and Laws Florian. Cloudscan - a configuration-free invoice analysis system using recurrent neural networks. In *2017 14th IAPR International Conference on Document Analysis and Recognition (ICDAR)*. IEEE Computer Society, 2017.
- [4] R Smith. An overview of the tesseract ocr engine. In *Ninth International Conference on Document Analysis and Recognition (ICDAR 2007)*. IEEE Computer Society, 2007.
- [5] Singh Sonit. Natural language processing for information extraction. *ArXiv e-prints*, 2018.

# Konzeption und Durchführung einer Markt- und Wettbewerbsanalyse einer IoT-Plattform und die damit verbundenen Produkte und Dienstleistungen mit dem Fokus auf die Digitalisierung in kleinen und mittelständischen Unternehmen

Margarete Duerrhauer

Catharina Kriegbaum-Kling

Fakultät Informatik und Informationstechnik der Hochschule Esslingen - University of Applied Sciences

Arbeit durchgeführt bei ads-tec Industrial IT GmbH, Nürtingen

## Einleitung

Die Thematik der Digitalisierung wird für Unternehmen immer präsenter und wichtiger und auch für kleine und mittelständische Unternehmen bietet sie ein interessantes Spektrum an neuen Möglichkeiten Maschinen und Anlagen zu analysieren. Der Mittelstand, sowie kleine Unternehmen, stehen ganz am Anfang der digitalen Transformation. Auf Grundlage einer Studie des Zentrums für Europäische Wirtschaftsforschung GmbH geht zurück, dass der jeweilige Digitalisierungsgrad stark variiert zwischen den einzelnen Unternehmen. [2] Das Potenzial und die Vorteile der Digitalisierung gehen zum einen auf die Vorteile bezüglich der ökonomischen Sicht durch effizientere Abläufe hervor, welche auch von kleineren Unternehmen ausgenutzt werden soll. [3] Dieser Artikel gibt einen kurzen Überblick, wie das Unternehmen ads-tec Industrial IT GmbH ein Produkt konzipiert hat, das das Thema Digitalisierung aufgreift.

## Motivation und Ziel

Das Unternehmen hat sich bisher nur auf die Fernwartung und seine Plattform konzentriert und möchte nun das Produkt um das Thema Internet of Things erweitern. Um die Nutzer und die zukünftigen Nutzer der Plattform zufriedenzustellen, wurden verschiedene

Stufen geschaffen, um den Kunden ein breites Spektrum an Anwendungsfällen der Plattform zu bieten. Diese definierten Ebenen sollen durch eine Markt- und Wettbewerbsanalyse analysiert werden, um festzustellen, welche der Stufen für den Kunden einen Mehrwert bieten und zum Kauf anregen. Die Marktanalyse soll vor allem herausfinden, welche Stufen für den Anwender den meisten Mehrwert bieten und ob es Änderungen in den einzelnen Stufen geben sollte, um die Attraktivität des Produkts zu erhöhen. Ziel ist es dem Kunden eine passende IoT-Plattform anzubieten, welche aus einem Anwendungsfall besteht, die der Kunde aus einer Vielzahl verschiedener Anwendungsfälle auswählen kann. Die große Auswahl an Anwendungsfällen soll dabei eine große Bandbreite an Kunden ansprechen.

## Produktdefinition der einzelnen Stufen

Für den industriellen Bereich wird die selbst entwickelte IoT-Plattform angeboten, die als skalierbare IoT-Serviceplattform einen Lösungsbaukasten für verschiedene IoT-Anwendungen bildet. Durch die Anbindung dezentraler Systeme über das Management von verteilten Gateways können Dienste wie Datenerfassung, -weiterleitung und -überwachung angeboten werden,

die als Beitrag zur Umsetzung einer Industrie-4.0-Strategie in lokalen und globalen Netzwerken dienen.

Die erste Stufe ist die einfache Ablage von Maschinen- und Anlagendaten in die Cloud. Auf der Anwenderseite muss auf der Maschinen- und Anlagenseite mittels Container-Virtualisierung eine kundenspezifische Anwendung erstellt werden, um Daten weiterleiten zu können.

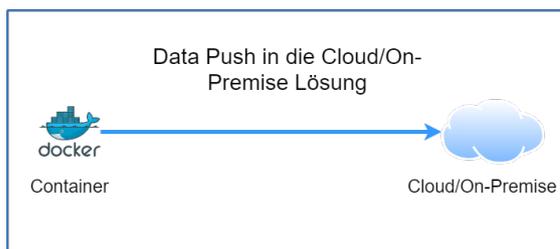


Abb. 1: IoT-Plattform Stufe 1 [1]

In dieser Stufe liegt der Fokus nur auf der Datenspeicherung der Maschinen- und Anlagendaten in einer Cloud. Für die Speicherung der Daten kann ein reines IoT-Gateway verwendet werden, das die Speicherung und Weiterleitung der Daten in die Cloud ermöglicht.

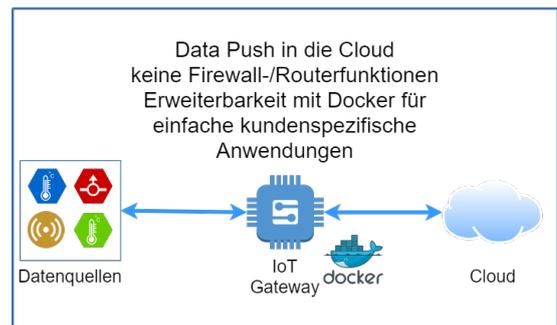


Abb. 3: IoT-Plattform Stufe 3 [1]

Die zweite Stufe erweitert die erste Stufe, um die Fernwartung, durch diese wird die Remote-Bedienung ermöglicht. Die Datenspeicherung wird über einen Client ermöglicht, der auf dem Bedienterminal der Maschine installiert wird. Unter Remote-Bedienung wird in der IT verstanden, dass ein Zugriff auf entfernte Rechner, Server, Netzwerke, Geräte und andere IT-Komponenten gegeben wird.

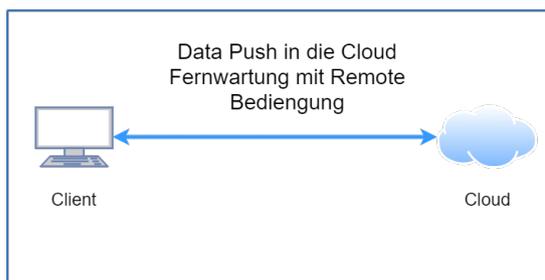


Abb. 2: IoT-Plattform Stufe 2 [1]

Die vierte Stufe kann als Erweiterung und Verbindung der Stufen zwei und drei deklariert werden. Die Funktion der Datenspeicherung von Maschinen- und Anlagendaten über die Cloud kann um die Fernwartung erweitert werden. Die Fernwartung wird über eine Firewall ermöglicht, die für einfache Netzwerkstrukturen ausgelegt ist und somit nur ein Subnetz in der Maschine oder Anlage haben. Zudem bietet die Firewall Funktionen, um eine erhöhte Sicherheit zu gewährleisten, da Netzwerkzugriffe beschränkt werden können.

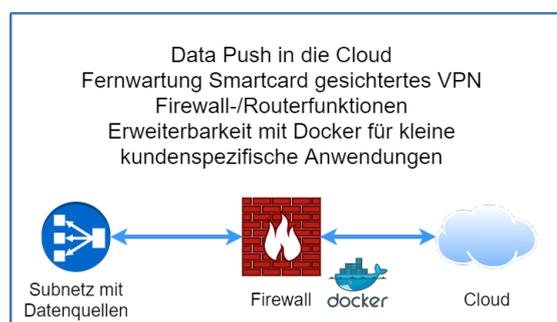


Abb. 4: IoT-Plattform Stufe 4 [1]

Die dritte Stufe ist keine Erweiterung der Stufen eins und zwei, sondern wurde eigenständig konzipiert.

Die letzte Stufe, Stufe fünf, ist eine Erweiterung von Stufe vier. Sie bietet ebenfalls eine Datenspeicherung über die Cloud und eine Fernwartung, die über eine Firewall erfolgt und auch den Netzwerkzugriff einschränken kann. Die Erweiterung besteht darin, dass die Fernwartung über die Firewall bei komplexeren Netzwerkstrukturen möglich ist und die um komplexere Anwendungen durch Container-Virtualisierung erweitert werden kann. Zudem bietet die Firewall Funktionen, um eine erhöhte Sicherheit zu gewährleisten, da Netzwerkzugriffe beschränkt werden können.

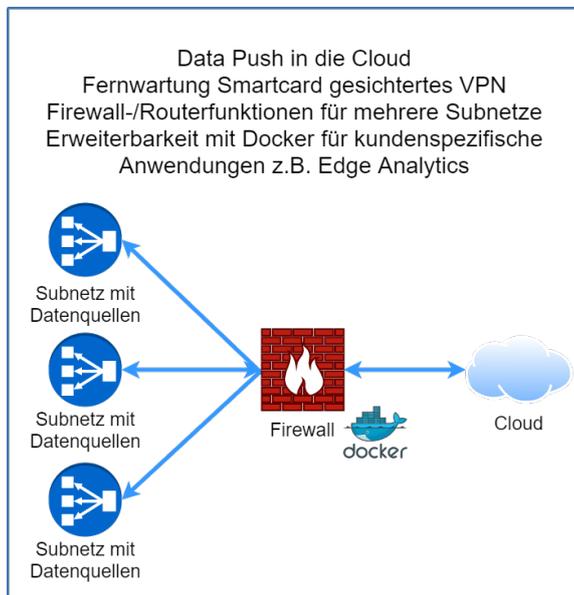


Abb. 5: IoT-Plattform Stufe 5 [1]

## Marktanalyse

Die Marktanalyse wird durch kollektive Fallstudien durchgeführt, die aus mehreren Fallstudien bestehen. Eine Fallstudie untersucht einen Fall, der auf bestimmte Fragestellungen hin untersucht werden soll, um einen umfassenden Einblick in die Realität zu erhalten. Die kollektive Fallstudie erlaubt es dabei, die einzelnen Fallstudien nicht nur einzeln auszuwerten, sondern sie auch ganzheitlich miteinander zu bewerten und zu vergleichen. Dies wurde gewählt, weil die einzelnen Fallstudien zwar auch einzeln betrachtet werden sollen, aber am Ende ein ganzheitliches Ergebnis erarbeitet werden soll. [4] Der Fragebogen wird zur Durchführung der Fallstudie in der Marktanalyse verwendet. Er soll als Leitfaden verstanden werden und dem Interviewer eine Struktur geben. Im Fragebogen werden die grundlegenden Inhalte des Unternehmens der Teilnehmer abgefragt, Fragen zur allgemeinen Befindlichkeit bezüglich einer IoT-Plattform und schließlich Fragen, die spezifischer auf die IoT-Plattform ausgerichtet sind und die zuvor definierten Stufen der IoT-Plattform abbilden.

## Ausblick

Im weiteren Verlauf der Bachelorarbeit wird auf die Marktanalyse und die Durchführung dieser durch die Fallstudie näher eingegangen. Die Fälle werden einzeln nach den Antworten der Befragten analysiert, um ein umfassendes Ergebnis zu erhalten. Darüber hinaus werden die Ergebnisse der Marktanalyse mit den Ergebnissen der Wettbewerbsanalyse verglichen. Der Fokus wird darauf liegen, ob die Wettbewerber die aus der Fallstudie gezogenen Ergebnisse in ihren Produkten etabliert haben.

## Literatur und Abbildungen

- [1] Eigene Darstellung.
- [2] Vera Demary, Barbara Engels, Klaus-Heiner Rühl, and Christian Rusche. Digitalisierung und mittelstand: Eine metastudie. *IW-Analysen*, 2016.
- [3] Michael Jacob. *Digitalisierung Nachhaltigkeit: Eine unternehmerische Perspektive*. Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH, 2019.
- [4] Robert E Stake. *The Art of Case Study Research*. SAGE Publications, 1995.

# Entwicklung einer Webanwendung für den Test von Batteriezellen mit ASP.NET und Blazor

Mathias Herkelmann

Michael Scharf

Harald Melcher

Fakultät Informatik und Informationstechnik der Hochschule Esslingen - University of Applied Sciences

Arbeit durchgeführt bei Systecs Informationssysteme GmbH, Leinfeld-Echterdingen

## Einführung

Der Markt für Batteriezellen ist stetig im Wachstum. Vor allem durch die wachsende Anzahl an Fahrzeugen, welche im Rahmen der Elektro-Mobilität entwickelt werden. Die Batterie ist ein essenzieller Bestandteil eines Elektrofahrzeugs. Sie wiederum besteht aus mehreren Batteriezellen. Um einen sicheren Einsatz zu gewährleisten, müssen diese Batteriezellen vor der Verwendung in Fahrzeugen umfangreich auf ihre Qualität und Leistungsfähigkeit geprüft werden. Durch diese Tests sollen die Eigenschaften der Batteriezellen untersucht werden, welche nicht dem Datenblatt zu entnehmen sind. Wie beispielsweise die Temperatur sowie die zyklische & kalendarische Alterung.

Die SYSTECS Informationssysteme GmbH entwickelt im Zuge dessen eine innovative Prüfanlage, welche aus Hard- und Software besteht. Sie soll das durchgängige, voll automatisierte und selbstlernende Prüfen von Batteriezellen ermöglichen.

## Problemstellung

Um die Tests ausführen zu können, müssen die Batteriezellen mit ihren unterschiedlichen Charakteristiken angelegt werden. Hierfür muss ein komplexes Datenmodell abgebildet werden, welches die unterschiedlichen Eigenschaften berücksichtigt, wie beispielsweise die Lade- und Entladecharakteristiken, die physischen Abmessungen und die Leistung. Diese Arbeit beschäftigt sich mit der Entwicklung einer Webanwendung,

welche das Anlegen und Bearbeiten von Batteriezellen ermöglicht.

## Herausforderung

In der Prüffabrik sollen mehrere Batterien, welche wiederum aus verschiedenen Batteriezellen bestehen können, getestet werden. Es wird ein System benötigt, welches es ermöglicht, die unterschiedlichen Zelltypen und Zellentitäten mit ihren dazugehörigen Eigenschaften anzulegen. Des Weiteren soll überprüft werden, ob die Technologie ASP.NET Blazor Server für diesen Anwendungsfall geeignet sind.

## Blazor Server

Bei Blazor Server handelt es sich um ein relativ junges Webframework, welches sich für das Erstellen einer interaktiven, clientseitigen Webbenutzeroberfläche mit .NET anbietet. Blazor Server ermöglicht das Erstellen einer SPA (Single Page Application), welche auf dem Server gerendert wird. Dies bietet den Vorteil, dass die Benutzeroberflächen direkt mit C# und der Razor-Syntax entwickelt werden kann. Hierdurch wird eine für Server- und Client eindeutige Logik geschaffen. 1 Gerendert wird die Benutzeroberfläche dann als HTML und CSS. [3]

Über die dazugehörige SignalR- Verbindung werden Informationen zwischen Client und Server ausgetauscht [2]. Da die Anwendung auf dem Server läuft, ist die Downloadmenge für den Client sehr gering und die Ladezeit der Anwendung deutlich kürzer [2].

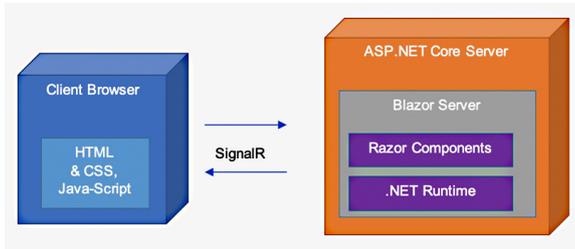


Abb. 1: Blazor Server Aufbau [5]

Zudem ergeben sich Sicherheitsvorteile gegenüber anderen Webframeworks, da die Logik des ausführbaren Quellcodes komplett auf dem Server verbleibt und nicht an den Client übergeben wird [3].

## Entity Framework Core

Entity Framework-Core ist ein sogenannter Object-Relational-Mapper, welcher den Zugriff auf die Daten über ein Modell ermöglicht [4]. Dieses Modell setzt sich aus Entitätsklassen und einem Kontextobjekt zusammen. Diese Objekte können dann direkt im Code verwendet werden, ohne diese jeweils mittels SQL abfragen zu müssen, um Daten abzurufen oder zu speichern.

## Realisierung

Die Anwendung wird mit einer klassischen 3-Schicht-Architektur entwickelt. Die Datenschicht besteht aus einer Azure SQL-Datenbank, die Anwendungsschicht aus dem Webservice und die Präsentationsschicht aus der App [2].

- Azure SQL- Datenbank (Datenhaltungsschicht): Innerhalb der Azure SQL-Datenbank befindet sich das Datenbankschema sowie die dazugehörigen Daten, welche innerhalb der Prüffabrik verwendet werden
- Webservice (Anwendungsschicht): Im Webservice werden aus der Datenbank mittels Entity Framework Core sogenannte Entitätsklassen sowie der

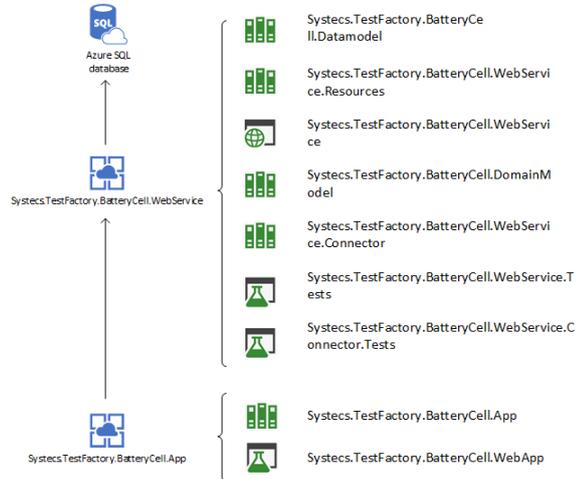


Abb. 2: Darstellung der Anwendungsarchitektur [1]

Datenbankkontext erzeugt. Zudem ist er auch für das Mappen zwischen den Datenmodellen und Domänenmodellen zuständig. Des Weiteren enthält er die Geschäftslogik und stellt die REST API zur Verfügung. Der Connector innerhalb des Webservice enthält die Methoden, welche zum Aufrufen der API benötigt werden. Es werden zudem auch Unit Tests für den Connector sowie Integrationstests für den Webservice ausgeführt.

- App (Präsentationsschicht): Die vom Connector zur Verfügung gestellten Methoden werden innerhalb der App als Service eingebunden und verwendet, um beispielsweise die Daten abzufragen oder anzulegen. Außerdem wird in der App die Validierung der eingegebenen Daten vorgenommen. Die Daten werden dann für den Nutzer aufbereitet und dargestellt.

## Ausblick

Mit den entwickelten Komponenten können die Daten einfach angelegt oder bearbeitet werden. Die Komplexität der Datenstruktur wird hierbei vor dem Nutzer verborgen. Hierdurch können weniger fachlich

spezialisierte Personen auf einfachem Wege neue Zelltypen und Zellentitäten anlegen. Mit ASP.NET stehen

dem Entwickler mächtige Bibliotheken zur Verfügung, welche das Entwickeln weiterer Features ermöglichen.

## Literatur und Abbildungen

- [1] Eigene Darstellung.
- [2] Docs Microsoft. Blazor-hostingmodelle in asp.net core. <https://docs.microsoft.com/de-de/aspnet/core/blazor/hosting-models?view=aspnetcore-5.0>, 12 2020.
- [3] Docs Microsoft. Einführung in asp.net core blazor. <https://docs.microsoft.com/de-de/aspnet/core/blazor/?view=aspnetcore-5.0>, 09 2020.
- [4] Docs Microsoft. Entity framework core. <https://docs.microsoft.com/de-de/ef/core/>, 09 2020.
- [5] Christen Othmar and Marković Marko. Hier kommt blazor. <https://www.bbv.ch/blazor/>, 07 2020.

# Entwicklung eines elektronischen Logbuchs für den Test von Batteriezellen

Max Manfred Meier

Mirko Sonntag

Kai Warendorf

Fakultät Informatik und Informationstechnik der Hochschule Esslingen - University of Applied Sciences

Arbeit durchgeführt bei Systecs Informationssysteme GmbH, Leinfelden-Echterdingen

## Einführung

In den nächsten Jahren wird die Automobilindustrie viele neue Elektrofahrzeuge auf den Markt bringen. Diese Fahrzeuge enthalten eine Batterie, die aus mehreren Batteriezellen bestehen. Bevor diese Batteriezellen ein Fahrzeug antreiben können, müssen sie umfangreich getestet werden. Ziel dieser Tests ist es, Eigenschaften der Batteriezellen zu untersuchen. Die Eigenschaften sind beispielsweise stark abhängig von der Temperatur und von der zyklischen & kalendarischen Alterung der Batteriezelle. In den Datenblättern der Batteriezellen sind diese Abhängigkeiten nicht oder nur grob angegeben.

Die SYSTECS Informationssysteme GmbH entwickelt hierfür eine innovative Prüfanlage, bestehend aus Hard- und Software zur durchgängigen, voll automatisierten, selbst lernenden Prüfung von Batteriezellen.

## Problemstellung

Es werden mehrere Batterien gleichzeitig vollautomatisch auf ihre Eigenschaften geprüft. Zur Übersicht ist es dazu notwendig, dass der Status der einzelnen zu testenden Batterien in einem einheitlichen System protokolliert wird. Diese Arbeit beschäftigt sich mit der Entwicklung eines elektronischen Logbuchs für den Test dieser Batteriezellen.

## Herausforderung

In der Prüffabrik werden mehrere Batterien, die aus verschiedensten Batteriezellen bestehen können, getestet. Es benötigt ein System, das jeder Batterie erlaubt, ihren Status und die dazugehörigen Messwerte zu protokollieren.

Gleichzeitig wird das neue Webframework ASP.NET Core Blazor Server [2] verwendet.

## Blazor Server

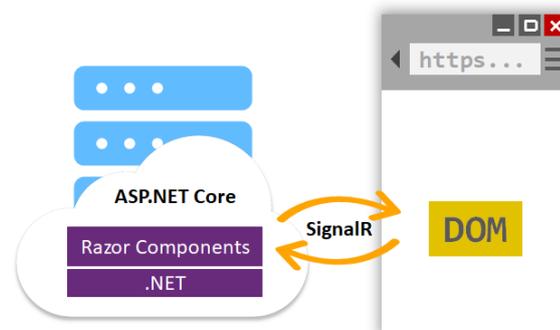


Abb. 1: Blazor Server [2]

Blazor Server hostet Razor-Komponenten auf dem Server einer ASP.NET Core App. Die Benutzeroberfläche wird hierbei über eine SignalR-Verbindung ak-

tualisiert. Die Runtime bleibt auf dem Server, sodass der Entwickler mit der Sprache C# entwickeln kann. Da Blazor den .NET Standard implementiert, kann man alle Bibliotheken nutzen, die den .NET Standard-Spezifikationen entsprechen. Blazor unterstützt die Interoperabilität mit JavaScript, sodass jede Komponente auf Browser-APIs und JavaScript Bibliotheken zugreifen kann. Die .NET-Methoden können JavaScript-Funktionen aufrufen und JavaScript-Funktionen können .NET-Methoden aufrufen.

Blazor Server hat aber einen Nachteil: Es benötigt zu jeder Zeit eine bestehende Internetverbindung. Wenn diese getrennt wird, muss der Nutzer die Webseite neu laden.

## Realisierung

Wie man in der Abbildung 2 sehen kann, besteht die Anwendung aus drei Teilen: einer Azure SQL Database, einem Webservice inklusive REST API und einer Web App.

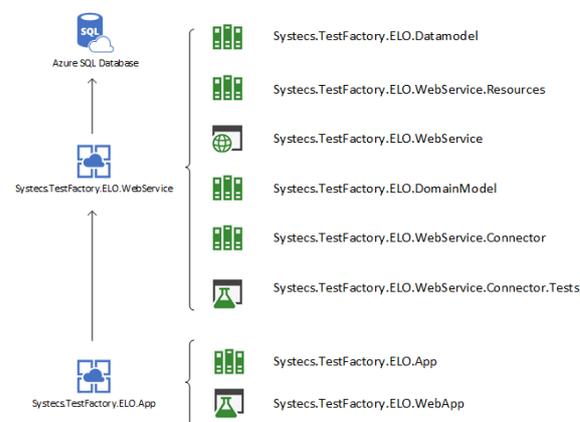


Abb. 2: Darstellung der Architektur [3]

Die Datenbank ist generisch aufgebaut. Sie erlaubt, dass beliebige Event Typen erstellt werden können.

Diese Typen können mehrere Attribute, von verschiedenen Datentypen, enthalten. Wenn ein Logbucheintrag erzeugt wird, wird ein Event Entry basierend auf dem Event Typ abgespeichert. So kann eine Batteriezelle zum Beispiel auch ihre Messwerte loggen.

In der Klassenbibliothek Datamodel befinden sich die mit Entity Framework Core aus dem Datenbankschema generierten Entitätstypklassen und die DbContext-Klasse. Die Klassenbibliothek DomainModel enthält die Transferobjekte, die die Webanwendung benutzt wird. Der Webservice enthält die REST API, das Mapping zwischen den Datamodellen und den Domainmodellen und die Geschäftslogik. Die REST API wurde mithilfe der Bibliothek Swashbuckle [1] dokumentiert. Der Connector stellt Methoden zum Aufrufen der API zur Verfügung und wird als NuGet-Paket in die Web App eingebunden. Zusätzlich gibt es noch Integrationstests, welche die Methoden aus dem Connector mit einem bekannten Stand der Datenbank testen. In der Klassenbibliothek Resources sind Ressourcendateien enthalten, die unter anderem für Fehlercodes der API benötigt werden.

Die App besteht aus einer Razor-Bibliothek, die dann als NuGet Paket in die Web-Applikation der Test Factory integriert werden kann. Die Haupt-Webanwendung stellt jeder Komponente einen Rahmen zur Verfügung, der durch ein Interface implementiert wird. So kann ein einheitliches Design sichergestellt werden. Zusätzlich werden für das User Interface die, für Blazor entwickelten, UI-Komponenten von Telerik [4] genutzt.

## Ausblick

Auf Basis dieser Anwendung kann der Nutzer an einem zentralen Ort den Status der Tests der verschiedenen Batteriezellen verfolgen. Die einzelnen Testfabriken können über die REST API die möglichen Event Typen selbst definieren und danach die Event Entries protokollieren.

## Literatur und Abbildungen

- [1] Microsoft Corporation. Erste schritte mit swashbuckle und asp.net core. <https://docs.microsoft.com/de-de/aspnet/core/tutorials/getting-started-with-swashbuckle?view=aspnetcore-5.0>, 2021.
- [2] Microsoft Corporation. Introduction to asp.net core blazor. <https://docs.microsoft.com/en-us/aspnet/core/blazor/?view=aspnetcore-5.0>, 2021.
- [3] Eigene Darstellung.
- [4] Progress Software Corporation. Telerik ui for blazor. <https://www.telerik.com/blazor-ui>, 2021.

# Konzeption und Implementierung eines Business-Intelligence-Systems zur Verbesserung des Customer-Experience-Managements

Maximilian Brandmaier

Astrid Beck

Fakultät Informatik und Informationstechnik der Hochschule Esslingen - University of Applied Sciences

Arbeit durchgeführt bei Robert Bosch GmbH, Stuttgart-Feuerbach

## Einleitung

Informationssysteme sind in der heutigen Arbeitswelt unabdingbar. Ausgereifte Computersysteme und eine schnelle IT-Infrastruktur legen den Grundstein für moderne Unternehmensstrukturen und ermöglichen eine weltweite Kommunikation und Zusammenarbeit der Angestellten [4]. Um die Leitungsfähigkeit eines Unternehmens sicherzustellen, muss dessen IT-Bereich optimal auf die internen Geschäftsbereiche abgestimmt sein. Dabei sollte jegliche Software, Hardware und IT-Infrastruktur kundenzentriert bereitgestellt und nahtlos in alle Arbeitsabläufe des Unternehmens integriert werden. Um eine solche Kundenzentrierung zu erreichen, muss ein IT-Bereich ein aktives Customer-Experience-Management (CXM) betreiben. Bei dieser Managementdisziplin wird die Gesamtheit der von einer Kundin oder einem Kunden wahrgenommenen Erfahrungen mit einem Bereich gemessen. Durch die Analyse dieser sogenannten Kundenerfahrung kann ein IT-Bereich die angebotenen Leistungen aus Sicht der Kundschaft betrachten und verbessern [1].

Auch der IT-Bereich der *Robert Bosch GmbH* betreibt ein aktives CXM, indem er die internen Kundinnen und Kunden regelmäßig zu ihren Erfahrungen mit dem Bereich befragt. Die Ergebnisse dieser Umfragen werden in einem Bericht zusammengefasst, welcher von dem IT-Management genutzt wird, um Kundenzentrierung des IT-Bereichs voranzutreiben.

## Fragestellung

Da die Komplexität des IT-Managements in der *Robert Bosch GmbH* zunimmt, wird es immer schwieriger, wertvolle Informationen aus den Berichten herauszulesen. Um auch in Zukunft effizient und kundenorientiert handeln zu können, sollen diese Berichte durch ein computergestütztes Managementsystem ersetzt werden, welches einen interaktiven Zugriff auf die Ergebnisse der Kundenumfrage ermöglicht. Dabei stellt sich die übergreifende Frage, wie die Erfahrungen der Kundinnen und Kunden von einem Computersystem automatisch ausgewertet werden können, um dadurch das CXM des IT-Bereichs zu verbessern.

Um diese Frage zu beantworten, wird zunächst das aktuelle CXM-Rahmenwerk, welches von dem IT-Bereich der *Robert Bosch GmbH* verwendet wird, näher betrachtet. Die anschließende Literaturanalyse im Bereich Business-Intelligence (BI) zeigt, wie dieses Rahmenwerk durch die Einführung eines BI-Systems verbessert werden kann. Im Zuge der Konzeption wird ein benutzerzentrierter Gestaltungsprozess gemäß der ISO 9241-210 [2] durchgeführt, um einen konkreten Entwurf für das System zu erarbeiten. Dabei werden Interviews, Skizzen, Mockups und Usability-Tests eingesetzt, um verschiedene Lösungsansätze zu erforschen und zu validieren. Anschließend wird der finale Systementwurf in *Microsoft PowerBI* implementiert und in das CXM-Rahmenwerk des IT-Bereichs eingebunden.

## Literaturanalyse

Beim Betrachten des aktuellen Rahmenwerks fällt auf, dass die Auswertung der Umfrage automatisiert werden sollte. Diese wird regelmäßig an die weltweit verteilten Kundinnen und Kunden des IT-Bereichs gesendet und erzeugt deswegen eine entsprechend große Menge an unstrukturierten Rohdaten. Die gesammelten Daten werden anschließend mit Hilfe der Programme *Microsoft Excel* und *Microsoft PowerPoint* ausgewertet und visualisiert. Da diese Auswertung manuell durchgeführt wird, ist sie zeitintensiv und fehleranfällig. Der größte Ansatzpunkt für eine Verbesserung des CXM-Rahmenwerks ist deswegen die Automatisierung des Auswertungsprozesses durch ein Computersystem. Dafür eignen sich BI-Systeme, da sie umfangreiche Möglichkeiten zur automatisierten Datenverarbeitung und -visualisierung bieten [5]. Die Abbildung 1 zeigt die typische Architektur eines solchen BI-Systems.

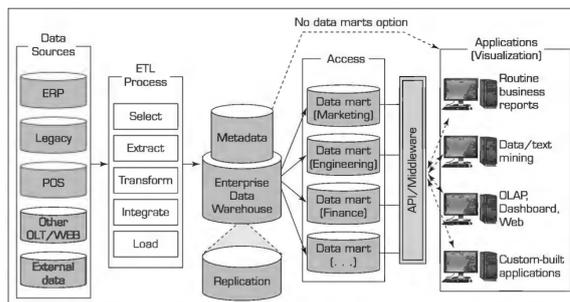


Abb. 1: Architektur eines BI-Systems [5]

Auf der linken Seite der Abbildung ist das Data-Warehousing dargestellt. Dieser BI-Teilbereich beschreibt, wie Informationen aus den verschiedenen Datenquellen eines Unternehmens extrahiert und über einen Extract-Load-Transform-Prozess (ETL) zusammengefügt werden können. Dabei werden die fragmentierten Rohdaten in ein homogenes Datenmodell umwandelt und anschließend in einer für analytische Abfragen optimierten Datenbank abgespeichert [5]. Dieser Schritt ist für die Verbesserung des Auswertungsprozesses relevant, da die Erfahrungen und Erlebnisse der Kundschaft in

einem ungeordneten und heterogenen Format vorliegen. Um eine effiziente Analyse dieser Rückmeldungen zu ermöglichen, müssen sie automatisiert in eine einheitliche Struktur transformiert werden.

Der Teilbereich Business-Reporting ist auf der rechten Seite der Abbildung 1 dargestellt und beschäftigt sich mit der Frage, wie die Informationen eines Datenmodells möglichst verständlich mit dem zuständigen Management kommuniziert werden können. Wie in der Abbildung erkennbar, können die in einem Data-Warehouse gespeicherten Informationen mit Hilfe von verschiedenen BI-Applikationen abgerufen und visualisiert werden [5]. Der Bereich Business-Reporting kann zur Verbesserung des Auswertungsprozesses beitragen, indem eine interaktive BI-Applikation entwickelt wird, welche die Rückmeldungen der Kundinnen und Kunden automatisch visualisiert.

## Konzeption und Implementierung

Um die in der Literaturanalyse aufgedeckten Verbesserungsansätze zu einem konkreten Systementwurf weiterzuentwickeln, wird ein benutzerzentrierter Gestaltungsprozess gemäß der ISO 9241-210 durchgeführt [2]. Dabei wird zunächst der Nutzungskontext und die Nutzungsanforderungen der am CXM beteiligten Personen in mehreren Interviews analysiert. Dabei stellt sich heraus, dass es vier grundlegende CXM-Perspektiven gibt, die von einem BI-System abgebildet werden sollen. Zunächst soll das System alle verfügbaren Rückmeldungen zu einer durchschnittlichen Kundenerfahrung aggregieren. Gleichzeitig soll eine Aufteilung dieses Gesamtwerts in kleinere Aspekte möglich sein. Außerdem soll die Kundenerfahrung im Zeitverlauf gemessen und dargestellt werden. Die konkreten Kommentare der Kundinnen und Kunden sollen ebenfalls von dem System ausgewertet werden. Auf Basis dieser Nutzungsanforderungen werden Skizzen und Mockups erstellt, welche die vier genannten Perspektiven in einer einheitlichen Benutzungsoberfläche vereinen. Diese Oberfläche wird anschließend in einem Usability-Test validiert. Der akzeptierte Systementwurf wird mit Hilfe von *Microsoft PowerBI* als interaktives BI-System implementiert.

## Ergebnis

Die Übersichtsansicht des im Rahmen dieser Arbeit entwickelten BI-Systems ist in der Abbildung 2 dargestellt. In der dargestellten Ansicht wird die durchschnittliche Kundenerfahrung als Tachometer dargestellt. Weitere Informationen, wie zum Beispiel die Aufteilung der Kundenerfahrung in kleinere Aspekte, die Kundenzufriedenheit im Zeitverlauf und die Kommentare der Kundschaft sind auf mehrere Unteransichten verteilt.

Zum Zeitpunkt der Veröffentlichung sind bereits 1272 Rückmeldungen der Kundinnen und Kunden über das System abrufbar. Die Nutzungsmetriken des Systems zeigen, dass es regelmäßig von dem IT-Management aufgerufen wird, um Verbesserungspotenziale bezüglich der Kundenzentrierung aufzudecken und entsprechende CXM-Maßnahmen einzuleiten. Das Ziel des IT-Bereichs ist es, durch diese Maßnahmen die eigene Kundenzentrierung auf 80 % zu steigern.

## Schlussbetrachtungen

Die vorliegende Arbeit zeigt, dass eine kundenzentrierte IT die Effektivität der Organisation steigert und somit jeder IT-Bereich ein aktives CXM betreiben sollte. Dabei können die folgenden Erkenntnisse, welche aus der Entwicklung des BI-Systems hervorgehen, auf ein beliebiges Unternehmen übertragen werden.

Eine Quantifizierung der Kundenerfahrung ist essenziell, da sonst kein datengetriebenes CXM möglich ist. Ein IT-Bereich sollte deswegen ein CXM-Rahmenwerk aufstellen, welches festlegt, wie die Kundenerfahrung definiert und gemessen wird. Dies kann beispielsweise durch eine standardisierte Umfrage erfolgen. Aufgrund der Komplexität des CXM sollte ein solches Rahmenwerk durch ein BI-System unterstützt werden. Dabei sind vor allem die Teilbereiche Data-Warehousing und Business-Reporting für das CXM relevant, da sie Methoden zur automatisierten Datenaufarbeitung und -visualisierung beinhalten. Bei der Konzeption des Systems sollte außerdem auf eine enge Zusammenarbeit mit den beteiligten Nutzergruppen geachtet werden. Dadurch wird sichergestellt, dass alle Informationen, die im Rahmen des CXM benötigt werden, über das System abrufbar sind. Als Vorgehensmodell für die Konzeption und Implementierung des Systems eignet sich die Norm ISO 9241-210.

Zusammenfassend zeigen die Ergebnisse dieser Arbeit, wie automatisierte BI-Systeme eingesetzt werden können, um das CXM und die Kundenzentrierung eines IT-Bereichs zu verbessern. Dabei sind die gesammelten Erkenntnisse nicht für nur die IT der *Robert Bosch GmbH* relevant, sondern können allgemeingültig angewendet werden.

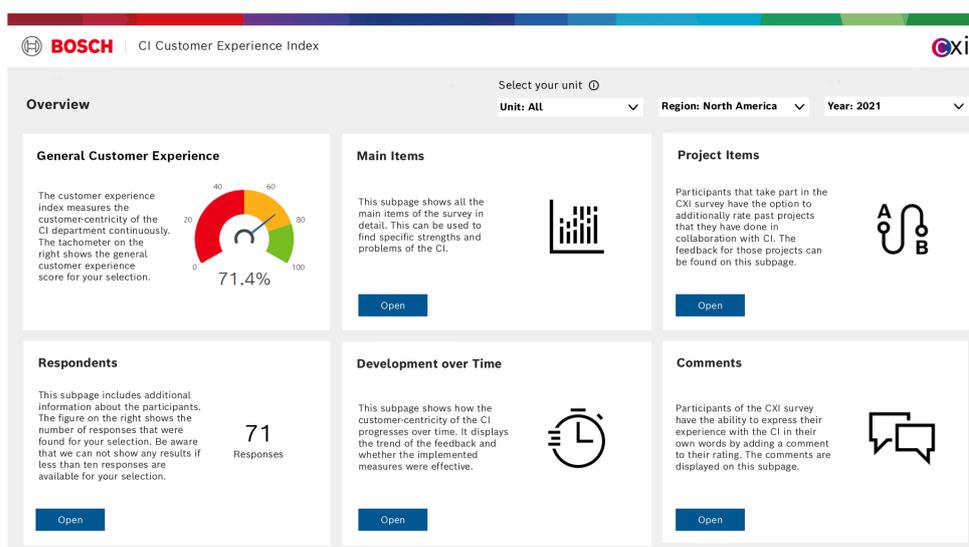


Abb. 2: Übersichtsansicht des BI-System. Die tatsächlichen Ergebnisse wurden durch fiktive Daten ersetzt. [3]

## Literatur und Abbildungen

- [1] Manfred Bruhn. *Customer Experience*. Springer Gabler, 2012.
- [2] DIN Standards Committee Ergonomics. *ISO 9241-210 Ergonomie der Mensch-System-Interaktion*. Deutsches Institut für Normung e.V., 2020.
- [3] Eigene Darstellung.
- [4] Dennis Severance and Jacque Passino. *Making IT work*. Jossey-Bass Pfeiffer, 2002.
- [5] Efraim Turban et al. *Business intelligence and analytics*. Pearson, 2015.

# Konzeptionierung und Implementierung eines Konfigurationsdienstes für ein verteiltes Steuerungssystem von Aufzügen

Maximilian Meyer

Mirko Sonntag

Reiner Marchthaler

Fakultät Informatik und Informationstechnik der Hochschule Esslingen - University of Applied Sciences

Arbeit durchgeführt bei TK Elevator Innovation and Operations GmbH, Neuhausen

## Motivation

Im Jahr 2019 gab es ungefähr 7,7 Milliarden Menschen auf der Welt. Bis zum Jahr 2050 wird diese Zahl auf etwa 9,7 Milliarden Menschen anwachsen. [6] Daraus lässt sich Schlussfolgern, dass sich die Urbanisierung weiter fortsetzen wird und immer mehr Menschen auf einer gleichbleibenden Fläche leben werden. Hierdurch wird die globale Nachfrage nach Hochhäusern und nach platzsparenden Mobilitätslösungen in diesen Gebäuden weiter steigen. Hier bietet das MULTI Aufzugssystem, welches sich bei TK Elevator in der Entwicklung befindet, einen Lösungsvorschlag, da das System kürzere Wartezeiten bietet, über eine höhere Kapazität verfügt und einen geringeren Platzbedarf hat als aktuell erhältliche Systeme am Markt. [3] Für dieses System wird ein Konfigurationsdienst für Steuerungseinheiten benötigt, welcher in dieser Arbeit konzeptioniert und implementiert wurde.

## Problemstellung

Der Konfigurationsdienst soll Daten, die in einer Datenbasis hinterlegt sind, an einzelne Steuerungseinheiten verteilen. Eine Verteilung findet immer nach dem Einschalten der Aufzugsanlage statt. Es werden Initialkonfigurationen über Ethernet bzw. über ein Wireless Local Area Network (WLAN) an die unterschiedlichen Steuerungseinheiten der Aufzugsanlage versendet. Dies war die initiale Anforderung an den Konfigurations-

dienst. Um weitere Anforderungen abzuleiten, war es notwendig, eine Analyse des Systems durchzuführen.

## Analyse des Systems

Die Aufzugsanlage besteht aus einem Schacht, Cars (Kabinen zum Transport), Exchanger (auch x-changer genannt) und einem Maschinenraum. Cars bewegen sich auf Schienen in vertikaler oder horizontaler Richtung und werden durch Linearmotoren angetrieben. Es wird kein Kabel wie bei herkömmlichen Aufzugsanlagen benötigt. Die Schienen werden über ein Stromkabel aus dem Maschinenraum mit Strom versorgt und über ein Datenkabel können Informationen bereitgestellt werden. Eine typische Anordnung der Bestandteile ist in Abbildung 1 dargestellt. In einem Großteil der Bestandteile sind Steuerungseinheiten verbaut, die miteinander vernetzt sind. Die Konfiguration der Steuerungseinheiten erfolgt von einem Rechner im Maschinenraum. Dieser Rechner bewegt sich im Leistungsspektrum eines Raspberry Pi. Die Leistungsfähigkeit der Steuerungseinheiten deutlich darunter.

## Konzeptionierung

Durch die geringe Ressourcenverfügbarkeit war es notwendig, den Konfigurationsdienst so ressourcenschonend wie möglich zu entwickeln. Als Programmiersprache bietet sich C++ an, da diese für maschinennahe Programme geeignet ist. [7] Aus der Analyse des

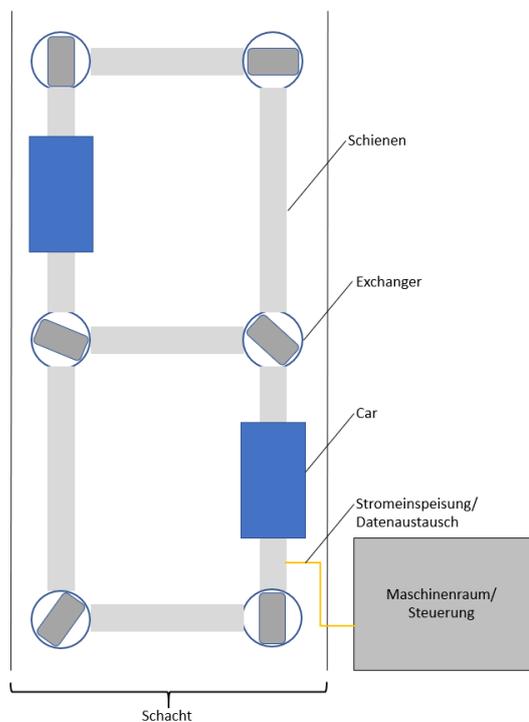


Abb. 1: Bestandteile des MULTI Aufzugsystems (eigene Darstellung) [1]

Systems ergaben sich weitere Anforderungen wie hohe Skalierbarkeit und dass der Datenaustausch über Sicherheitsmechanismen abgesichert sein muss. Es wurden Systemverhalten wie Steuerungseinheit anmelden, Steuerungseinheit konfigurieren und Steuerungseinheit erneut verbinden, identifiziert und modelliert. Weiter erfolgte eine Auswahl von Standardsoftware für den Konfigurationsdienst.

### Auswahl eines Kommunikationsprotokolls

Da das Kommunikationsprotokoll einen zentralen Baustein des Dienstes darstellt, war eine intensive Betrachtung unterschiedlicher Protokolle notwendig.

Für die Arbeit wurden die Protokolle HTTP, CoAP, MQTT und OPC UA untersucht. Für die Bewertung der Protokolle wurde eine Nutzwertanalyse durchgeführt. Kriterien für die Auswahl waren Kommunikationsarchitektur, Kommunikationsform, Kommunikationsart, Quality of Service, Sicherheit und Overhead. Der Overhead stellt in diesem Zusammenhang die Anzahl an Daten dar, die das Protokoll versendet, ohne dass eine Nutzlast transportiert wurde. Die Protokolle wurden anhand dieser Kriterien bewertet. Verfügt ein Protokoll über mehr Auswahlmöglichkeiten, die der Entwickler verwenden kann, wurde das Protokoll auch mit mehr Punkten bewertet. Somit ist gewährleistet, dass das Protokoll zukunftsfähig ist und auch später noch für im Moment unbekannte Anforderungen verwendet werden kann. Nur das Kriterium Overhead musste von diesem Vorgehen abweichen und erfolgte in Abhängigkeit von den sich ergebenden Werten. Im Bereich Overhead ist CoAP im direkten Vergleich allen anderen Protokollen durch den verbindungslosen Ansatz überlegen, hatte aber in den anderen Bereichen nicht so viele Punkte erreichen können wie z. B. MQTT, das durch seinen schlanken Protokollaufbau auf dem zweiten Platz vor [5] OPC UA landete. Deshalb hat sich am Ende MQTT durchgesetzt und wird für den Konfigurationsdienst verwendet.

### Implementierung

Die Implementierung des Konfigurationsdienstes erfolgt mit der MQTT Bibliothek Paho der Eclipse Foundation. [2] Für Softwaretests, um die Funktionalität des Konfigurationsdienstes zu gewährleisten, wird das Testframework GUNIT verwendet. [4]

### Ausblick

Nach der erfolgreichen Implementierung muss der Konfigurationsdienst unter Realbedingungen in der Aufzugsanlage erprobt werden, was jedoch nicht Teil der Arbeit war.

## Literatur und Abbildungen

- [1] Eigene Darstellung.
- [2] Foundation Eclipse. Eclipse paho mqtt c++ client library. <https://github.com/eclipse/paho.mqtt.cpp>, 2021.
- [3] TK Elevator. Produkte und services multi. <https://www.tkelevator.com/global-de/produkte-und-service/multi/>, 2021.
- [4] Repository GUNIT. Gunit. <https://github.com/cpp-testing/GUnit>, 2021.
- [5] Stefan Profanter, Ayhun Tekat, Kirill Dorofeev, Markus Rickert, and Alois Knol. Opc ua versus ros, dds, and mqtt: Performance evaluation of industry 4.0 protocols. <https://mediatum.ub.tum.de/doc/1470362/1470362.pdf>, 2019.
- [6] Deutsche Stiftung Weltbevölkerung. Un-bevölkerungsprojektion 2019 highlights. [https://www.dsw.org/wp-content/uploads/2019/06/2019\\_WPP\\_highlights\\_final.pdf](https://www.dsw.org/wp-content/uploads/2019/06/2019_WPP_highlights_final.pdf), 2019.
- [7] Torsten Will. *C++ Das umfassende Handbuch*. Rheinwerk Verlag, 2020.

# Development of a Duplicate Image Finding Software using Software Engineering Methods

Maximilian Schulth

Kai Warendorf

Fakultät Informatik und Informationstechnik der Hochschule Esslingen - University of Applied Sciences

Arbeit durchgeführt an der Fakultät Informatik und Informationstechnik

## Introduction

In the ever-growing world of digital photography, we must manage over 7.4 trillion photos on our personal hard drives, phones, and cloud storage. [3] While we may take many pictures, they are dear to us and cannot be recreated once they have been deleted. This is why most of us are backing up our photos or send them to friends and family. However, redundant copies may emerge from not properly backing up our photos and mixing up the backups, or receiving many pictures through social media. After a while, these extra copies become increasingly annoying, as they eat up more and more space on our hard drives.

One solution may be to just buy more storage space, but in the long run, this will just make the problem worse. In addition to that, we want to eventually print out those photos, and searching for the right ones might frustrate us enough to give up. So the only correct solution is to filter out all the duplicates. Sorting out thousands of pictures that have accumulated over the years manually would require days of tedious work or not be possible at all. Therefore, we need software to help us to sort out all duplicates.

Many software products are already out there offering such help, but often they cost money, are outdated, slow, or hard to use. For this reason, we develop our own free software using software engineering methods to prevent our software to result in any of the above-mentioned attributes.

## Fundamentals

In order to choose appropriate software engineering methods, we need to focus solely on our current project and should not imagine any fictive circumstances. Hence, we must leave out some software engineering methods which would normally be conducted by software development teams like the requirement elicitation dialogue with the customer.

Software Development Methodologies – not to be confused with software engineering methods – are usually used by teams to provide organizational structure. Because there is no best methodology that suits all needs and fits every scenario, we need to evaluate possible choices. [1] We evaluated the waterfall method, Scrum, Extreme Programming, and Kanban. We came to the conclusion that Kanban is the best-suited option, as there is no development team but rather a single individual developer who has no need for precisely defined organizational measures.

For the purpose of comparing existing software products and algorithms with each other, we created two image datasets.

The first Dataset is small and consists of a total of 20 pictures with 4 base images that have been altered 4 times. The 4 individual images were cropped, mirrored, rotated, and blurred. The reason for the alteration of the images is that this increases the difficulty of the image comparison and reveals how well the algorithm finds duplicates. It is important to define how we will evaluate how many duplicates have been found by the different software. As the software or Algorithm

does not know which of the pictures is the original, we must also view the original picture as a duplicate. This means that for our 20 pictures in the small dataset, there are a total of 20 duplicates to be found, which in turn would be the highest possible score.

The second Dataset consists of 20'580 dog pictures which were taken from the "Stanford Dogs Dataset". The big dataset helps us to measure the speed of the algorithm or software by letting it run through all of the pictures.

## Analysis

Capers Jones states in his book "Software Engineering Best Practices" that as of 2009, the majority of "new" software applications are really replacements for aging legacy applications. [2] So, in order to gather useful requirements, and not reinventing the wheel, we performed an analysis of already existing software. This substitutes the requirement elicitation process which instead would be executed in collaboration with the customer, as we do not have a direct customer. We analyzed Similar Vision, VisiPics, and Quick Photo Finder and came up with the following Requirements:

### Must have

- Duplicates are arranged in groups.
- Duplicate groups take up most of the space in the interface.
- Automatically select duplicates to be removed.
- Duplicates can be selected and deselected by clicking on them.

### Should have

- Has an option to switch between light and dark mode.
- The scan button is big and at the bottom.
- Multiple folders can be selected for searching.
- The search menu is displayed on the left and can be hidden.
- Settings are stored and reloaded on the next run.

### Could have

- Metadata is displayed on the right side.
- The total size of all duplicates and marked images is shown on the top.
- The images can be resized to make comparing them easier.
- The last scan result is saved even when the software is closed.

## Framework and Distribution

For our desktop application, we wanted to choose a framework for our user interface which is easy to build and has a modern look to it. The first option was to code the frontend in C# and design the user interface in Visual Studio. On the one hand, this approach benefits from the built-in designer in Visual Studio with automatic compilation. On the other hand, the application would only be available on windows and the design takes a lot of time and effort to design despite the designer.

The second option was to code the frontend with electron.js. This enables the application to be deployed on almost any distribution and can easily be designed using the web languages HTML, CSS, and Javascript.

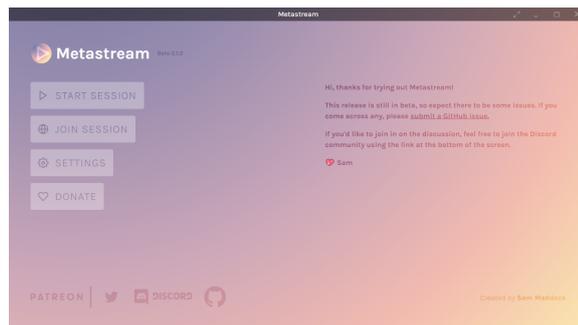


Abb. 1: Screenshot of Metastream's starting page [4]

All of the already existing open source applications we found on the electron.js site perfectly matched

our expectations for responsiveness, usability, and design (see Abb. 1 ). There are not so many open source applications using C# and Visual Studio and those that exist are limited in their responsive and design capabilities. Hence, we decided to develop our application using the electron.js framework.

### Conclusion and Prospect

It became quite clear that there are more solutions to a problem than one can imagine and that none of those

solutions solves all the problems. Not choosing a fitting solution will, in turn, lead to even more problems in the long run. This is why it is crucial to fully understand a problem before continuing to search for a solution.

There are many features that could be implemented to further extend the software. One feature would be to organize all the photos and filter them by image size, geo-location, or time taken. Another useful feature would be to replace the time the file was modified with the time it was actually taken.

## Literatur und Abbildungen

- [1] Andrew Hunt and Thomas David. *The Pragmatic Programmer: From Journeyman to Master*. Addison-Wesley, 2000.
- [2] Capers Jones. *Software Engineering Best Practices: Lessons from Successful Projects in the Top Companies*. McGraw-Hill Osborne Media, 2009.
- [3] InfoTrends Keypoint Intelligence and mylio Development LLC. Worldwide consumer photos captured and stored. <https://focus.mylio.com/tech-today/how-many-photos-will-be-taken-in-2021>, 2021.
- [4] Sam Maddock. Metastream. <https://github.com/samuelmaddock/metastream>, 04 2017.

# Weiterentwicklung einer weltweit eingesetzten Rollout Management Applikation und Etablierung agiler Betriebs- und Supportprozesse

Melike Buetuen

Astrid Beck

Gabriele Gühring

Fakultät Informatik und Informationstechnik der Hochschule Esslingen - University of Applied Sciences

Arbeit durchgeführt bei Mercedes Benz AG, Vaihingen

## Einleitung

Diese Arbeit setzt sich zum einen mit der Umsetzung von agilen Produktentwicklungsmethoden, insbesondere Scrum für den Betrieb und der Weiterentwicklung eines bestehenden Softwareproduktes in einer verteilten Projektorganisation und zum anderen mit Bewertungskriterien für die Weiterentwicklung dieses Softwareproduktes auseinander. Um die im Projekt enthaltene Komplexität, Qualität und Variabilität der Kosten-, Ressourcen- und Zeitfaktoren zu behalten, wird das mit einem guten Projektmanagement gesichert. Dieses dient an erster Stelle der Zufriedenheit der Kunden und ist verantwortlich für die vom Kunden vorgegebenen Faktoren Kosten, Zeit und Qualität. [1] Bei der Softwareentwicklung wird zwischen zwei Ansätzen unterschieden: zum einen das klassische und zum anderen das agile Projektmanagement. Am Anfang eines jeden Projektes steht die Wahl der Methode. Bedingt durch die digitale Transformation und den wachsenden Kundenanforderungen sind jedoch Unternehmen gezwungen, agil vorzugehen. Die Fähigkeit einer Organisation, sich rasch an Markt- und Umweltveränderungen anzupassen, wird in der wissenschaftlichen Diskussion unter dem Begriff der Agilität zusammengefasst. Das bedeutet proaktiv und flexibel auf Veränderungen im Markt zu reagieren. Agilität basiert auf den Werten und Prinzipien Offenheit, Mut, Fokus, Respekt, Commitment, Transparenz und Zusammenarbeit. [3] Es gibt verschiedene agile Methoden

und Rahmenwerke, wie beispielsweise Kanban und Scrum, die dabei unterstützen, komplexe Produkte in kurzen Zyklen zu entwickeln und dem Kunden eine zeitnah passende Lösung zu liefern. Um agil Arbeiten zu können, müssen die Rahmenbedingungen in der Organisation vorhanden sein und die agilen Werte gelebt werden. Probleme, wie die verspätete Auslieferung der Software und falsch interpretierte oder implementierte Anforderungen werden in der agilen Softwareentwicklung häufig vermieden. Agile Teams arbeiten heutzutage fast schon täglich mit dem Kunden eng zusammen, sodass sie ein Gefühl der Mitbestimmung und der direkten Einflussnahme auf das Softwareprojekt erhalten und das Team dadurch eine höhere Kundenzufriedenheit erzielt. Durch diese Flexibilität können zudem falsche Entscheidungen schnell erkannt und behoben werden. [4] Durch den immer stärker zunehmenden Gebrauch von Software nimmt auch die Qualität und die stetige Verbesserung von Softwareprodukten einen stärkeren Schwerpunkt ein. Die Liste mit den einzuhaltenden Faktoren während der Entwicklung, um die Erwartungshaltung hochqualitativer Software zu erfüllen, ist groß. Damit dies gelingt und auch Entwicklungskriterien eingehalten werden, ist ein strukturiertes Vorgehen innerhalb des Entwicklungsprozess entlang des Softwarelebenszyklus notwendig. [5]

## Problemstellung

Im Projekt „RoMa Rollout App“ sind die Rahmenbedingungen für agiles Arbeiten bisher nur bedingt vorhanden. Mit Herausforderungen im Bereich Zusammenarbeit im Linienbetrieb wie die fehlende Transparenz, der Zugriff auf Dokumente, die Verwendung von verschiedenen Kommunikationswegen, der Mangel an Personal-Kapazitäten sowie fehlendes Know-How und Verständnis in Bezug auf Agilität muss umgegangen werden und die Hindernisse beseitigt werden. Außerdem sollen im Bereich Weiterentwicklung der „RoMa Rollout App“ Bewertungskriterien für die Weiterentwicklung dieser Software erstellt und im Anschluss gewichtet und damit priorisiert werden.

## Zielsetzung

Das Ziel dieser wissenschaftlichen Arbeit ist es, die Zusammenarbeit im Projekt zu optimieren. Dafür soll zum einen das agile Projektmanagement genutzt und die Methode Scrum konsequent umgesetzt werden. Die Aufgabe hierbei ist es, Veränderungsvorschläge zu erarbeiten und zu verproben. Des Weiteren wird mit dieser Arbeit die Strukturierung der Weiterentwicklung abgezielt. Dazu wird ein Set an Kriterien für die Weiterentwicklung identifiziert und anschließend priorisiert. Daraus ergeben sich folgende zwei Forschungsfragen:

1. Wie wird agiles Projektmanagement und Entwicklung einer verteilten Projektorganisation für den Linienbetrieb eines Softwareproduktes abgebildet?
2. Wie kann ich Weiterentwicklungsthemen bewerten und priorisieren?

## Agiles Projektmanagement

Im Gegensatz zum klassischen Projektmanagement hat sich eine andere Art der Produktentwicklung in den Mittelgrund gestellt: diese findet inkrementell statt. Das bedeutet, dass das Produkt schrittweise entwickelt wird und regelmäßig Feedback der Kunden einholt. Somit stehen die Bedürfnisse und Anforderungen der Stakeholder im Fokus, die bei Bedarf direkt angepasst werden. Wir sprechen hier von der agilen Produktentwicklung. Agil steht hierbei für dynamisch und

anpassungsfähig und hat großen Einfluss auf die Zusammenarbeit im Team. Die agile Softwareentwicklung hat seinen Ursprung Anfang der 1990er Jahren. Viele Softwareentwickler versuchten neue Wege zu finden, um komplexe Projekte leichter und besser zu gestalten. Bekannt wurde die erste agile Methode durch die Veröffentlichung des Buches „Extreme Programming“ von Kent Beck. Im Jahre 2001 setzten sich 17 Softwareentwickler Experten zusammen und formulierten die neuen Ansätze für das „Agile Manifest“. [4]

## Agiles Manifest

Das agile Manifest baut sich zusammen aus vier Grundwerten und zwölf Prinzipien. In der Abbildung 1 wird das Fundament mit den vier Grundwerten dargestellt:



Abb. 1: Werte des agilen Manifests [2]

„Das heißt, obwohl wir die Werte auf der rechten Seite wichtig finden, schätzen wir die Werte auf der linken Seite höher ein.“ – 17 Experten des agilen Manifests. [3]

Die Softwareentwickler machen im Manifest darauf aufmerksam, dass sie sowohl die linke als auch die rechte Seite als wichtig empfinden, nur schätzen sie die linken Grundwerte höher ein. Das ist wichtig zu erwähnen, da man hier schnell falsch interpretieren kann und auf den Gedanken kommt, dass die rechte Seite gar nicht von Bedeutung ist. „Die Werte sind

bewusst als Paare formuliert, die nur zusammenwachsen können.“ [4] Der einzige Unterschied zwischen den beiden Seiten ist, dass die linke Seite der rechten ein

Schritt voraus ist und somit die Organisation verbessert und unterstützt. Wichtig ist eine Balance zwischen beiden Seiten zu finden. [4]

## Literatur und Abbildungen

- [1] Ben Aston. 9 projektmanagement-methoden einfach gemacht. <https://thedigitalprojectmanager.com/de/9-projektmanagement-methoden/>, 2021.
- [2] Eigene Darstellung.
- [3] Andreas Diehl. Agile werte – das herz agiler teams und organisationen. <https://digitaleneuordnung.de/blog/agile-werte/>, 2020.
- [4] Joachim Pfeffer. *Produktentwicklung Lean Agile*. Hanser, 2018.
- [5] Stefan Zörner. Was ist eigentlich architekturbewertung? <https://www.informatik-aktuell.de/entwicklung/methoden/was-ist-eigentlich-architekturbewertung.html>, 2018.

# Maschinelle Sicherheitsüberprüfung Neuronaler Netze für Biometrische Authentifizierung mithilfe von Fuzzing

Nico Dietz

Tobias Heer

MarkusENZweiler

Fakultät Informatik und Informationstechnik der Hochschule Esslingen - University of Applied Sciences

Arbeit durchgeführt an der Fakultät Informatik und Informationstechnik

## Motivation und Problemstellung

Heutzutage sind biometrische Authentifizierungsmethoden allgegenwärtig und selbst in mobilen Endgeräten etabliert.

Menschen können Bilder von Personen mit relativer Leichtigkeit erkennen, auch wenn diese verwechselt sind. Bildrauschen beschreibt die Verschlechterung eines digitalen Bildes. Das Problem bei neuronalen Netzen ist, dass es ein Bild allerdings nicht visuell wahrnimmt, sondern als eine Matrix aus Zahlen. Durch das Addieren von Rauschen ändert sich die komplette Matrix und somit ist das Bild nun aus Sicht des Netzes ein völlig anderes, obwohl es sich optisch nahezu nicht ändert. Dadurch kann es vorkommen, dass das neuronale Netz plötzlich eine andere Person erkennt und somit einer falschen Person Zugriff auf Daten gibt, auf welche die Person eigentlich keine Zugriffsrechte hat. So ein Fall wird auch False Positive genannt.

Um dieses Problem zu untersuchen kann ein Fuzzer verwendet werden. In der einfachsten Form generiert ein Fuzzer zufällige Eingaben und provoziert so bei Programmen einen Fehler, falls die generierte Eingabe nicht verarbeitet werden kann. Um den Faktor des Zufalls ausschließen zu können, kann die Methode des Coverage-Guided Fuzzing verwendet werden. Dabei erhält der Fuzzer die Möglichkeit nicht nur Eingaben zu generieren, sondern auch die jeweilige Ausgabe des Programms zu analysieren und basierend darauf die nächste Eingabe anzupassen. Damit kann die nächste Eingabe in die gewünschte Richtung gelenkt werden, um dem Ziel näher zu kommen.

Mit dieser Arbeit soll durch Fuzzing ein False Positive provoziert werden. Zusätzlich wird untersucht, ob die Art des Netzes, die Trainingsart des Modells oder andere Parameter einen Einfluss auf diesen Prozess haben. Die Thematik ist unter dem Namen Adversarial Machine Learning bekannt [1].

Die Arbeit *On the Resilience of Biometric Authentication Systems against Random Inputs* [7] ist der Ursprung dieser Arbeit. Hier wird der Einfluss der Trainingsart des jeweiligen Modells auf zufällige Eingaben analysiert. Die dort entstandenen Ergebnisse können als Vergleich verwendet werden.

## Künstliches neuronales Netz

Künstliche neuronale Netze nutzen, wie in Abbildung 1 zu sehen ist, verschiedene mathematische Ebenen, um Informationen zu verarbeiten. Innerhalb dieser Ebenen sind von ein paar wenigen bis hin zu tausenden Neuronen, welche auch Units genannt werden. Units führen mathematische Berechnungen auf der Grundlage ihrer Vorgänger durch und reichen sie an andere Units weiter, die die Daten weiterverarbeiten. So ergibt sich aus einer Vielzahl untereinander vernetzter Units, die jeweils nur kleine Operationen ausführen, eine mögliche Lösung für ein komplexes Problem. Verschiedenste Informationen aus der realen Welt werden auf der Input-Ebene widerspiegelt. Das neuronale Netz verarbeitet diese Daten oder lernt aus ihnen. Hierfür laufen die Daten durch eine oder mehrere Hidden-Ebenen, die die Eingabedaten so transformieren, dass die Output-Ebene diese interpretieren kann.

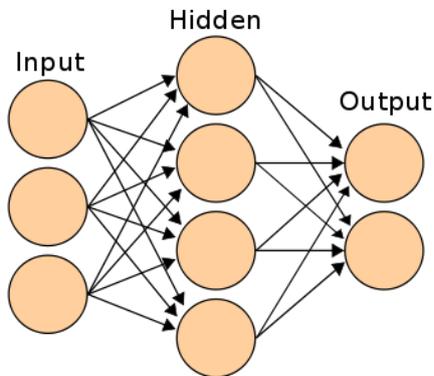


Abb. 1: Ebenenaufbau eines Künstlichen neuronalen Netzes [4]

Die meisten neuronalen Netze haben alle Ebenen vollständig untereinander verbunden. Alle Verbindungen sind jedoch unterschiedlich gewichtet. Je stärker die Verbindung gewichtet ist, desto größer ist der Einfluss auf das Ergebnis. Während die Daten das Netz durchlaufen, lernt dieses immer mehr über die enthaltenen Informationen. Am Ende wird das Ergebnis über die Output-Ebene ausgegeben.

Wissenschaftler haben in der Vergangenheit sehr viel über das menschliche Gehirn gelernt. Ein sehr wichtiger Aspekt ist die Erkenntnis, dass unterschiedliche Teile des Gehirns, für unterschiedliche Aufgaben zuständig sind. Die Funktionsweise neuronaler Netze ist dem nachempfunden. Die Eingabe durchläuft die Neuronen und wird von Ebene zu Ebene immer dem Teilgebiet zugeordnet, zu welchem die Daten gehören. So wird immer weiter spezifiziert um welche Daten es sich handelt.

Damit ein neuronales Netz trainiert werden kann, benötigt es sehr viele Daten, die als Datensatz zusammengefasst werden. Hierbei gibt es zu jedem Bild ein Label, in dem wichtige Daten, wie die Klassifizierung des Bildes, stehen. Um zum Beispiel einen Hund von einer Katze zu unterscheiden, werden tausende Bilder benötigt, auf denen entweder eine Katze oder einen Hund markiert sind. Bei einem Hundebild, steht im Label somit, dass auf dem Bild ein Hund zu sehen ist. Sobald das Netz trainiert wurde, versucht es mit den gewichteten Verbindungen alle zukünftigen Eingaben

richtig zu klassifizieren. Das Label wird in diesem Fall zur Kontrolle verwendet. Werden Bilder mit einer hohen Wahrscheinlichkeit richtig klassifiziert, ist das Training erfolgreich beendet. Falls es nicht richtig liegt, werden die Verbindungen angepasst und ggf. anders gewichtet. Dieser Vorgang wird als Deep Learning bezeichnet [2].

## Design

Die Umsetzung erfolgt in Python und für das neuronale Netz wird die Plattform TensorFlow verwendet. Das Fuzzing wird mit Hilfe des Frameworks TensorFuzz umgesetzt. TensorFlow ist eine Open-Source Lösung, welche aus Tools, Bibliotheken und Ressourcen besteht und das Arbeiten mit neuronalen Netzen erleichtert. TensorFuzz wurde entwickelt, um Fuzzer und insbesondere Coverage Guided Fuzzing mit neuronalen Netzen zu verwenden [3].

Um die Komplexität zu reduzieren, wird mit dem MNIST Datensatz gearbeitet. Wie in Abbildung 2 zu sehen ist, besteht dieser aus handgeschriebenen Zahlen. Datensätze mit Gesichtern oder Fingerabdrücken sind von der Datenmenge deutlich größer, da die Bilder hochauflösend sind. Dies erhöht die benötigte Rechenleistung enorm und verlangsamt dadurch den gesamten Prozess. Ebenso ist das Training aufwendiger und gute Datensätze in Richtung biometrischer Erkennung sind selten.

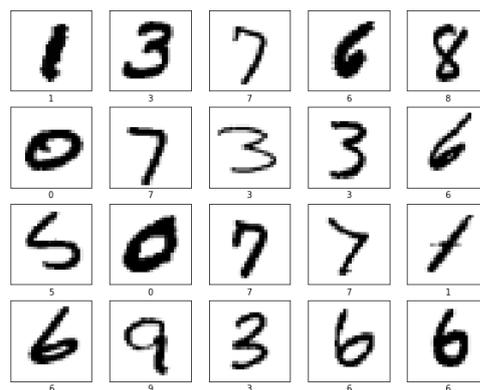


Abb. 2: Beispiel Datensatz MNIST [5]

Die handgeschriebenen Zahlen werden mit Hilfe von Labels der jeweils richtigen Klasse zugeordnet, um zu sehen, ob das neuronale Netz mit der Ausgabe richtig liegt. Die Bilder, inklusive Labels, sind der Seed Corpus, welcher in Abbildung 3 unten rechts zu sehen ist. Seed Corpus beschreibt valide Eingaben und ist der Beginn für den Fuzzing Prozess. Diese Daten werden an den Fuzzer übergeben und bilden zunächst den Input Corpus, woraus dann ein Bild vom Input Chooser ausgewählt wird.

Der Mutator verändert das Bild so, dass das neuronale Netz im besten Fall getäuscht wird. Die Veränderung ist ein sogenannter White Noise, welcher auf die Matrix des Bildes addiert wird [6] und von Menschen als eine Art Bildrauschen wahrgenommen wird.

Das veränderte Bild wird dem neuronalen Netz übermittelt, welches dann dem Bild eine Klasse zuordnet. Das Ergebnis erfüllt entweder die Objective Function und beendet somit den Fuzzer oder es muss analysiert werden und der Vorgang beginnt von vorne. Die Objective Function wird aktiviert, sobald ein Bild einer falschen Klasse zugeordnet wird. Dies wäre beispielsweise damit vergleichbar, dass einer falschen Person Zugriffsrechte gewährt werden, da sie als eine andere Person erkannt wird. Ist die Objective Function nicht erfüllt, wird das Ergebnis analysiert und für die nächste Eingabe als Information verwendet.

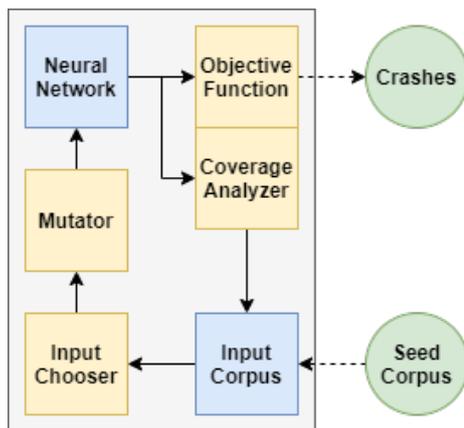


Abb. 3: Datenfluss der Fuzzerprozedur [3]

Im Anschluss werden verschiedene Modelle untereinander verglichen. Hierfür wird ein Modell mittels Reinforcement Learning trainiert, um zu sehen, ob sich die Anfälligkeit gegen den Fuzzer verändert. Reinforcement Learning ist eine Art, wie ein Modell trainiert wird. Im Falle der Monte-Carlo-Methode wird eine Art Gamification verwendet. Das bedeutet, dass wenn ein Modell trainiert wird, bekommt ein Netz basierend auf einer Formel entweder Plus- oder Minuspunkte für jede Entscheidung die getroffen wird. Mit dem Punktestand, kann das Netz erkennen, ob es sich verbessert oder verschlechtert hat. Wird ein Modell ohne Reinforcement Learning trainiert, dann bekommt das neuronale Netz für jede Entscheidung lediglich die Rückmeldung, ob die Aussage richtig oder falsch ist.

Im Weiteren Verlauf dieser Arbeit wird von dem MNIST Datensatz zu einem Datensatz mit biometrischen Daten gewechselt, um zu sehen, ob die Ergebnisse von einer einfachen Zahlenerkennung auf biometrische Authentifizierung übertragen werden können. Zusätzlich wird betrachtet, ob die Mutationen, welche jeweils die Objective Function aktivieren, einen Zusammenhang haben und ob sich daraus ein Bild oder Filter ableiten lässt, welches einen False Positive hervorruft.

## Ergebnis und Ausblick

Im besten Fall entsteht ein Bild oder ein Filter, welches eine Art Masterkey ist und bei neuronalen Netzen einen False Positive provoziert. Deutlich realistischer ist ein Algorithmus, welcher die Suche nach einem False Positive erleichtert und beschleunigt. Möglich ist allerdings auch, dass weder das eine, noch das andere gefunden wird. Man muss hierbei bedenken, dass diese Thematik ein aktuelles Thema in der Entwicklung von neuronalen Netzen ist und immer noch viel daran geforscht wird. Stand heute werden Informationen über den Datensatz oder Strukturen eines neuronalen Netzes benötigt, um gezielt nach False Positives zu suchen.

## Literatur und Abbildungen

- [1] Daniel Geng and Rishi Veerapaneni. Tricking neural networks: Create your own adversarial examples. <https://medium.com/@ml.at.berkeley/tricking-neural-networks-create-your-own-adversarial-examples-a61eb7620fd8>, 2019.
- [2] Bernard Marr. What are artificial neural networks - a simple explanation for absolutely anyone. <https://bernardmarr.com/default.asp?contentID=1568>, 2020.
- [3] Augustus Odena, Catherine Olsson, David Andersen, and Ian Goodfellow. Tensorfuzz: Debugging neural networks with coverage-guided fuzzing. <http://proceedings.mlr.press/v97/odena19a/odena19a.pdf>, 2019.
- [4] Tavish Srivastava. How does artificial neural network (ann) algorithm work? simplified! <https://www.analyticsvidhya.com/blog/2014/10/ann-work-simplified/>, 2014.
- [5] Luke Tonin. Mnist extended: a dataset for semantic segmentation and object detection. <https://awaywithhideas.com/mnist-extended-a-dataset-for-semantic-segmentation-and-object-detection/>, 2020.
- [6] Zhonghui You, Jinmian Ye, Kunming Li, Zenglin Xu, and Ping Wang. Adversarial noise layer: Regularize neural network by adding noise. <https://arxiv.org/pdf/1805.08000.pdf>, 2018.
- [7] Benjamin Zi Hao Zhao, Hassan Jameel Asghar, and Mohamed Ali Kaafar. On the resilience of biometric authentication systems against random inputs. <https://arxiv.org/pdf/2001.04056.pdf>, 2020.

# Verschiedenen Ansätze eines State-Managements mit dem Framework Angular

Nicolas Lange-Schoenbeck

Harald Melcher

Andreas Rößler

Fakultät Informatik und Informationstechnik der Hochschule Esslingen - University of Applied Sciences

Arbeit durchgeführt bei adesso SE, Stuttgart

## Ausgangssituation

Heutzutage werden immer mehr Webanwendung entwickelt, welche Nutzern große Mengen an Daten liefern und eine Vielfalt von Funktionalitäten bieten. Dabei unterscheidet man zwischen „Single Page Application“ und herkömmlichen Seiten. Da die Ansätze mit dem Framework Angular verglichen werden, sind alle Anwendung als SPA umgesetzt. Eine „Single Page Application“ unterscheidet sich hierbei darin, dass alle für die Darstellung benötigten Teile der Seite, mit nur einem HTML Dokument, auf einmal geladen werden. Anzuzeigende Inhalte müssen daraufhin nur noch geladen werden, nicht aber das Aussehen dieser Inhalte ([3], S195-197). Ein Entwickler, solch einer Seite, stellt sich im Laufe der Entwicklung, die Frage, wie solch eine Menge von Daten verarbeitet werden kann, ohne dass die Webanwendung an Struktur verliert. Dabei gibt es mittlerweile eine Vielfalt von Optionen, die es ermöglicht, Daten persistent im Browser oder flüchtig im RAM zu speichern. Hierzu brauchen Webanwendungen ein sogenanntes State-Management, welches sich um die Verwaltung dieser Daten kümmert. Normalerweise liegen in kleineren Anwendungen alle Daten verstreut über verschiedenen Teile der Anwendung. Je komplexer die Anwendung jedoch wird, desto schwieriger ist es einen gesamten Überblick über den aktuellen Status der Anwendung zu haben.

## Definition State-Management

Ein State-Managements kümmert sich darum, denn Gesamtzustand, den sogenannten State, einer Anwendung zu verwalten. Dabei werden Änderungen zentral durch ein State-Management vorgenommen. Hierbei wird auch gerne von „Single Source of Truth“ gesprochen, da es nur eine Quelle geben sollte die den aktuellsten Zustand aufweist.

## Ziel der Arbeit

Um einen Überblick über die verfügbaren Technologien im Angular Umfeld zu bekommen, zeigt die Bachelorarbeit alle verfügbaren Ansätze und die Vor- und Nachteile, die damit einhergehen. Um auch wirklich evaluieren zu können, welcher Ansatz sich für bestimmte Projekte eignet, wurden für die verschiedenen Ansätze Prototypen entwickelt.

## Redux Pattern

Eines der bekanntesten Ansätze ist das Redux Pattern. Dieses basiert auf 3 Prinzipien:

1. Es existiert nur eine Quelle mit dem aktuellen State
2. Der Status der Anwendung kann nur gelesen werden
3. Änderungen müssen immer auf den aktuellen State vollzogen

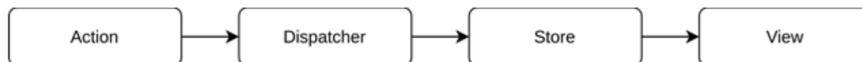


Abb. 1: Ablauf Redux Pattern [1]

Das Pattern bietet den großen Vorteil, dass die Anwendung durch diese Prinzipien deutlich strukturierter wird. Eine Änderung wird hierbei nur durch eine sogenannte „Action“ vollzogen. Eine Action stellt im Normalfall eine Interaktion mit der Oberfläche dar. Der Gedanke dabei ist, dass der aktuelle Zustand der Anwendung immer die Summe aller Aktionen repräsentiert. Um eine Änderung vorzunehmen, ist ein Reducer vonnöten, welcher es ermöglicht eine Änderung für eine Action zu definieren. Dabei muss, jede Änderung auf den aktuellen Zustand angewendet werden. Dadurch gehen keine Daten verloren, da jede Action nur das verändert was auch verändert werden muss. [ [2] , S208-212] In Abbildung 1 ist dieses Vorgehen zu sehen. Eine Action wird aufgerufen (dispatched) ein Reducer im Store führt eine Änderung im Store durch. Im Anschluss ist diese Änderung in der UI sichtbar.

## Mögliche Ansätze

Folgende Ansätze wurden bei der Bearbeitung der Bachelorarbeit gefunden:

- State in der URL:  
**Erklärung:** Hierbei sind die Daten der Anwendung mithilfe von Parametern und/oder Werten in der URL gespeichert und werden von dort ausgelesen  
**Implementierung:** Eine Todo-Liste
- State in Cookie:  
**Erklärung:** Hierbei sind alle Daten in Cookies gespeichert  
**Implementierung:** Anwendung mit Einstellmöglichkeiten

- Stateful Services:  
**Erklärung:** In Angular stellt ein Service ein Singleton dar, welches von mehreren Elementen genutzt werden kann. Als Stateful Service wird diese dann bezeichnet, wenn dort Daten gespeichert und verwaltet werden  
**Implementierung:** Formular für Rechnungs- und Lieferadresse
- Redux Pattern:  
**Erklärung:** Bereits erklärt  
**Implementierung:** Multistep-Registration Formular
- State im Browserspeicher:  
**Erklärung:** Browser haben, außer Cookies, auch noch die Möglichkeit Daten nur clientseitig zu speichern. Dazu gibt es mehrere Speichermöglichkeiten wie: der IndexedDB, dem LocalStorage und dem Session Storage. Diese haben alle verschiedene Einsatzgebiete  
**Implementierung:** Telefonbuch
- Serverside State:  
**Erklärung:** Hierbei speichert und verwaltet ein Server den aktuellen State der Anwendung. Das Frontend steht dabei im ständigen Kontakt mit einem Server, um Änderung vorzunehmen und den aktuellen State anzufragen.  
**Implementierung:** Ein Editor mit Serverseiter Undo/Redo Funktion.

## Literatur und Abbildungen

- [1] Eigene Darstellung.
- [2] Christoffer Noring. *Architecting Angular Applications with Redux, RxJS, and NgRx - Learn to build Redux style high-performing applications with Angular 6*. Packt Publishing Ltd, 2018.
- [3] Prashant Padmanabhan. *Java EE 8 and Angular - A practical guide to building modern single-page applications with Angular and Java EE*. Packt Publishing Ltd, 2018.

# Performance Measurement und Business Intelligence - Prototypische Implementierung eines KPI-Dashboards und dessen Nutzwert am Beispiel der SCMT GmbH

Nursena Konur

Dirk Hesse

Gabriele Gühring

Fakultät Informatik und Informationstechnik der Hochschule Esslingen - University of Applied Sciences

Arbeit durchgeführt bei Steinbeis Center of Management of Technology GmbH, Filderstadt

## Einleitung

Um die Unternehmensstrategie im operativen Geschäft umzusetzen, genügt in einer dynamischen Unternehmenswelt die bloße Planung nicht aus. Es bedarf heutzutage an zusätzlichen Kontrollen in Form von Plan-Ist-Vergleichen, welche durch die Verwendung von Kennzahlen ermöglicht werden. Mit Hilfe von Kennzahlen können Ist-Zustände systematisch generiert und mit geplanten Soll-Situationen verglichen werden, um eine expressive, effiziente Überwachung zu ermöglichen. Immer mehr Unternehmen setzen auf die Bedeutung von Informationen und Daten, die sich über mehrere Jahre in den homogenen Datenquellen angesammelt haben. Die Kunst liegt darin, diesen Datenschatz zu heben, dieses Meer an Informationen intelligent zu analysieren und anschließend die richtigen Entscheidungen zu treffen - oder im besten Fall sogar neue, datenbasierte Geschäftsmodelle zu entwickeln. [3] Dementsprechend versucht man ein geeignetes System zu entwickeln, welches die einzelnen Datenquellen bzw. Datenbanken auslesen, mittels Kennzahlen zusammenfasst und in Form von Reports oder Dashboards ausgeben kann. Damit das Management dennoch einen Nutzen aus diesen exorbitanten Mengen an Daten ziehen kann, wurden sogenannte BI-Systeme entwickelt, die es ermöglichen, diese Mengen an Daten zu verarbeiten.

## Problemstellung

Führungskräfte in Unternehmungen stehen einer großen Anzahl von sachlicher und zeitlicher Gezwungenheit gegenüber, um den erwarteten Anforderungen Stand zu halten. Aufgrund von vielseitigen unternehmerischen Prozessen und hoher Wettbewerbsintensität vergrößern sich die damit aufkommenden Problemstellungen. [2] Die täglich anfallende Datenmenge wächst ständig. Infolgedessen stehen Unternehmen mehr Daten als je zuvor zur Verfügung, um Ihre Geschäftsentscheidungen zu treffen. Diese riesige Datenmenge bringt jedoch viele Herausforderungen mit sich, z.B.: Wo fängt man überhaupt an? Wie kommt man an die Daten ran? Wie kann man mit den Daten Berichte erstellen? Um nützlich zu sein, müssen große Daten innerhalb des Unternehmens verfolgt, verwaltet, gesichert und angereichert werden, um die effektivsten Ergebnisse zu erzielen. 6 Dabei ist die manuelle Verwaltung von Daten sehr mühsam und zeitaufwändig für die Mitarbeiter und kann auch sehr schnell zu Fehlern im Anschluss, bei einer Auswertung, führen. Dabei kommen Computergestützte Informations- und Kommunikation-Systeme zum Einsatz und unterstützen die Mitarbeiter und Managern auf der Managementebene dabei, die operativen Tagesgeschäfte oder aber auch die strategischen Zielsetzungen umzusetzen. Dadurch können Unternehmen die Prozesse im Unternehmen neugestalten und optimieren, Zielsetzungen neu definieren oder Reports über die

aktuelle Situation des Unternehmens visualisieren. Ein Business Intelligence (BI) – System ist hierbei ein Ansatz, um diese Funktionalitäten zu gewährleisten. Das Problem der SCMT GmbH ist, dass solch ein System nicht vorhanden, aber von hoher Relevanz ist.

## Ziel

Das Ziel dieser Bachelorarbeit ist es, der SCMT GmbH ein BI-System einzuführen, welches funktionsfähig ist und die Interessen der Geschäftsführer deckt. Die Wissenstreppe, welche bereits 1998 von Klaus North [4] entwickelt wurde, ist ein gutes Modell, um die Frage „Wie entsteht Wissen?“ zu beantworten (vgl. Abb. 1 ).

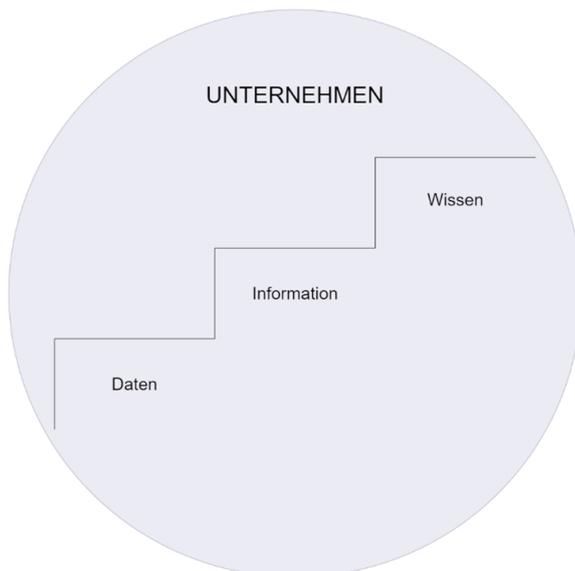


Abb. 1: Wissenstreppe [1]

Ein weiteres Ziel der Bachelorarbeit ist somit, auf der Wissenstreppe voranzukommen und die zahlreichen Unternehmensdaten in Wissen umzuwandeln. Dafür sollen neue KPIs definiert, gemessen und anschließend in Form eines Reports oder Dashboards präsentiert werden. Unter Reporting versteht man die Verarbeitung und Weitergabe von Informationen, die sich auf das Unternehmen oder seine Umwelt beziehen.

## CRISP DM

Der Cross Industry Standard Process for Data Mining (CRISP DM) wurde bereits zwischen 1996 im Rahmen eines durch die EU-geförderten Forschungsprojekts entwickelt. [5] Der branchenübergreifende und anwendungsneutrale Prozess besteht aus 6 Phasen (vgl. Abb. 2 ), die sowohl linear nacheinander als auch mit Rücksprüngen durchgeführt werden können.

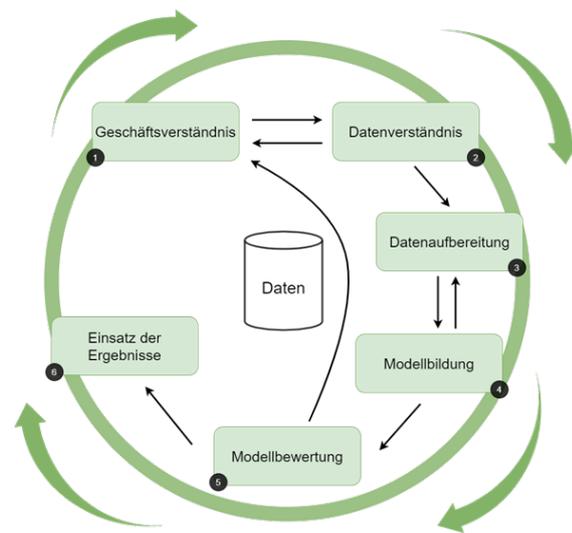


Abb. 2: CRISP DM [1]

In der ersten Phase (Geschäftsverständnis) werden die Projektziele und Anforderungen aus der Geschäftsperspektive definiert und in Datenanalyseziele übersetzt. In Phase 2 (Datenverständnis) werden die vorhandenen Daten begutachtet, deren Qualität beurteilt, erste Erkenntnisse daraus abgeleitet und Hypothesen aufgestellt. Die dritte Phase (Datenaufbereitung) hat zum Ziel, die Daten so zu transformieren, dass diese in der nächsten Phase (Modellbildung) eingesetzt werden können. Abhängig von der Aufgabenstellung kommen nun geeignete Verfahren und Algorithmen zum Einsatz und es werden Parameterstudien durchgeführt. Anschließend werden in Phase 5 (Modell- und Prozessbewertung) die Modelle anhand definierter Gü-

tekriterien bewertet und im Hinblick auf die Geschäfts- und Datenanalyseziele miteinander verglichen. Ab-

schließend werden in der letzten Phase (Einsatz der Ergebnisse) die gewonnenen Erkenntnisse in irgendeiner Form für das Unternehmen genutzt.

## Literatur und Abbildungen

- [1] Eigene Darstellung.
- [2] Peter Gluchowski and Roland Gabriel. *Management Support Systeme und Business Intelligence*. Springer, 2008.
- [3] Jürgen Mauerer. Business Intelligence (BI) – Trends und Lösungen. <https://www.com-magazin.de/praxis/business-it/business-intelligence-bi-trends-loesungen-1593368.html>, 2018.
- [4] Silvia Schorta. Die Wissenstreppe - Wie Wissen entsteht. <https://wissenimwandel.com/wissenstreppe/>, 2019.
- [5] Colin Shearer. The crisp-dm model: The new blueprint for data mining. *Journal of Data Warehousing*, 2000.

# Maschinelles Lernen auf photoplethysmographischen Messdaten zur Bestimmung des Blutdrucks

Pascal Sepeur

Steffen Schober

Gabriele Gühring

Fakultät Informatik und Informationstechnik der Hochschule Esslingen - University of Applied Sciences

Arbeit durchgeführt bei IT-Designers GmbH, Esslingen

## Motivation

In der Medizin hat sich der Blutdruck als einer der wichtigsten Marker im Zusammenhang mit kardiovaskulären Erkrankungen etabliert, welcher schon Jahre vor einer Erkrankung wichtige Hinweise liefern kann. Da traditionelle Messmethoden jedoch entweder invasiv sind oder mithilfe von Manschetten durchgeführt werden, eignen sie sich nur bedingt für eine Langzeitbeobachtung des Blutdrucks. Aus diesem Grund wurden bereits indirekte Ansätze untersucht, welche PPG Messdaten zur Bestimmung des Blutdrucks einsetzen. In den letzten Jahren haben jedoch Fortschritte im Bereich der Signalverarbeitung und des Maschinellen Lernens neue Möglichkeiten zur kontinuierlichen Blutdrucküberwachung mithilfe von PPG-Messgeräten eröffnet. Eine solche Methode könnte einen signifikanten Beitrag zur Überwachung von Patienten mit Herz-Kreislauf Erkrankungen leisten. Da jedoch in der Fachliteratur eine große Anzahl verschiedener, häufig nicht öffentlicher, Datensätze verwendet wird und die Anzahl der verwendeten Modelle ebenfalls sehr groß ist, erschwert dies die Vergleichbarkeit der Ansätze.

## Zielsetzung

In dieser Arbeit soll eine Vorgehensweise zur Bestimmung des Blutdrucks auf Basis von PPG-Daten mithilfe von Machine Learning Techniken entwickelt werden. Im Fokus steht hierbei zum einen das Berechnen geeigneter Merkmale der PPG-Daten, sowie andererseits die Identifikation geeigneter Machine Learning Modelle.

Darüber hinaus sollen die Modelle untereinander und mit Ergebnissen aus der Fachliteratur hinsichtlich ihrer Genauigkeit und Trainingszeit verglichen werden.

## Merkmalsextraktion

Als Datengrundlage für die Merkmalsextraktion wurde der Guilin Peoples Hospital Datensatz von Liang et al. [3] verwendet. Da PPG-Signale sehr anfällig gegenüber Messartefakten, z.B. durch Bewegung, sind, musste das Signal vor der Merkmalsextraktion noch gefiltert werden. Hierfür wurde ein Butterworth Bandpass Filter der 6. Ordnung mit einem Frequenzbereich von 0,5Hz bis 6Hz gewählt, welcher bereits in der Arbeit von Yang et al. [4] gezeigt hatte, dass er den Signal Quality Index (SQI) von PPG-Signalen verbessern kann. Die Anwendung dieses Filters auf die PPG-Signale konnte auch hier das Rauschen effektiv entfernen (siehe Abbildung 1, 2) wodurch nun eine zuverlässige Berechnung der Merkmale möglich war.

Aus den PPG-Daten wurden die nach Kurylyak [2] relevantesten 21 Merkmale extrahiert. Diese Merkmale bestanden aus der Dauer der systolischen und diastolischen Flanke der PPG-Daten und dem Abstand der systolischen Spitzen der PPG-Welle. Darüber hinaus wurde die Breite der PPG-Welle für sechs Perzentile der systolischen Amplitude berechnet. Anschließend wurden die extrahierten Merkmale mit einigen physiologischen Daten wie Alter, Geschlecht und Gewicht zu dem für das Training der Modelle verwendeten Merkmalsvektor zusammengefasst.

## Training der Modelle

Da in der Fachliteratur eine Vielzahl an Modellen zur Anwendung kommt, wurden in diesem Projekt insgesamt 7 verbreitete Modellansätze zur Implementierung ausgewählt. Diese Regressionsmodelle sind mit Ausnahme des XGBoost Regressors alle im Sklearn Framework enthalten. Da der für das Training der Modelle verwendete Datensatz nur einen geringen Umfang hat, wurden alle Modelle mittels 5-fold Cross Validation trainiert. Als Hyperparameter wurden die Standardeinstellungen gewählt.

## Vorläufige Ergebnisse

Beim Training der Modelle konnten keine signifikanten Unterschiede hinsichtlich der Trainingszeit festgestellt werden, was vermutlich auf die geringe Größe des verwendeten Datensatzes zurückzuführen ist. Das LASSO Regressionsmodell konnte keine Korrelation zwischen den Merkmalen und den Blutdruckwerten identifizieren. Hinsichtlich ihrer Genauigkeit, gemessen am Mean Absolute Error (MAE) schnitt der MLP Regressor mit einem MAE von 59 für den systolischen und einem MAE von 37 für den diastolischen Blutdruck am schlechtesten ab. Die besten Ergebnisse lieferten Elastic Net und Random Forest mit einem MAE von 13

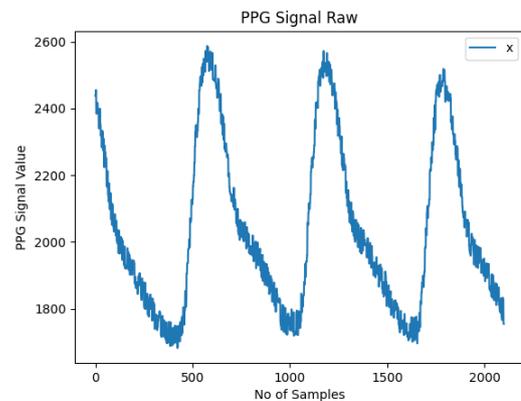


Abb. 1: Rohes PPG Signal [1]

systolisch und 8 diastolisch, wobei GradientBoost und XGBoost nur einen geringfügig höheren MAE aufweisen. Insgesamt liefern alle Modelle genauere Ergebnisse für den diastolischen Blutdruck, was vermutlich auf die geringere physiologische Bandbreite der diastolischen Blutdruckwerte zurückzuführen ist.

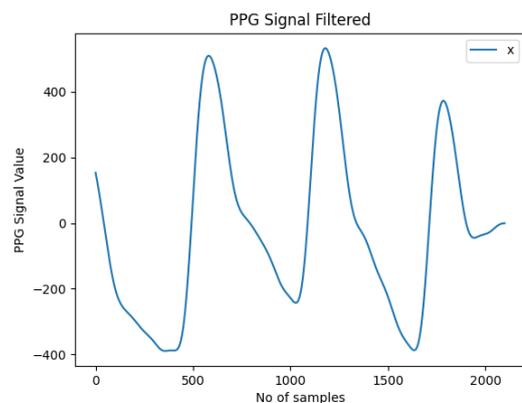


Abb. 2: Gefiltertes PPG-Signal [1]

## Literatur und Abbildungen

- [1] Eigene Darstellung.
- [2] Y Kurylyak, F Lamonaca, and D Grimaldi. A neural network based method for continuous blood pressure estimation from a ppg signal. *International Instrumentation and Measurement Technology Conference*, pages 280,281–283, 2013.
- [3] Y Liang et al. A new, shortrecorded photoplethysmogram dataset for blood pressure monitoring in china. <https://www.nature.com/articles/sdata201820>, 02 2018.
- [4] S Yang et al. Blood pressure estimation from photoplethysmogram and electrocardiogram signals using machine learning. [https://www.researchgate.net/publication/335489802\\_Blood\\_pressure\\_estimation\\_from\\_photoplethysmogram\\_and\\_electrocardiogram\\_signals\\_using\\_machine\\_learning](https://www.researchgate.net/publication/335489802_Blood_pressure_estimation_from_photoplethysmogram_and_electrocardiogram_signals_using_machine_learning), 11 2018.

# Bank der Zukunft – Entwicklung eines Geschäftsmodells „Bank“ unter dem Einfluss künstlicher Intelligenz

Patrick Egloff

Anke Bez

Thomas Rodach

Fakultät Informatik und Informationstechnik der Hochschule Esslingen - University of Applied Sciences

Arbeit durchgeführt an der Fakultät Informatik und Informationstechnik

## Motivation und Zielsetzung

Künstliche Intelligenz (KI) ist ein wichtiger Schritt für die Digitalisierung und Transformation des Finanzsektor. Bereits in den vergangenen Jahren investieren China und USA viel in KI, die zunehmend eingesetzt wird. In Europa sind Großbritannien, Frankreich und Deutschland führend in der Entwicklung von KI. Das traditionelle Geschäftsmodell der Banken wird allmählich durch disruptive Technologien verdrängt. Deshalb ist es für Banken wichtig, eine geeignete Strategie zu entwickeln, um geschäftsfähig zu bleiben [6].

Das Ziel dieser Bachelorarbeit ist es, verschiedene Einsatzmöglichkeiten von KI zu untersuchen, so dass als Ergebnis der Arbeit ein neues Geschäftsmodell für die Universalbank entwickelt wird.

Die folgenden Fragen sollen beantwortet werden:  
 ■ Welche Einsatzmöglichkeiten bzw. Anwendungsfälle gibt es für die Universalbank in Deutschland?  
 ■ Welche Herausforderungen gibt es?  
 ■ Welche Anwendungsfälle sind sinnvoll für ein neues Geschäftsmodell?

Voraussetzung für das Geschäftsmodell dieser Arbeit ist, dass in jedem Bankbereich mindestens ein KI-Projekt umgesetzt wird. Anhand von Experteninterviews werden verschiedene Anwendungsfälle validiert, um ein geeignetes Geschäftsmodell darzustellen.

## Das deutsche Bankensystem

Abbildung 1 zeigt die Elemente des deutschen Bankensystem, das grundsätzlich aus dem europäischen System der Zentralbanken (ESZB) und den Geschäfts-

banken besteht. Hinzu kommen noch die Sparten Bankenaufsicht und Bankenverbände.



Abb. 1: Elemente des deutschen Bankensystem [5]

In Deutschland können Kreditinstitute alle möglichen Bankgeschäfte tätigen, deshalb wird es als Universalbankensystem bezeichnet. Geschäftsbanken sind in Universalbanken und Spezialbanken unterteilt. Universalbanken sind in (fast) allen Bankgeschäften, gemäß § 1 Abs. 1 Satz 2 KWG, tätig. Dagegen beschränken sich Spezialbanken in der Regel auf einzelne Geschäfte, wie zum Beispiel Realkreditinstitute oder Bausparkassen. [4]

## Künstliche Intelligenz

Künstliche Intelligenz ist ein Oberbegriff für Methoden und Modelle, die die menschliche Intelligenz in Softwares abbilden. Die Systeme zeigen intelligentes Verhalten, indem sie ihre Umgebung analysieren und

Maßnahmen bzw. Entscheidungen treffen, um Ziele zu erreichen. KI kann zum Beispiel für Sprachassistenten, Bildanalysesoftware, Roboter und autonomes Fahren angewendet werden [1].

Der Aufbau einer KI lässt sich in einem vereinfachten Model der Komponenten (vgl. Abbildung 2) darstellen. Somit besteht eine KI aus vier Kernfähigkeiten - Wahrnehmen, Verstehen, Handeln und Lernen.

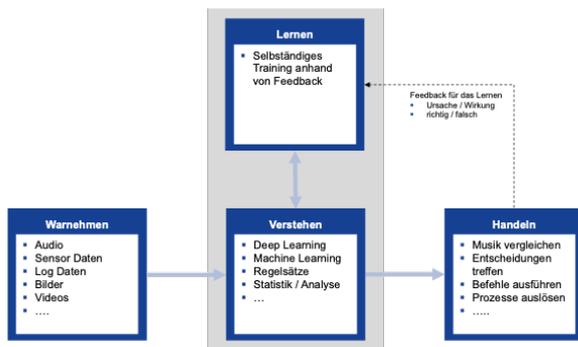


Abb. 2: Vereinfachte Darstellung der Komponenten einer KI [3]

Eine KI sammelt eine Vielzahl an Daten aus unterschiedlichen Quellen wie Sensordaten, Sprache, Texten oder Bildern. Diese Daten werden mit Hilfe von verarbeitenden Komponenten (verschiedene KI-Methoden) erweitert. Die trainierbare, lernende Komponente versteht und verarbeitet die Daten, so dass die Ausgabe-komponente „Handeln“ Steuermöglichkeiten ausführen und Feedback für das Trainieren der KI weitergeben kann. Die Kernfähigkeiten „Verstehen“ und „Lernen“ stehen im Einklang zueinander, da die verarbeitende Komponente während des Betriebes durch Feedbacks lernt und sich weiterentwickelt. Künstliche Intelligenz wird grundsätzlich in 2 Kategorien eingeteilt. Zum einen die symbolische KI, die auf Wissen basiert, und zum anderen die subsymbolische KI, bekannt als Machine Learning, die auf Daten basiert [3].

## Anwendung von KI in Banken

Banken benutzen bereits KI, um ihre Prozesse zu optimieren, Kosten zu senken und dem Wettbewerbsdruck entgegenzuwirken. Dabei sind Asien und Nordamerika die Gebiete, die bei KI für Finanzdienstleistungen führend sind. Europa, darunter auch Deutschland, gilt als eher unterentwickelt. Die Schweiz ist am weitesten fortgeschritten bei der Einführung von KI im Vergleich zu europäischen Ländern [7]. Abbildung 3 zeigt die verschiedenen Anwendungsfälle, die durch Experteninterviews validiert sind und teilweise im Geschäftsmodell verwendet werden.

	Wertschöpfungs-bereich	Anwendungsbereich	Banken/Anbieter
Vertrieb	Sales	Kredit Scoring	People's Bank of China
		Automatische KYC-Lösungen - Sichere digitale Identität mit Gesichtsstimme und Verhaltensbiometrie für intelligenteres Onboarding und Service	Barclays, Wells Fargo, HSBC, USAA, WestPac, Capital One
	Service/Kundenmanagement	Chatbot und virtuelle Assistenten	HSBC, RBS, Sparkasse
		Gesichtserkennung für reibungsloses Bezahlen Humanoid Roboter	Alipay HDFC Bank, Sparkasse
Marketing	Produktentwicklung	Personalisierte Geld-Management Lösung Spar- und Investitionsempfehlungen	Capital One, Wells Fargo USAA, Capital One, BoA, Betterment, Wealthfront
	Kundenansprache	Kundenanalyse und -profiling Personalisierte Angebote	DBS, Chase, RBS, BBVA, DB, Capital One BBVA, HSBC, Barclays
Operations	Transaktions-abwicklung	Automatischer Kontenabgleich	ICICI Bank, Lloyds Banking Group
	Risikomanagement/-steuerung	Betrugserkennung, Warnsysteme	BBVA, J.P. Morgan, Citibank

Abb. 3: Anwendung von KI in Banken [2]

## Ergebnis

Durch den Druck von veränderten Geschäftsmodell wird der bestehende Wettbewerb verschärft. Banken müssen durch Digitalisierung und Anpassung des Geschäftsmodells die Transformationen vorantreiben und technologische Innovationen kundenorientiert umsetzen. Das entwickelte Geschäftsmodell dieser Arbeit

kann dabei helfen dem Wettbewerbsdruck entgegenzuwirken. Durch das Geschäftsmodell können Banken

sich neu auf dem Markt positionieren, Kosten senken und Kunden binden sowie Neukunden gewinnen.

## Literatur und Abbildungen

- [1] Wilhelm Bauer and Joachim Warschat. *Smart Innovation durch Natural Language Processing: Mit Künstlicher Intelligenz die Wettbewerbsfähigkeit verbessern*. Hanser, 2021.
- [2] Eigene Darstellung.
- [3] Bitkom eV and DFKI GmbH. *Künstliche Intelligenz: Wirtschaftliche Bedeutung, gesellschaftliche Herausforderungen, menschliche Verantwortung*. Bitkom, 2017.
- [4] Thomas Hartmann-Wendels, Andreas Pfingsten, and Martin Weber. *Bankbetriebslehre*. Springer, 2019.
- [5] Detlef Hellenkamp. *Bankwirtschaft (Studienwissen Kompakt)*. Springer Gabler, 2018.
- [6] Orçun Kaya. *Künstliche Intelligenz im Bankensektor*. Deutsche Bank Research, 2019.
- [7] Berns Michael. *How mature is AI adoption in financial services? A PwC Study across the DACH region*. PwC, 2020.

# Simulation der Stromnetzauslastung durch die E-Mobilität beeinflusst durch äußere Faktoren

Paul Eitel    Steffen Schober    Thao Dang

Fakultät Informatik und Informationstechnik der Hochschule Esslingen - University of Applied Sciences

Arbeit durchgeführt bei Fichtner IT Consulting GmbH, Stuttgart

## Motivation

Im Hinblick auf die aktuelle Klimakrise, ist es das Ziel der Bundesregierung bis 2030 sieben bis zehn Millionen Elektrofahrzeuge in Deutschland zugelassen zu haben. Dieses Ziel wird unter anderem mit Kaufprämien an die Endverbraucher herangetragen [1]. Somit ist zu erwarten, dass es in den kommenden Jahren einen Trend bei privaten PKW hin zur E-Mobilität geben wird. Mit dem Anstieg privater Elektrofahrzeuge wird ebenfalls, die Installationen von Ladeboxen in privaten Haushalten zunehmen [5]. Dieser zu erwartende Anstieg wird die jeweiligen Netzanbieter in den kommenden Jahren zum Ausbau ihres Netzes zwingen. Doch nicht nur die Menge der zugelassenen Elektrofahrzeuge ist hier relevant, sondern die Menge gleichzeitiger Ladevorgänge in Kombination mit der aktuellen Netzsituation [4]. Das Hauptziel für Netzbetreiber ist es, auf bevorstehende Änderungen im Netz vorbereitet zu sein. Um Netze zukunftsorientiert planen und betreiben zu können, benötigen die Netzbetreiber möglichst vollständige Informationen über die zu erwartenden Lasten in ihren Netzen. Die Situation wird je nach Spannungsniveau, geografischer Position und Verteilung der Elektromobilität unterschiedlich sein. [8]

## Ziele

Grundsätzlich wird in dieser Arbeit die Annahme untersucht, dass äußere Faktoren die Verbreitung von Ladeboxen beeinflussen. Somit ergibt sich als erstes Ziel eine mögliche Verteilung von Wallboxen

zu ermitteln und die dafür relevanten Einflussfaktoren zu bestimmen. Als zweites Ziel soll mit Hilfe der ermittelten Verbreitung, der Einfluss auf das Stromnetz anhand verschiedener Szenarien simuliert werden. Im Vordergrund stehen hier die Niederspannungsnetze, da privat installierte Wallboxen meist an solche angeschlossen werden [4] [3]. Als Ergebnis der Simulation soll aufgezeigt werden, unter welchen Bedingungen es zu Ausfällen in den einzelnen Niederspannungsnetzen kommen kann.

## Stand der Forschung

In den vergangenen Jahren haben sich viele Veröffentlichungen mit dem Thema „Auswirkungen der E-Mobilität auf das Stromnetz“ auseinandergesetzt. In vielen dieser Arbeiten hat sich das Niederspannungsnetz als potenzieller Unsicherheitsfaktor erwiesen. Zum einen hat sich der Transformator zwischen Nieder- und Mittelspannungsnetz als potenzieller Engpass herausgestellt [7]. In anderen Studien konnte ein Spannungsfall und in Folge dessen eine Spannungsasymmetrie im Netz festgestellt werden [4] [3]. In den gezeigten Studien wird entweder ein theoretisches Modell eines Netztes [4] [7] oder speziell ausgewählte Netze [3] verwendet. An dieser Stelle lässt sich diese Arbeit von den bisherigen Studien abgrenzen, da hier ein echtes rechenfähiges Netz aus Teilregionen des Saarlandes herangezogen wird und mithilfe der ermittelten Verbreitung potenzieller Wallboxen verschiedene Niederspannungsnetze betrachtet werden können.

## Ausgangslage

Für die Durchführung dieser Analyse stehen zu Beginn verschiedene Daten zur Verfügung. Zum einen Informationen zu Anschlussobjekten im Stromnetz, aus denen das Auftreten von bisher beim Versorger registrierte Ladestationen extrahiert werden können (ca. 400 private Wallboxen). Zusätzlich stehen für die Anschlüsse die hinterlegten Zeitreihen des Stromverbrauchs in unterschiedlichen Aggregationen zur Verfügung. Insgesamt existieren für diese Aufgabe ca. 170.000 Anschlüsse aus dem Saarland. Dabei sind keine Informationen zum Ballungsgebiet um u.a. Saarbrücken, Saarlouis oder St. Wendel enthalten. Für die Bestimmung einer potenziellen Verbreitung werden soziodemographische Daten als 100x100 Meter Boxen für das ganze Saarland verwendet. Dabei sind Informationen über die Kaufkraft, Gebäude oder Bevölkerungsstrukturen enthalten.

## Konzept

Für ein mögliches Konzept werden hier Methoden aus dem Bereich des „Species Distribution Modelling“ (SDM) verwendet. Beim SDM werden punktuelle Beobachtungen einer Spezies verwendet um Anhand der Umgebungsvariablen, eine mögliche Ausbreitung dieser Spezies in unbekanntem Gebieten zu modellieren [6]. Auf die Verbreitung der E-Mobilität übertragen sind die Wallboxen das Äquivalent einer Spezies. Die Soziodemografischen Daten stehen für die Umgebungsvariablen. Aus den Methoden des SDM kann somit die in Abb. 1 dargestellte Architektur für die Modellierung von Wallboxen abgeleitet werden.

Für die bestmögliche Modellierung der Verbreitung werden in dieser Arbeit verschiedene Klassifizierungsalgorithmen untersucht, um daraus letztendlich ein Verbreitungsnetz zu ermitteln, dass über ein Scoring eine Aussage trifft, wie Wahrscheinlich eine Wallbox in der jeweiligen Region ist. Während die positiven Samples die Wallboxen darstellen, wird als negative Samples sogenannte „Pseudo Absence Data“ verwendet. Diese ergeben sich aus einem großen „verunreinigtem“ Auszug aller Hintergrunddaten.

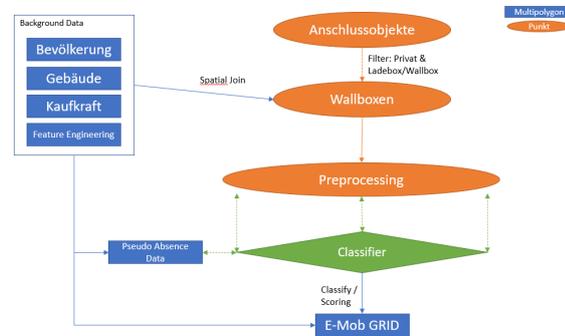


Abb. 1: Verbreitungskonzept [2]

## Ergebnis Verbreitung

Nachdem ein Algorithmus mit einem Auszug an Trainingsdaten trainiert wurde, lassen sich dessen Ergebnis anhand von nicht gesehenen Testdaten evaluieren und mithilfe der „Receiver Operating Characteristic“ (ROC) Kurve mit anderen Algorithmen vergleichen.

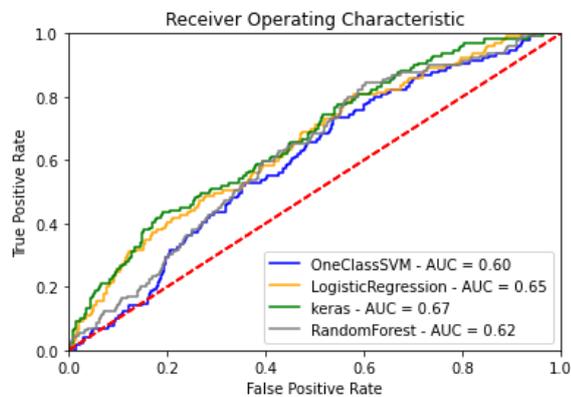


Abb. 2: Receiver Operating Characteristic der verschiedenen ML Algorithmen [2]

Beim Vergleich der verschiedenen Algorithmen, zeigt sich, dass ein einfaches Neuronales Netz (in Abb. 2 : „keras“) ein etwas besseres Ergebnis liefert, als

die restlichen Algorithmen. Eine OneClassSVM hat den Vorteil nur mit positiven Samples (ohne Absence Data) trainiert zu werden, neigt allerdings wie auch der Random Forest zum overfitting. Die Logistic Regression zeigt solide Ergebnisse und hat den großen Vorteil gegenüber dem Neuronalen Netz, dass die einzelnen Koeffizienten zur Feature Importance einfach ausgewertet und interpretiert werden können.

Das gewählte Modell (hier Logistic Regression) kann nach dem Training für die Prognose der einzelnen Rasterzellen genutzt werden. Dabei wird der gesamte Hintergrund klassifiziert und man erhält als Ergebnis, ein wie in Abb. 3 dargestelltes Netz aus Zellen. Jede Zelle verfügt über ein Scoring, im Falle der Logistic Regression ist das Scoring die Wahrscheinlichkeit für das mögliche Auftreten einer Wallbox.

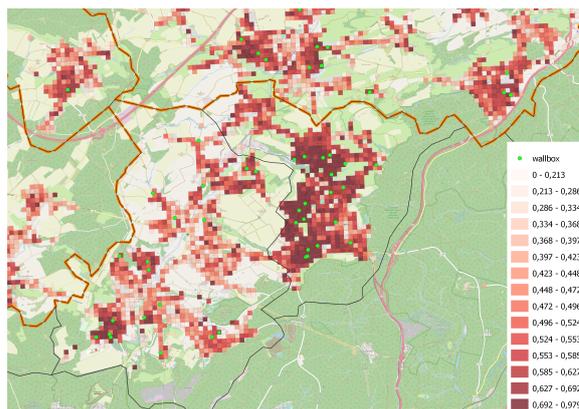


Abb. 3: Ausschnitt Rasterzellen mit E-Mobility Scoring (Logistic Regression) [2]

In Abb. 3 zeigt sich, dass z.B. Regionen mit den passenden Umgebungsvariablen (z.B. hohe Kaufkraft, viele PV Anlagen, kleine Gebäudegröße, viele Grün Wähler) mit einer hohen Wahrscheinlichkeit klassifiziert werden (dunkelrot). Die grünen Punkte stehen für registrierte Wallboxen.

Aus diesem Ergebnis lässt sich wie in Abb. 4 dargestellt eine mögliche Verbreitung ermitteln, bei der mit einer gewählten Verbreitungsquote (hier 10%), zufällig Wallboxen gewichtet nach dem ermittelten Ergebnis verteilt werden.

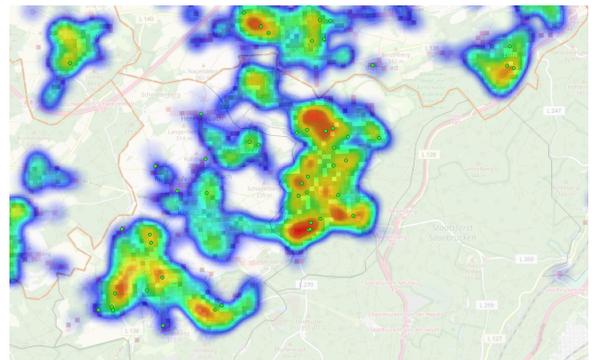


Abb. 4: Mögliche Verbreitung privater Ladeboxen bei 10 Prozent Marktdurchdringung [2]

## Ausblick

Aus den simulierten Wallboxen können nun Szenarien abgeleitet werden, die mit Hilfe der Verbrauchsdaten der jeweiligen Anschlüsse zu einer Simulation werden, mit der die Netzauslastung im Niederspannungsbereich getestet werden kann. Dafür müssen verschiedene potenzielle Leistungsdaten der Wallboxen auf die gemessenen Verbrauchsdaten addiert werden. Dabei gilt es einen Faktor zu berechnen, wie viele der Wallboxen gleichzeitig mit welcher Leistung laden. Daraus soll letztendlich eine Aussage getroffen werden, an welchen Stellen und unter welchen Bedingungen das Versorgernetz Schwachstellen aufweisen könnte.

## Literatur und Abbildungen

- [1] Pressestelle Bundesregierung. Klimaschutz - verkehr. <https://www.bundesregierung.de/breg-de/themen/klima-schutz/verkehr-1672896>, 2020.
- [2] Eigene Darstellung.
- [3] D Echternacht et al. Simulating the impact of e-mobility charging infrastructure on urban low-voltage networks. *Conference on Sustainable Energy Supply and Energy Storage Systems*, 2018, 2018.
- [4] Lukas Held et al. The influence of electric vehicle charging on low voltage grids with characteristics typical for germany. *World Electric Journal*, 2019.
- [5] Bundesamt Kraftfahrt. Neuzulassungen von pkw in den jahren 2011 bis 2020 nach ausgewählten kraftstoffarten. [https://www.kba.de/DE/Statistik/Fahrzeuge/Neuzulassungen/Umwelt/fz\\_n\\_umwelt\\_archiv/2020/n\\_umwelt\\_z.html?nn=2692296](https://www.kba.de/DE/Statistik/Fahrzeuge/Neuzulassungen/Umwelt/fz_n_umwelt_archiv/2020/n_umwelt_z.html?nn=2692296), 2020.
- [6] Cory Merow et al. A practical guide to maxent for modeling species' distributions: what it does, and why inputs and settings matter. *Ecography*, 36, 2013.
- [7] Mina Mirbagheri et al. Monte carlo procedure to evaluate the e-mobility impact on the electric distribution grid. *International Conference of Electrical and Electronic Technologies for Automotive*, 2018, 2018.
- [8] Jan Strobel. E-mobility - opportunity or threat for grid operators? In *Netzintegration der Elektromobilität*. Johannes Liebl, 2018 edition, 2018.

# Redesign einer etablierten Dokumentensuchmaschine

## Nutzerzentrierte Entwicklung einer cloudbasierten Dokumentensuchmaschine für eine Mineralö Raffinerie: ein Design-Thinking-gestütztes Vorgehen

Philipp Hanke

Astrid Beck

Andreas Rößler

Fakultät Informatik und Informationstechnik der Hochschule Esslingen - University of Applied Sciences

Arbeit durchgeführt bei QUANTO Solutions GmbH, Stuttgart

Wenn Software betrachtet wird, fallen oft mehrere Auffälligkeiten in das Auge des Betrachters:

- Veraltete Oberflächen bestimmen oft die Programmkultur in Großunternehmen.
- Ältere Software ist oft ein geschlossener Monolith oder ein monolithisches System mit nachträglichen Erweiterungen.
- Die Nutzung älterer Technologien in monolithischen Systemen begrenzen oft die Einführung neuerer Technologien, aufgrund von Abhängigkeiten in der Systemlandschaft.
- Aspekte der Usability und die damit verbundene User-Experience wurden in der Konzeptions-Phase der Software außer Acht gelassen und in der Implementierungs-Phase nicht umgesetzt. Hierdurch weisen diese Applikationen oft eine mangelhafte Gebrauchstauglichkeit auf.
- Nutzung von Benutzerdefinierter-Software ist oft erst nach längerer Einweisung durch Fachpersonal und Einarbeitung möglich.

Im Fall einer Dokumentensuchmaschine einer Mineralö Raffinerie spiegelt sich die gleiche Problematik wider. Aber vorweg: Die Dokumentensuchmaschine wird benötigt zur Suche nach Dokumenten zum Betreiben der Mineralö Raffinerie anhand von fachlichen

Suchkriterien. Hierbei wurde eine Software entwickelt, welche das Suchen von Dokumenten aus mehreren Datenquellen wie SAP ERP, Datenbanken oder Datenspeichern ermöglicht.

### Motivation

Die Bestandsanwendung namens Dokumentensuche ist ursprünglich aus dem Jahre 2008 und wurde mittels mittlerweile veralteter Technologien entwickelt. Die Dokumentensuche ist der klassische Monolith. Aufgrund von Kompatibilitätsproblemen ist die Nutzung nur noch im abgesicherten Modus möglich. Zudem kommt hinzu, dass das SAP Portal das end-of-life im Jahr 2030 hat und daraufhin die Bestandsanwendung nicht mehr funktionieren wird [3].

Aufgrund der drohenden Deadline sind Gedanken in der Mineralö Raffinerie aufgekommen, wie es mit der Dokumentensuche in der Zukunft weitergehen soll. Eine Migration zur Verlängerung der Lebenszeit ist durch die alten Technologien nicht möglich. Der Rebuild der Anwendung ist hierbei die einzige Lösung. Doch wenn eine Neukonzeption durchgeführt wird, dann unter der Verwendung moderner Technologien und evolvierbarer Architekturen. Dieses Konzept soll hierbei einen möglichen Weg aufzeigen.

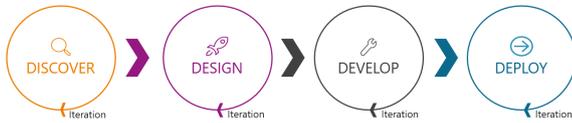


Abb. 1: Design-Thinking-Prozess der QUANTO Solutions GmbH [1]

## Vorgehen

Der hierbei verwendete Design-Thinking-Prozess des Unternehmens QUANTO Solutions GmbH ist ein nutzerzentrierter Ansatz zur Softwareentwicklung mittels der Einbindung des Users. Dieser Ansatz wurde gewählt, da hierbei die Belange und Bedürfnisse des späteren Endnutzers im Vordergrund stehen und diese in das konzeptionelle System übernommen werden [2]. Mittels dem Design-Thinking-Ansatz wurden vier Phasen iterativ durchlebt. Diese reichen von der Anforderungsanalyse bis hin zum Deploy der Anwendung (siehe Abbildung 1).

### Discover

Beginnend mit der Discover-Phase werden die Belange der Zielgruppe erfasst, um diese für die Konzeption berücksichtigen zu können. Eine Evaluierung und Auswahl moderner Technologien wurde durchgeführt, um für dieses Projekt die geeignetsten Technologien auswählen zu können. In der Systemanalyse wurde zudem das bestehende System und deren Architektur analysiert und erfasst. Für die Anforderungsanalyse in der Discover-Phase wurden die partizipativen Methoden Fragebogen, Interview und Fokusgruppen gewählt, da hierbei die Teilnehmenden gestalterisch aktiv und direkt mitgestalten können [4].

### Design

In der Design-Phase wurden die gewonnenen Erkenntnisse umgesetzt und auf Ihre Benutzbarkeit und Anwendbarkeit mittels Prototypen geprüft. Backendseitig wurde hierbei im Systemdesign das System und die

Architektur konzeptioniert und mittels Recherchen geprüft und stetig weiter verbessert.

Zur Validierung und weiteren Einbindung des Users in die Entwicklung der Benutzeroberfläche und Sammlung der Anforderungen, wurden Prototypen entwickelt. Hierbei wurden drei Prototypen angefertigt und durch den User in Szenarien getestet. In diesem Abschnitt des Prozesses wurden neben Aufgaben zur Lösung durch den Probanden auch über Merkmale der Oberfläche, Handhabung und Fachlichkeit gesprochen und abschließend jeder Prototyp bewertet. Zudem wurde ein Fragebogen von den testenden Personen ausgefüllt, um den System Usability Scale (*kurz SUS*) und Net Promoter Score (*kurz NPS*) des jeweiligen Prototyps zu ermitteln. Diese geben numerische Werte zurück, um die Entwicklung der Prototypen und einen Vergleich mit der Bestandsanwendung und der prototypischen Implementierung durchführen zu können. Zudem helfen hierbei die Scores während des Prototyping Schwächen in der Gebrauchstauglichkeit zu erfassen, um diesen Auswirkungen auf die Gebrauchstauglichkeit in der darauffolgenden Iteration des Prototyps entgegensteuern zu können.

Für das Systemdesign wurde die Frage gestellt, wie eine solche Anwendung heute gebaut werden würde. Hierbei werden Themen wie die Architektur, die verwendeten Technologien und unter anderen fallbezogene Lösungsansätze behandelt.

Für eine sinnvolle Trennung zwischen den einzelnen Komponenten und Aufgabenbereichen wurde eine 3-Tier Architektur als Einstieg gewählt. Hierbei wird zwischen Präsentationsschicht, Logikschicht und Datenhaltungsschicht unterschieden. Der Gedanke hinter der Trennung der Schichten ist, dass unter anderen die Entwicklung jeder Komponente unabhängig voneinander durchgeführt werden kann. Zudem können Änderungen durch den Austausch oder die vollständige Erneuerung einer einzelnen Komponente die Wartbarkeit, Wiederverwendbarkeit, Erweiterbarkeit oder Änderbarkeit deutlich verbessern als in einem monolithischen System.

### Develop

Nach erfolgreicher Sammlung aller Erfordernissen und der Design-Phase, wurde eine prototypische Implemen-

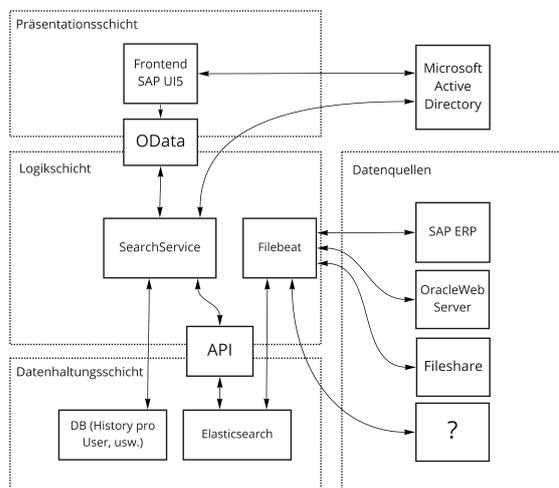


Abb. 2: SOLL-Architektur im Schichtenmodell [1]

tierung durchgeführt. Durch den technischen Durchstich wurde die herausgearbeitete Architektur und das Konzept auf dessen Durchführbarkeit und Sinnhaftigkeit untersucht und bewiesen.

Für die prototypische Implementierung wurde in der Präsentationsschicht eine SAP UI5 Applikation gewählt, um die Daten zu präsentieren und mit dem User zu interagieren (siehe Abbildung 2). Diese kommuniziert mit einem NodeJS-Server, in der Logikschicht und fungiert als Bindeglied zur Datenhaltungsschicht mit der Elasticsearch-Instanz. Die REST-Schnittstelle der Elasticsearch-Instanz wird hierbei als Datasource angesprochen und durch eine Umwandlung zu OData für das Frontend zugänglich gemacht. Die Umsetzung des Frontends wurde mittels SAP UI5 und den SAP Fiori Design Guidelines gelöst. Zum einen liefert SAP UI5 eine große Bibliothek mit vorgefertigten Funktionen, ist SAP konform und zudem ist SAP Fiori führend in Bezug auf Usability und bietet eine konsistente Benutzeroberfläche optimiert für Geschäftsanwendungen. Für

den SearchService in der Logikschicht wurde NodeJS gewählt, aufgrund der Verfügbarkeit von Framework Services und Konnektoren zur Bereitstellung einer OData-Schnittstelle und der Verbindung zur Search Engine. Als Search Engine wurde die Open-Source-Software Elasticsearch gewählt. Diese zeichnet sich vor allem durch eine hohe Geschwindigkeit in der Verarbeitung der Suchanfragen, Skalierbarkeit und einer großen Anzahl von unterstützten indexierbaren Datenquellen aus. Filebeat ermöglicht die automatisierbare Indexierung der Datenquellen.

### Fazit

Das erarbeitete Konzept weist circa 51 Punkte mehr im NPS und circa 25 Punkte mehr im SUS auf als die Bestandsanwendung und hat sich hierdurch immens verbessert. Die Gebrauchstauglichkeit kann hiermit als 'Gut' eingestuft werden und der User identifiziert sich jetzt mit dem Konzept. Aufgrund dieser Entwicklung kann von einer erhöhten Zustimmung zum erarbeiteten Konzept ausgegangen werden. Zudem hat die prototypische Implementierung die praktische Durchführbarkeit bewiesen und könnte somit ein möglicher Weg zum Rebuild der Bestandsanwendung sein. Aus der Sicht des Projektteams: Ein voller Erfolg.

### Ausblick

Das hierbei entwickelte Konzept wurde mithilfe des Users nutzerzentriert entwickelt und ist inhaltlich vollständig und zu einer soliden Struktur erarbeitet worden. Hierfür sind alle im Prozess gewonnen Erkenntnisse in die Entwicklung mit eingeflossen. Dennoch muss bei einem Rollout eine weitere Anforderungsanalyse durchgeführt werden, da die Ansichten der User sich durch die zeitliche Verschiebung bis zu einem Projektstart verändern könnten und auch die Einbindung weiterer Datenquellen die Ergebnisse beeinflussen können. Der weitere Weg und die Zukunft der Dokumentensuche bleiben spannend.

## Literatur und Abbildungen

- [1] Eigene Darstellung.
- [2] Jochen Gürtler and Johannes Meyer. *Design Thinking*. GABAL Verlag GmbH, 2014.
- [3] Vera Gutbrod. What you should know on sap enterprise portal on sap netweaver 7.5 and the transition to the cloud. <https://blogs.sap.com/2017/03/09/what-you-should-know-on-sap-enterprise-portal-on-sap-netweaver-7.5/>, 2017.
- [4] Florian Sarodnick and Henning Brau. *Methoden der Usability Evaluation*. Hogrefe AG, 2016.

# Prototypische Implementierung von Social Listening zur Unterstützung des Produktmanagements

Philipp Riedel

Anke Bez

Fakultät Informatik und Informationstechnik der Hochschule Esslingen - University of Applied Sciences

Arbeit durchgeführt an der Fakultät Informatik und Informationstechnik

## Motivation und Zielsetzung

Jede Sekunde unterhalten sich Hunderte Millionen Menschen über das Internet. Dabei tauschen sie unter anderem Gefühle und Meinungen über Produkte oder Unternehmen aus. Zum Beispiel twittern innerhalb 60 Sekunden knapp 200 Tausend Menschen und 1,3 Millionen loggen sich in Facebook ein [4]. Diese Daten, die Nutzer im Internet hinterlassen, sind Goldminen für Unternehmen und können mithilfe von Social Listening erhoben und analysiert werden. Bei einigen Produkten ist es zum Beispiel aufgrund von wenigem Kundenkontakt aufwändig, Kundenfeedback einzuholen, weshalb eine Social Listening-Lösung in dieser Arbeit prototypisch für ein Großunternehmen in Baden-Württemberg implementiert werden soll. Das Ziel der Technologie des Social Listening ist es, das Produktmanagement bei den unterschiedlichen Fragestellungen zu unterstützen. Das bedeutet zum Beispiel Feedback zu bestimmten Produkten einzuholen oder Ideen zur Produktverbesserung zu identifizieren. Dabei ist es insbesondere von großer Bedeutung, die richtigen Suchwörter zu wählen, damit gewünschte Analysen durchgeführt werden können.

## Social Listening Prozess

Unter dem Begriff Social Listening versteht man "den Prozess, bei dem identifiziert, analysiert und bewertet wird, was über ein Unternehmen, ein Produkt, eine Marke oder eine Einzelperson im Internet sowie in den sozialen Medien geschrieben und diskutiert

wird-[3]. Egal ob die Umsetzung dieses Prozesses ein einmaliges oder durchgehendes Projekt ist, ist es von großer Bedeutung, eine strukturierte Vorgehensweise zu beachten. Abbildung 1 zeigt, dass der Social Listening-Prozess in die fünf Phasen Analyse-Design, Datenerhebung, Datenaufbereitung, Analyse und Reporting aufgeteilt ist.

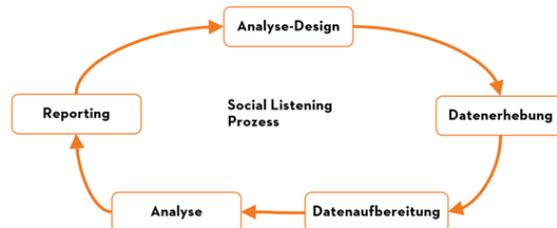


Abb. 1: Social Listening Prozess [2]

Im Analyse-Design-Schritt werden die Ziele definiert und sinnvolle Suchbegriffe mit booleschen Logikoperatoren verknüpft. Sobald diese Suchterme in einer Social Listening-Lösung eingefügt wurden, sucht ein Algorithmus nach diesen Suchbegriffen. Das folgende Beispiel zeigt vereinfacht auf, wie ein Suchterm aufgebaut sein sollte, um im Internet nach Produkten eines bestimmten Unternehmens zu suchen:

'Name des Unternehmens' NEAR/5 'gesuchtes Produkt'

Diese Abfrage findet alle Beiträge im Internet, bei denen der Name des Unternehmens in der Nähe von 5 Wörtern zu Begriffen des gesuchten Produktes vorkommt. Dabei können grundsätzlich zwei Arten von Daten erhoben werden: Quantitative und qualitative Daten: Quantitative Daten sind messbare Zahlen, wie zum Beispiel die Anzahl an 'Likes' oder Kommentare. Qualitative Daten liefern hingegen Details und Tiefe, die hinter Kommentaren stecken [1]. Die Arbeit in diesen zwei vorangegangenen Prozessschritten kann noch so gut sein, irrelevante Treffer, Spam oder Dubletten sind oftmals unvermeidbar. Deshalb werden in der Datenaufbereitung meist händisch diese Beiträge aussortiert. Bei der Analyse können dann letztendlich aus diesen Daten Erkenntnisse gewonnen und beim Reporting-Schritt in entscheidungsrelevanter Form aufbereitet werden.

## Erkenntnisse

Mithilfe der Social Listening-Lösung von Talkwalker wurden diese Schritte prototypisch durchlaufen und es wurden zahlreiche Beiträge auf Basis bestimmter Suchterme gefunden. Abbildung 2 zeigt zum Beispiel eine demographische Analyse zu Gender- und Altersverteilung an. Anhand der Genderanalyse konnte festgestellt werden, dass knapp 75 Prozent der Verfasser männlich ist. Und bei der Altersanalyse wurde ermittelt, dass bevorzugt Personen zwischen 18 und 35 Jahren Kommentare zu dem Thema der Arbeit verfassen. Jedoch könnte der Grund darin liegen, dass soziale Medien häufiger von einem jungen Publikum verwendet wird, was dazu führt, dass nicht alle Alterskategorien der Produkte in der Analyse berücksichtigt werden können. Diese Auswertung gibt einen ganz guten Überblick über die Verfasser der Beiträge. Zusätzlich können konkrete Produkte mit Sentiment-Analysen analysiert werden. Diese Analysen sortieren Beiträge in positives, neutrales und negatives Sentiment, womit sich relativ schnell erahnen lässt, wie die einzelnen Produkte im Internet ankommen. Um unterschiedliche Produktverbesserungen identifizieren zu können, sind vor allem die Kommentare im negativen Sentiment von großer Bedeutung. Hierbei werden Themen angesprochen, die den Kunden an dem

Produkt nicht gefallen und manchmal werden konkrete Verbesserungen vorgeschlagen.

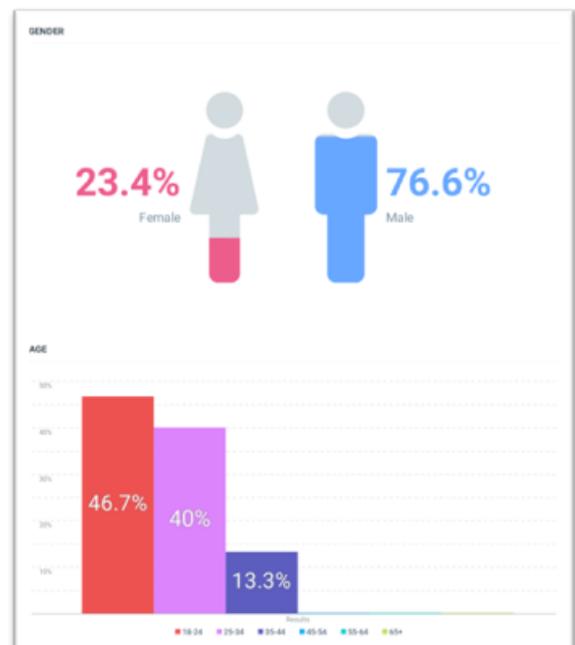


Abb. 2: Demographische Analyse [5]

## Fazit und Ausblick

Neben den 'normalen' sozialen Medien, wie Twitter, Facebook oder Instagram, können mit einer Social Listening-Lösung auch Bewertungen von Online-Shops analysiert werden. Vor allem Amazon-Bewertungen haben bei dieser Arbeit einen großen Erkenntnisgewinn ergeben. Nichtsdestotrotz war die Menge an Daten nicht immer ausreichend, um bei Produktkategorien sinnvolle Ergebnisse zu erhalten. Deshalb ist es von großem Vorteil, stetig die Diskussionen in sozialen Medien, mit zum Beispiel eigenen Marketing-Posts, anzukurbeln. Zusätzlich führt ein längerer Auswertungszeitraum zu einer größeren Datensammlung, da der Algorithmus ab dem Anlegen bestimmter Suchbegriffe das Internet durchsucht.

## Literatur und Abbildungen

- [1] Alexander Decker. *Der Social-Media-Zyklus*. Springer Fachmedien, 2019.
- [2] Bundesverband Digitale Wirtschaft. Social media monitoring in der praxis. *Bundesverband Digitale Wirtschaft*, 2017.
- [3] Roberto Collazos Garcia. Digital-wiki social listening. <http://www.digitalwiki.de/social-listening/>, 2016.
- [4] Nele Schwarz. Social media monitoring social listening - der ultimative guide. <https://www.meltwater.com/de/blog/der-ultimate-social-listening-guide>, 2020.
- [5] Plattform Talkwalker. Talkwalker social listening lösung. <https://www.talkwalker.com/de>, 2021.

# Simulation, Verkehrsflussanalyse und Optimierung von Signalsteuerungen für Rettungsfahrzeuge mit Car2X-Kommunikation

Philippe Kaeufer

Andreas Rößler

Thao Dang

Fakultät Informatik und Informationstechnik der Hochschule Esslingen - University of Applied Sciences

Arbeit durchgeführt an der Fakultät Informatik und Informationstechnik

Im Zuge der Digitalisierung forciert die aktuelle Entwicklung in der Mobilitätsbranche vermehrt das automatisierte und autonome Fahren. Dieses Ziel ist mit vielerlei Herausforderungen verbunden, wie beispielsweise eine Vernetzung der Fahrzeuge untereinander. Eine solche Vernetzung bietet zudem die Möglichkeit, dass Fahrzeuge mit der Umgebung kommunizieren und Informationen für sicherheitsrelevante, Komfort- oder Entertainment-Funktionen ausgetauscht werden können. Die Übertragung von Daten erfolgt hierbei über eine Funkschnittstelle und wird generell als Car2X bezeichnet. Um Infrastruktur abhängige Funktionen, wie beispielsweise die Übertragung eines aktuellen Zustandes einer Lichtsignalanlage an das Fahrzeug, zu ermöglichen, ist eine Beteiligung der Kommunen als Betreiber dieser Infrastruktur unerlässlich. Neben der Datenübertragung von Signalanlagen an Fahrzeuge, sind Szenarien denkbar, in denen Anlagen auf Rettungsfahrzeuge reagieren und Grün- bzw. Rot-Phasen entsprechend schalten. Für dieses Szenario wollen Städte, der Rettungsdienst, sowie die Feuerwehr Erfahrungen sammeln und an Teststandorten erproben. So wurden in der Stadt Ludwigsburg Signalanlagen durch sogenannte Road-Side-Units erweitert, die der Feuerwehr eine grüne Welle ermöglichen [2].

## Untersuchungsgegenstand

Im Rahmen eines Modellprojektes des Tiefbauamtes der Landeshauptstadt Stuttgart wird eine Kreuzung

und ein Fahrzeug am Standort der Deutschen Lebensrettungs-Gesellschaft (DLRG) mit der neuen Technik ausgestattet. Die Untersuchung betrachtet diese Kreuzung, deren Lichtsignalanlage mittels Road-Side-Units der Car2X-Kommunikation befähigt wird. Im Kern steht die Frage, ob und wie viel Vorteil ein Rettungsfahrzeug durch den Einsatz von Car2X-Kommunikation erfährt und welche Konsequenzen sich für das Verkehrssystem bzw. andere Verkehrsteilnehmende dadurch ergeben.

Die Durchführung der Arbeit lehnt sich an die Neuplanung und Sanierungsmaßnahmen der Lichtsignalanlagen im Projektgebiet Mühlhäuserstraße / Kapellenweg in Stuttgart an. Die auch in Abbildung 1 abgebildete Kreuzung der Untersuchung umfasst neben den vier befahrbaren Richtungen, welche von Individual- als auch Busverkehr befahren werden, noch die Stadtbahn-Gleise der Stuttgarter Straßenbahnen AG (SSB). Die angegliederte Rettungswache der DLRG Stuttgart kreuzt bei Ausfahrt die Gleise und biegt in den Hauptverkehrsweg ein.

Durch die geplante technische Umrüstung der Signalanlage als auch eines Rettungsfahrzeuges erfährt dieses Untersuchungs-vorhaben praktische Relevanz. Der Vorteil einer Betrachtung mittels Simulation gegenüber realer Versuche liegt im Vergleich verschiedener Szenarien unter gleicher Umgebung sowie in der Sicherheit, keine Menschen oder Sachgüter zu gefährden. Erkenntnisse zur möglichen Verbesserung des Faktors Zeit als auch Sicherheit für das Rettungsfahrzeug

soll in unterschiedlichen Szenarien mit Car2X-Technik und als klassische Signalsteuerung gegenübergestellt werden. Zudem wird der Einfluss auf die anderen Verkehrsteilnehmenden betrachtet.

Die für diese Simulation notwendigen Voraussetzungen wie Verkehrs- und Umgebungsdaten als auch die neue Signalsteuerung für eine realitätsnahe Simulation konnte durch die Landeshauptstadt Stuttgart zu Verfügung gestellt werden. Die DLRG unterstützt mit Expertenwissen wie Fahrsituationen, Überholmanövern, Verhalten von Verkehrsteilnehmenden und Überqueren von Kreuzungen aus Einsatzfahrten.

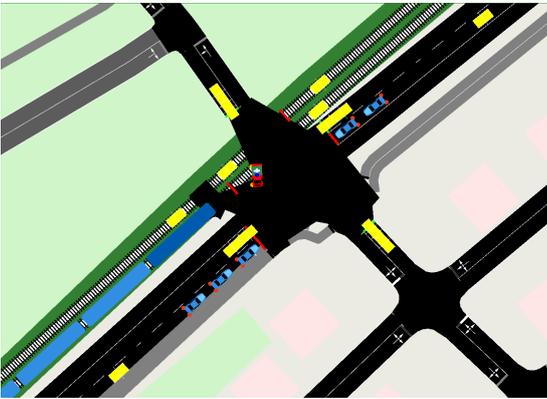


Abb. 1: Kreuzung der Untersuchung in der SUMO Simulation [5]

## Methodik und Simulation

Um das Verbesserungspotential für das Rettungsfahrzeug sowie die damit einhergehenden Folgen für andere Verkehrsteilnehmende herauszustellen, werden verschiedene Werte der partizipierenden Fahrzeuge erhoben, ausgewertet und gegenübergestellt. Dabei kann zwischen der zeitlichen und einer Sicherheitsbetrachtung unterschieden werden:

- **Zeitbetrachtung:** Fahr- und Haltezeiten einzelner Verkehrsteilnehmenden sind stark abhängig von der Gesamtauslastung des Systems, dem Verhalten anderer und der Interaktion mit der

Infrastruktur wie beispielsweise Lichtsignalen. Für die Abbildung der Szenarien mit verschiedenen Einflussfaktoren wird die Simulation und Datenauswertung mit unterschiedlichen Systemlasten und Stadtbahn-Vorkommen durchgeführt. Die erste Implementierung der originalen neuen Lichtsignalanlage findet in der Simulation bereits Anwendung. Jeder Szenariendurchlauf wird im klassischen Verfahren und mit der Car2X-Technik für den Rettungswagen simuliert. Hierdurch kann ein Vergleich von Messwerten, wie z.B. Reisezeiten oder Standzeiten, verglichen werden.

- **Sicherheitsbetrachtung:** Die Quantifizierung von Sicherheitsfaktoren stellt eine große Schwierigkeit dar. Konkrete Messwerte wären Anzahl oder Intensität von Unfällen oder Notbremsungen. Diese sind simulativ nicht ohne weiteres darstellbar und Real-Vergleiche für Rettungsfahrzeuge in Kreuzungen erfassen Unfallstatistiken wie die des Statistischen Bundesamtes nicht in der Detailtiefe [4]. Aus Erfahrungswerten der DLRG geht hervor, dass pro Jahr zwischen null bis vier Notbremsungen von der Stadtbahn aufgrund des Rettungsfahrzeuges an der untersuchten Kreuzung durchgeführt werden mussten.

Das Simulationsmodell bestehend aus Verkehrsnetz und Verkehrsfluss ist in der Simulationsumgebung SUMO umgesetzt. Das Verkehrsnetz der Simulation wurde nach dem bewährten Vorgehen von SUMO mit Daten aus OpenStreetMap generiert und anschließend wurden Kreuzungen, Signale und Abbiegemöglichkeiten manuell der Realität angeglichen [1]. Der Verkehrsfluss wurde auf Basis von Verkehrszählungen der Landeshauptstadt Stuttgart nachgebildet [7]. Der Verkehrsfluss wird an den Hauptzufahrtswegen des Projektgebietes generiert und untergliedert sich in drei Verkehrsbelastungsstufen: morgens, mittags und nachmittags. Mit dem zugrundeliegenden Modell soll eine Vorabversion einer Lichtsignalsteuerung für diese Kreuzung in die Simulation integriert werden. Die Steuerung wurde mit der Software LISA+ von der Firma Schlothauer & Wauer GmbH entworfen [6]. Für die Anbindung der Steuerung konnte wie in Abbildung 2 dargestellt, das bereits bestehende Projekt

LiSuM angepasst und verwendet werden [3]. Entsprechende Kontaktsensoren, welche die Signalanlage zur Detektion der Fahrzeuge nutzt, wurden in das Modell eingearbeitet. Aufbauend auf das funktionsfähige Modell mit realer Signalsteuerung ist ein Rettungswagen implementiert, welcher Sonderrechte besitzt wie das Überfahren von Rot, andere Fahrzeuge zum Ausweichen bringt und Verkehrsregeln nicht gänzlich folgt. Zusätzlich wird eine einfache Car2X-Kommunikation simuliert, in der der Signalanlage mitgeteilt wird, dass der Rettungswagen auf Anfahrt ist.

Das Real-Verhalten von Fahrzeugen bei annäherndem Rettungsfahrzeug mit Blaulicht ist sehr unterschiedlich und willkürlich, was eine Abbildung in der Simulation erschwert. Durch eine niedrige Entfernungsdefinition, ab wann Fahrzeuge ausweichen, wird eine Annäherung an dieses Problem geschaffen.

Für die Datenerhebung wurde über die TraCI-Schnittstelle zu jedem Simulationszeitschritt definierte Werte erhoben und zur Analyse exportiert. Dies ermöglicht eine Auswertung wie auch grafische Darstellung der Werte.

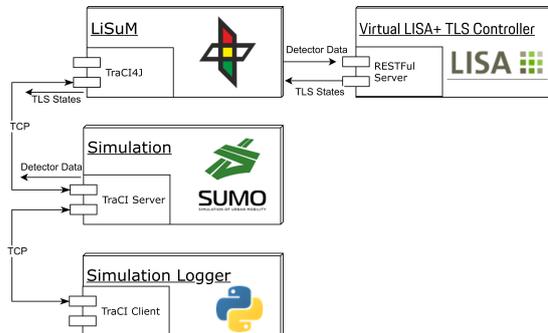


Abb. 2: Simulations-Architektur [5]

## Analyse / Zielabschätzung

Bei einer Kreuzung mit stehenden Fahrzeugen kann beobachtet werden, dass bei Anfahrt eines Rettungsfahrzeuges, die meisten Fahrzeuge nach rechts und links ausweichen sowie in Einzelfällen das Rotlicht überfahren. Nach Durchqueren des Rettungsfahrzeuges benötigen die Verkehrsteilnehmenden Zeit, um sich wieder zu sortieren. Dieser Vorgang hat einen Einfluss auf das Gesamtsystem. Ein

signifikanter Unterschied mit dem Einsatz einer Car2X-Technik würde sich ergeben, wenn die Gesamtverweildauer an der Kreuzung oder in dem gesamten System sich stark verändert. Es könnte die Annahme getroffen werden, dass durch die Bevorrechtigung des Rettungsfahrzeuges andere Verkehrsteilnehmende länger an der roten Ampel stehen. Durch das Rettungsfahrzeug werden implizit auch die Fahrzeuge bevorrechtigt, die sich auf derselben Fahrtrichtung befinden. Aus dieser Überlegung ergibt sich die auszuwertende Größe: Wie unterscheidet sich die Gesamtbevorrechtigung gegenüber der Gesamtbenachteiligung im Normalfall und mit Car2X-Technik? Sollte ein negatives Ergebnis die Folge sein, bleibt die soziologische Frage offen: Wie viel Nachteil im Verhältnis zu welchem Vorteil für ein Rettungsfahrzeug vertreten wir als Gesellschaft?

An der untersuchten Kreuzung ist der Einsatz einer Car2X-Technik unter dem Aspekt der Sicherheit aufgrund der Stadtbahn zu empfehlen. Die eingeschränkten Sichtverhältnisse bei der Einfahrt in die Kreuzung und daraus resultierende Notbremsungen der Stadtbahn rechtfertigen einen Einsatz dieser Technik. Somit können Folgeschäden wie Verletzte in der Stadtbahn aktiv verhindert werden. Darüber hinaus bietet dies eine Unterstützung durch klar definierte Signalsteuerung für die Verkehrsteilnehmenden und nimmt die Entscheidung, ob ein Überfahren des Rot-Signals gerechtfertigt und gefahrenfrei ist.

## Ausblick

Die Lichtsignalanlage wird bei einer Kontaktaufnahme des Rettungsfahrzeuges in eine eigens definierten Signalphase übergehen und dort in einem fest definierten Zeitintervall verweilen. Mit einer differenzierteren Zeitbetrachtung könnte der Fortschritt der Anfahrt des Rettungsfahrzeuges, wie auch der Zeitpunkt der Überquerung exakter erfasst werden. Eine genauere und situative Steuerung würde zudem einen schnelleren Übergang zurück in den Normalbetrieb ermöglichen. Die dargelegte Simulation kann für derartige Untersuchungen und Verbesserungen als Grundlage herangezogen werden.

## Literatur und Abbildungen

- [1] German Aerospace Center und andere. Osmwebwizard. <https://sumo.dlr.de/docs/Tutorials/OSMWebWizard.html>, 02 2021.
- [2] Rafael Binkowski. Digitalisierung in ludwigsburg - wie die feuerwehr immer grüne welle hat. *Stuttgarter Zeitung*, 2019.
- [3] Maximiliano Bottazzi, Louis Tcheumadjeu, Jan Trumpold, Jakob Erdmann, and Robert Oertel. Lisum: Design and development of a middleware to couple virtual lisa+ tls controller and sumo simulation. In *Berichte aus dem DLR-Institut für Verkehrssystemtechnik*, volume 31. Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V., 2017.
- [4] Statistisches Bundesamt. *Verkehrsunfälle*. Statistisches Bundesamt, 2021.
- [5] Eigene Darstellung.
- [6] Firma Schlothauer und Wauer GmbH. Der perfekte assistent für den verkehringenieur. <https://www.schlothauer.de/softwareysteme/lisa>, 2020.
- [7] Tiefbauamt Landeshauptstadt Stuttgart. *Zählung 0009525.04*. Tiefbauamt Landeshauptstadt Stuttgart, 2018.

# Konzeption und Umsetzung eines Software-Oszilloskops für Netzwerkdaten mit Hilfe einer WPF-Charting-Bibliothek

Phuong Thao Thai Do

Andreas Rößler

Reinhard Keller

Fakultät Informatik und Informationstechnik der Hochschule Esslingen - University of Applied Sciences

Arbeit durchgeführt bei Steinbeis Embedded Systems Technologies GmbH, Esslingen

## Einleitung

Der Kern von Automatisierungssystemen ist der zuverlässige Austausch von Informationen [5]. Solch ein Datenaustausch im Rahmen der industriellen Kommunikation verläuft über sogenannte Industrial Ethernet Kommunikationssysteme oder Feldbusse. Für die Analyse solcher Netzwerkkommunikation existiert die Diagnosesoftware IC-Monitor (Industrial Communication Monitor). Diese Bachelorarbeit beschäftigt sich mit der Neukonzeption und Umsetzung eines Software-Oszilloskops für den IC-Monitor mit Hilfe des Benutzungsoberflächen-Frameworks WPF. Dieser soll für die Visualisierung von Signalen herangezogen werden.

## Motivation und Zielsetzung

Die aktuelle Netzwerkanalysesoftware IC-Monitor hat zwar bereits ein Software-Oszilloskop, leider wird dieses aufgrund der Komplexität seiner Benutzungsoberfläche vom Großteil der Casual-User:innen kaum genutzt. Auch manche der sogenannten Power-User:innen, welche bereits erfahrener sind und das Oszilloskop intensiver nutzen als andere, wünschen sich eine nutzerfreundlichere Oberfläche und umfangreichere Funktionen.

Das bisherige Software-Oszilloskop (siehe Abbildung 1) ist hinsichtlich der Performance und auch des verwendeten Frameworks unzulänglich. Zusätzlich bietet es leider weder die Möglichkeit geteilte Y-Achsen anzuzeigen, noch ist eine gute Vergleichbarkeit verschiedener Diagramme gegeben. Für ein neues Konzept

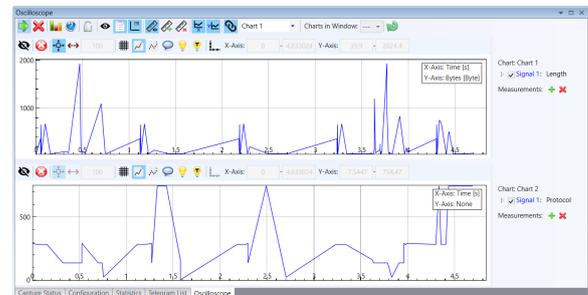


Abb. 1: Bisheriges Software-Oszilloskop des IC-Monitors [2]

kommen daher viele neue Anforderungen hinzu um den Power-User:innen gerecht zu werden. Dabei muss jedoch das neue Software-Oszilloskop ebenfalls an die Mehrheit der Nutzer:innen, d.h. Casual-User:innen, gerichtet sein. Das neue Software-Oszilloskop, auch fortan „Chart View“ genannt, soll eine schnelle und auch intuitive Konfiguration von Signalen ermöglichen. Auch soll den Nutzer:innen eine vereinfachte und gut durchdachte Benutzungsoberfläche der Chart View zur Verfügung gestellt werden. Ein weiteres Ziel ist mit Hilfe einer neuen und effizienteren Charting-Bibliothek die Performanz zu steigern, sodass bis zu 100 Millionen Datenpunkte gleichzeitig angezeigt werden können. Eine andere wesentliche Anforderung an die neue Chart View ist eine intuitive und für die Nutzer:innen verständliche Konfiguration der Charts aus anderen Plugins.

## Konzeption der Chart View

Der in der Bachelorarbeit durchgeführte UI/UX-Entwicklungsprozess orientiert sich an dem sogenannte Double Diamond Prinzip, welches in Abbildung 2 dargestellt wird.

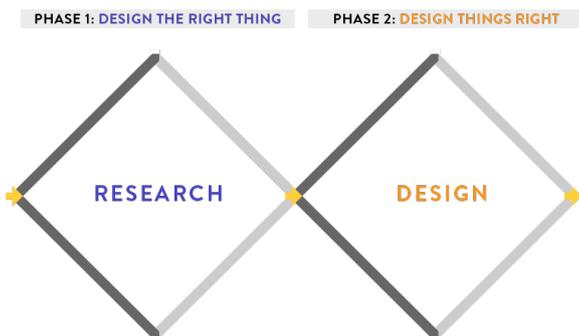


Abb. 2: Double Diamond Diagramm [3]

Der erste Diamant, bzw. die erste Phase, stellt die Recherche da: „Design the right thing“ [4]. Zu Beginn wird eine eigene Analyse der bisherigen Software durchgeführt, um erste potenzielle Schwachstellen zu beleuchten. Daraufhin werden so viele Informationen wie möglich über und von den Nutzer:innen gesammelt und nicht genutzte und nicht nutzbare Funktionen identifiziert. Hierfür werden sowohl interne als auch externe Nutzerinterviews geführt um Szenarien, Use Cases und sogenannte Pain Points zu erörtern. Weitere Anforderungen ergeben sich nach einer Wettbewerbsanalyse mit Hilfe von Nutzer:innen. Diese liefern wertvolle Informationen, inwiefern spezielle Funktionen anderer Software-Oszilloskope für ihre Use Cases interessant sind, wie z.B. die schnelle Zuweisung von Signalen an verschiedene Achsen. Nach der Spezifikation funktionaler als auch nicht-funktionaler Anforderungen beginnt die zweite Phase des Double Diamond Prinzips: „Design things right“ [4]. Die Design-Phase wird mit der Erstellung eines Low-Fidelity Prototyps angestoßen (siehe Abbildung 3).

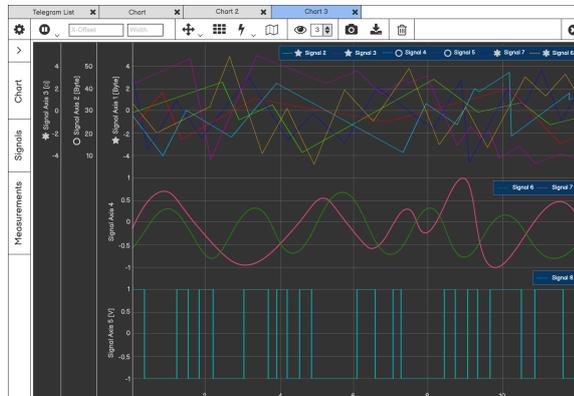


Abb. 3: Low-Fidelity Balsamiq-Screendesign einer Chart View [1]

Dieser fokussiert sich primär auf die Funktionalitäten und Bedienung der Chart View, losgelöst vom Design. Ein substantieller Bestandteil der nutzerzentrierten Konzeption ist der kontinuierliche Austausch mit Nutzer:innen. Dabei wird ihnen das Konzept vorgestellt, um wertvolles Feedback zu erhalten. Änderungen werden anschließend im Konzept implementiert und der iterative Design Prozess wird wiederholt. Sobald der Low-Fidelity Prototyp fertiggestellt wurde, folgen High-Fidelity Screendesigns, die das tatsächliche Aussehen der zukünftigen Anwendung widerspiegeln sollen.

## Prototypische Implementierung des Konzepts

Mit Hilfe des Low-Fidelity Prototyps und der High-Fidelity Screendesigns wird ein klickbarer WPF-Prototyp erstellt. Hierfür wird auch ein entsprechendes Objektmodell für die Signale im Zusammenspiel mit der ausgewählten WPF-Charting-Bibliothek angelegt. Auch dieser Prototyp wird sowohl weiteren Casual-User:innen als auch einem Power-User zum Testen vorgelegt.

## Anwendung der Chart View

Die Chart View bietet nun die Möglichkeit verschiedene analoge oder digitale Signale überlappend und mit jeweils eigenen Y-Achsen zu konfigurieren und darzustellen (siehe Abbildung 3).

Mit Hilfe der Chart View können Nutzer:innen ebenfalls intuitiv X- oder Y-Differenzen zwischen zwei Datenpunkten messen oder zur Verarbeitung mit externer Software stattdessen die Daten exportieren. Zur Protokollierung eignet sich die neue Screenshot-Funktion, welche ein Standbild des jeweiligen Charts einfängt.

## Zusammenfassung und Ausblick

Diese Abschlussarbeit befasste sich mit einer nutzerzentrierten Konzeption eines Software-Oszilloskops innerhalb des, für industrielle Kommunikationssysteme entwickelte, Netzwerkanalysesoftware IC-Monitor. Die iterative Durchführung des Design Prozesses ermöglichte ein auf die Nutzer:innen fokussiertes Konzept, welches in Teilen prototypisch mit WPF und einer WPF-Charting-Bibliothek erfolgreich umgesetzt wurde.

Das erarbeitete Konzept bietet den Nutzer:innen die Konfiguration und Visualisierung von Signalen im Oszilloskop-Stil an. Dabei wurde es so entworfen, dass es leicht um weitere Chartdarstellungen, wie z.B. Heatmaps oder auch Statistikdiagramme, erweitert werden kann.

## Literatur und Abbildungen

- [1] Eigene Darstellung.
- [2] Steinbeis EST GmbH. Ic-monitor. oscilloscope. <https://www.steinbeisest.de/dienstleistungen-est/kommunikation-est/ic-monitor/>, 2021.
- [3] Eva Schicker. Double diamond diagram. [https://miro.medium.com/max/2400/1\\*QHFVtJaBT-CU8n\\_mdbCMhIQ.png](https://miro.medium.com/max/2400/1*QHFVtJaBT-CU8n_mdbCMhIQ.png), 2018.
- [4] Eva Schicker. Why the double diamond is the most precious diagram in ux design. <https://evaschicker2012.medium.com/why-the-double-diamond-is-the-most-precious-diagram-in-ux-design-40db0476e5d2>, 2018.
- [5] Martin Wollschlaeger, Thilo Sauter, and Jürgen Jasperneite. The future of industrial communication: Automation networks in the era of the internet of things and industry 4.0. *IEEE Industrial Electronics Magazine*, 11:17, 2017.

# Prozessierung von Fahrzeugkenndaten für Flottenmanagement und Effizienzsteigerung bei Datenakquise

Raghid Allaham

Thao Dang

Fakultät Informatik und Informationstechnik der Hochschule Esslingen - University of Applied Sciences

Arbeit durchgeführt bei Mercedes Benz AG, Böblingen

Das autonome und hochautomatisierte Fahren erlebte in den letzten Jahren einen enormen Hype und entfachte einen Wettlauf zwischen Softwareunternehmen und Automobilherstellern. Zu letzteren gehört auch die Mercedes-Benz AG, die bereits seit Jahren an der technologischen Weiterentwicklung von Fahrerassistenzsystemen (FAS) und vollautomatisierten Fahrzeugen forscht und entwickelt.

Während bei früheren Generationen von Fahrerassistenzsystemen klassische Algorithmen verwendet wurden, die ein hohes Maß an menschlichem Expertenwissen erfordern, soll in der künftigen Generation verstärkt auf datengetriebene Architekturen gesetzt werden. Dieser Ansatz erfordert bereits in einem frühen Entwicklungsstadium die Bereitstellung von Sensordaten, da die Perzeption der Umgebung eines Fahrzeugs am Anfang der funktionalen Kette eines automatisierten Fahrsystems steht. [2]

Die Akquise von Sensordaten ist für eine Entwicklung von datengetriebenen Systemen von besonderer Bedeutung. Neben der Menge der aufgenommenen Daten spielt auch die perzeptive Varianz eine entscheidende Rolle. Damit das resultierende Fahrerassistenzsystem eine genügend hohe Performance über alle Zielmärkte des Fahrzeugherstellers liefert, ist die globale Akquise von Entwicklungsdaten erforderlich. Dazu wird im vorliegenden Fall eine Flotte von Entwicklungsfahrzeugen eingesetzt, die verteilt über viele geografische Regionen hinweg operieren. Diese Fahrzeuge besitzen neben den zum aktuellen Entwicklungsstand verfügbaren Sensorik

Musterstand auch eine entsprechende Messtechnik für das Aufzeichnen der resultierenden Daten. Der effiziente Einsatz dieser Fahrzeuge ist eine Herausforderung, die sich in der Qualität der Daten und somit des Zielsystems widerspiegelt. Dazu existieren eine Reihe an Vorgaben an die Einsatzplanung der Fahrzeuge hinsichtlich der zu befahrenden Strecken durch das Akquise Fahrzeug. [1]

Ziel dieser Bachelorarbeit ist die Entwicklung einer Applikation, die es dem Betreiber der Entwicklungsträger Flotte ermöglicht Metainformationen zu den jeweiligen Fahrzeugen zu erhalten. Diese Informationen können neben grundlegenden Informationen wie beispielsweise den Einsatzort oder den Tankfüllstand auch den technischen Bauzustand Diagnosedaten oder umfassen. Im Falle von Diagnosedaten ist eine präventive Buchung von Inspektionen denkbar, um die Ausfallzeiten zu reduzieren.

Ausgangspunkt für den Abruf der notwendigen Metainformationen der zur Akquise verwendeten Erprobungsfahrzeuge ist die von Mercedes-Benz bereitgestellte Telematik Schnittstelle welche als Mercedes Developer API bezeichnet wird. Auf Basis dieser Schnittstelle ist eine webbasierte Anwendung konzeptioniert und implementiert worden, die einen Zugriff auf die Mercedes Developer API mittels eines Authentifizierungsverfahrens (OAuth2.0) erfordert. Da die so erhaltenen Rohdaten lediglich den aktuellsten Zustand liefern, ist ein Datenbankschema entworfen und implementiert worden, welches die erhaltenen Daten zeitlich aggregiert.

giert sowie strukturiert und redundanzfrei ablegt.

Für die Visualisierung in einer webbasierten Benutzeroberfläche (Web UI) werden die Daten aufbereitet und mit geeigneten Tools dem Flottenbetreiber in einem Dashboard dargestellt. Auf Basis der damit zur Verfügung stehenden Datenhistorie der Metainformationen dieser Erprobungsfahrzeuge können verschiedene Handlungsempfehlungen und KPIs abgeleitet werden.

Beispielhaft hierfür ist die Überprüfung ob Routen zur Datenakquise bereits befahren worden, und somit eine weitere Befahrung keinen Mehrwert für die Daten Diversität liefert. Für diese Berechnung wurden verschiedene Ansätze zum Vergleich der über die API empfangenen Datensätze mit den geplanten Referenzrouten implementiert und verglichen. Das modulare Konzept der Applikation erlaubt eine Erweiterung um weitere Funktionalitäten.

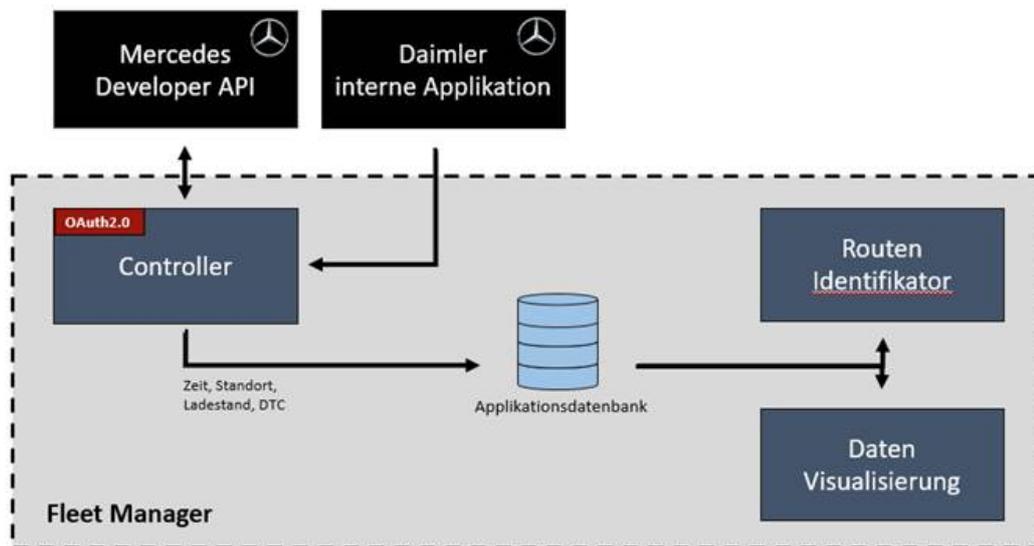


Abb. 1: Blockschaubild des Gesamtsystems [3]

## Literatur und Abbildungen

- [1] AG Daimler. Software-definierte Fahrzeugarchitektur für künftige Fahrzeugotte. <https://www.daimler.com/innovation/produktinnovation/autonomes-fahren/mercedes-benz-und-nvidia-planen-zusammenarbeit.html>, 2020.
- [2] IKS Fraunhofer. Künstliche Intelligenz (KI) und Maschinelles Lernen. <https://www.iks.fraunhofer.de/de/the-men/kuenstliche-intelligenz.html>, 2021.
- [3] Eigene Darstellung.

# Einfluss und Wechselwirkung von Safety, Security und Privacy im Umfeld einer Smart Factory

Rosa Tas

Anke Bez

Fakultät Informatik und Informationstechnik der Hochschule Esslingen - University of Applied Sciences  
Arbeit durchgeführt bei Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung IPA, Stuttgart

## Problemstellung

Im Deutschen werden die im angloamerikanischen Sprachraum gebräuchlichen Ausdrücke Safety und Security zu einem einzigen Begriff, der Sicherheit, zusammengefasst. Sie unterscheiden sich jedoch in ihrer Definition. Safety bezeichnet den Schutz von Menschen und Umwelt vor dem Fehlverhalten des Systems, also vor unbeabsichtigten Ereignissen, während Security den Schutz eines Systems vor beabsichtigten Angriffen beschreibt. Eng damit verbunden ist der Datenschutz. Die drei für die Sicherheit betrachteten Dimensionen sind in ihrer Zielsetzung nicht immer miteinander vereinbar (vgl. Abbildung 1). Besonders deutlich wird dies im Kontext einer Smart Factory Umgebung: Vernetzte Komponenten und Systeme können effizienzsteigernde Funktionalitäten automatisiert ausführen. Die zunehmende Komplexität, die durch neue Funktionalitäten entsteht, kann aber auch die Betriebssicherheit der Produktionsumgebung beeinträchtigen. Außerdem erfordert die automatisierte Arbeit viele Schnittstellen zur Außenwelt, was den Schutz vor unbefugten Datenzugriffen und der betrieblichen Sicherheit gefährden kann. Die Betriebssicherheit ist auch stark von der Angriffssicherheit abhängig. Eine vom Angreifer manipulierbare Notabschaltung verliert ihre sicherheitstechnische Bedeutung [3]. Einige der neuen Funktionalitäten werden zum Teil erst durch die großflächige Sammlung von Daten möglich. Bisher wurden die Risikobewertungen für die Produkt- und Betriebssicherheit sowie die Angriffs- und Manipulationssicherheit der eingesetzten Informations- und

Netzwerktechnologien mit unterschiedlichen Methoden getrennt voneinander betrachtet. Die Aspekte können sich jedoch gegenseitig beeinflussen - beispielsweise kann eine unzureichende Anschlagssicherheit durch gezielte Manipulation der Maschinensteuerung zum Ausfall von Schutzfunktionen führen und damit zur Gefahr für den Betroffenen werden [4].

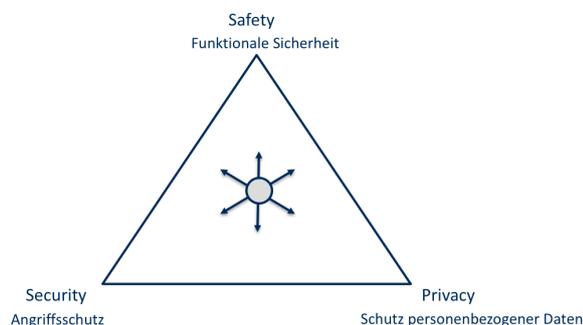


Abb. 1: Spannungsdreieck Safety, Security und Privacy [2]

## Aufgabenstellung

Alle zuvor genannten Aspekte müssen sich im Einklang befinden, hierfür fehlt allerdings eine umfassende Betrachtung der gegenseitigen Abhängigkeit der verschiedenen Sicherheitsdimensionen. Ziel dieser Bachelorarbeit ist daher, die Einflüsse herauszuarbeiten, zu

bewerten und Handlungsempfehlungen für gegenläufige Beeinflussungen abzuleiten. Die Fragestellung wird dabei immer unter Berücksichtigung des Kontextes einer Smart Factory betrachtet.

## Vorgehen

Für jede der drei Dimensionen gibt es Anforderungen, die sich aus nationalen Gesetzen, EU-Richtlinien und Verordnungen ergeben und die eingehalten werden müssen. Abbildung 2 beleuchtet die Zusammenhänge von EU-Richtlinien, Normen und nationalen Gesetzen:

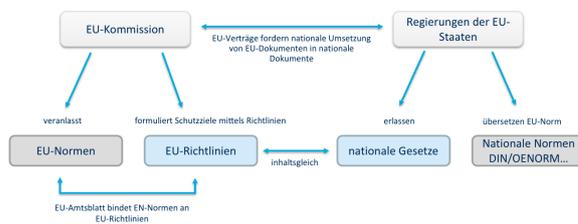


Abb. 2: Zusammenhang von EU-Richtlinien, harmonisierten Normen und nationalen Gesetzen [1]

Auf Grundlage dieser Anforderungen und bewährter Best Practises existiert eine Vielzahl von Normen und Standards, die von Unternehmen als mächtige Werkzeuge und Hilfsmittel zur Produktivitätssteigerung und Gewährleistung einer hohen Qualität eingesetzt werden.

Pläne aufheben, und wie müssen sie für einen effektiven Einsatz der genannten Technologien abgestimmt werden? Welche konkreten Handlungsempfehlungen ergeben sich hieraus?

## Ausblick

Die zunehmende Konvergenz von Safety und Security gewinnt an Bedeutung, so wird im neuen Entwurf zur Änderung der EG-Maschinenrichtlinie diese um Security-Aspekte erweitert. Problematisch ist jedoch, dass lediglich der Bereich Safety gut erfasst ist. Für den Bereich IT-Security gibt es dagegen kaum gesetzliche Vorgaben oder verbindliche Standards. Ähnlich ist die Situation beim Datenschutz.

Im Zuge der Bachelorarbeit sollen zunächst die Handlungsvorgaben, die sich aus dem Rechtsrahmen und den Normen ergeben, aufgezeigt werden, um anschließend die Relation der einzelnen Dimensionen zueinander zusammenführen zu können. Dieser Teil beantwortet, welche Faktoren dabei einen positiven oder negativen Einfluss haben. Die gewonnenen Erkenntnisse sollen im letzten Teil der Bachelorarbeit auf drei Anwendungsszenarien in einem Smart Factory Umfeld angewendet werden. Was sind die Wechselwirkungen von Betriebs-sicherheit, dem Schutz vor unberechtigtem Eindringen und Datenschutz für Wearables wie Smartwatches, für Vorhersagen zur Unterstützung des Menschen in der Produktion, für Systemkomponenten, die autonom Entscheidungen treffen und starre Strukturen sowie

## Literatur und Abbildungen

- [1] Christian Bittner et al. *Das Sicherheitskompendium*. Pilz GmbH Co. KG, 5 edition, 2017.
- [2] Eigene Darstellung.
- [3] Gabriele Goldacker and Jens Tiemann. Impuls zu safety, security und privacy im internet der dinge. <http://publica.fraunhofer.de/documents/N-596846.html>, 2020.
- [4] Björn Kasper. *Industrie 4.0: Technologieentwicklung und sicherheitstechnische Bewertung von Anwendungsszenarien*. Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA), Friedrich-Henkel-Weg 1 – 25, 44149 Dortmund, 1 edition, 2019.

# Schaltungsdesign, Simulation und Implementierung eines steuerbaren Vierquadranten-Netzteils mit in Matlab entworfener Regelung zur Erweiterung eines Mikrocontroller-basierten modularen Testsystems

Sebastian Haberkern

Walter Lindermeir

Reinhard Keller

Fakultät Informatik und Informationstechnik der Hochschule Esslingen - University of Applied Sciences

Arbeit durchgeführt bei Steinbeis Embedded Systems Technologies GmbH, Esslingen

## Einleitung

Stromrichter lassen sich in vier Kategorien einteilen, denen die vier Quadranten im Strom-Spannungs-Diagramm entsprechen. Dazu wird die Strom- und Spannungsrichtung am Ausgang betrachtet. Die Aufteilung in die einzelnen Quadranten ist in Abb. 1 zu sehen. [4]

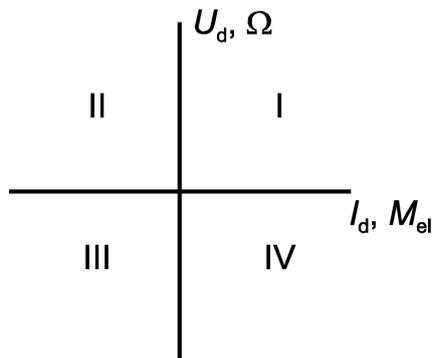


Abb. 1: Die vier Quadranten [4]

Man spricht von einem Einquadranten-Stromrichter, wenn dieser lediglich eine Spannungs- und Strompolarität liefert, bis hin zu einem Vierquadranten-

Stromrichter, falls alle Kombinationen möglich sind. Zwischenschritte sind ebenfalls möglich. [4] Labornetzgeräte arbeiten in der Regel ausschließlich in einem Quadranten, d.h. sie können bei einer Spannung mit festgelegter Polarität ausschließlich Leistung abgeben. [2] Elektronische Lasten hingegen können Leistung aufnehmen, arbeiten meistens jedoch auch nur in einem Quadranten. Verstärker können zwar die Polarität der ausgegebenen Spannung ändern, sind jedoch im Allgemeinen nicht in der Lage, Leistungen aufzunehmen. [2] Ein Vierquadranten-Netzteil hingegen ist in der Lage bei beiden Polaritäten sowohl Leistung abzugeben als auch aufzunehmen. [2]

## Motivation

Das von der Firma Steinbeis EST GmbH entwickelte modulare Testsystem wird für Tests von Anlagen oder deren einzelnen Komponenten eingesetzt. Dabei können mehrere Module des Systems über einen System-Bus miteinander verbunden werden. Zum Zeitpunkt dieser Arbeit gibt es bereits diverse Module mit individuellen, speziellen Fähigkeiten. [3] Zur Realisierung eines vollständigen Hardware-in-the-Loop-Tests, kurz HIL-Test, ist es sehr hilfreich auch die Versorgungsspannung des Device-under-Test, kurz DUT, steuern zu können. Dies ist bisher allerdings nur begrenzt möglich.

## Zielsetzung

Ziel dieser Arbeit ist die Entwicklung eines Netzteils für das modulare Testsystem der Steinbeis EST GmbH. Dieses soll hauptsächlich, wie zuvor beschrieben, als Spannungsversorgung in HIL-Tests zum Einsatz kommen. Zusätzlich soll jedoch auch die Möglichkeit bestehen, mit dem Modul Leistungs-Ausgänge des DUT belasten zu können. Ein solcher HIL-Test-Aufbau ist symbolisch in Abb. 2 dargestellt. Hierzu muss das Netzteil alle vier Quadranten abdecken können. Die Versorgung des Moduls für größere Leistungen soll mit einem externen Einquadranten-Netzteil möglich sein.

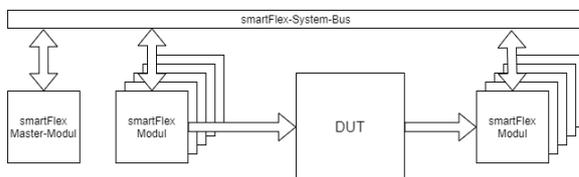


Abb. 2: Symboldarstellung HIL-Test-Aufbau [1]

## Konzeption und Umsetzung

Die Realisierung dieser Anforderungen erfolgt in zwei Schritten: Im ersten Schritt wird ein Prototyp entwickelt, welcher lediglich die Funktion des Leistungsteils, also des eigentlichen Vierquadranten-Netzteil erfüllt. Hierzu wird zunächst mit Hilfe einer Simulation eine Auswahl der Bauteile getroffen. Dabei liegt das Hauptaugenmerk auf der Effizienz sowie der Baugröße der Schaltung, um eine Umsetzung im Formfaktor des Testsystems zu ermöglichen. Dieser Prototyp dient der Verifikation der Schaltung. Die Ansteuerung des Prototyps erfolgt in diesem Schritt mit Hilfe mehrerer bereits vorhandener Module des Testsystems selbst. Erst im zweiten Schritt folgt die tatsächliche Integration in das Testsystem. Dies wird mit Hilfe eines Mikrocontrollers der Firma Microchip, eines Analog-Digital-Wandlers, sowie eines Digital-Analog-Wandlers bewerkstelligt. Der Mikrocontroller übernimmt dabei die Kommunikation mit dem System-Bus sowie die Regelung

der Ausgangsspannung des Leistungsteils. Weitere Regelmöglichkeiten wie beispielsweise Konstant-Strom oder Konstant-Leistung werden implementiert. Die Auslegung der unterschiedlichen Regler erfolgt auf Basis einer Simulation mit Matlab-Simulink.

## Aktueller Stand und Ausblick

Zum Zeitpunkt der Verfassung dieses Artikels ist bereits ein Prototyp auf Basis des Schaltregler-ICs LT8714 der Firma Analog Devices entstanden. Dessen Funktion wurde zunächst manuell überprüft und optimiert, bevor diese anschließend mit mehreren automatisierten Messreihen verifiziert wurde. Mit der Integration des Netzteils in das Testsystem wurde auch bereits begonnen. Hierbei ist zunächst das Layout der Leiterplatte mit allen Komponenten entstanden. Eine Abbildung der bereits bestückten Leiterplatte ist in Abb. 3 zu sehen.



Abb. 3: Bestückte Platine des fertigen Moduls [1]

Nach der Erstinbetriebnahme kann im nächsten Schritt die Software vollständig zu Ende entwickelt werden und abschließend die Funktion des gesamten Moduls verifiziert werden.

## Literatur und Abbildungen

- [1] Eigene Darstellung.
- [2] TOELLNER Electronic Instrumente GmbH. Toellner - toe7621. <https://www.toellner.de/produkte?pi=69>, 2021.
- [3] Steinbeis Embedded Systems Technologies GmbH. Produktflyer modulares Testsystem Smartflex. [https://www.steinbeis-est.de/uploads/media/Produktflyer\\_smartFlex.pdf](https://www.steinbeis-est.de/uploads/media/Produktflyer_smartFlex.pdf), 2021.
- [4] Uwe Probst. *Leistungselektronik für Bachelors*. Carl Hanser Verlag, 2020.

# Übernahme der Geldfunktion durch Kryptowährungen

Sezer Karasakal

Catharina Kriegbaum-Kling

Anke Bez

Fakultät Informatik und Informationstechnik der Hochschule Esslingen - University of Applied Sciences

Arbeit durchgeführt an der Fakultät Informatik und Informationstechnik

## Einleitung

Am 15 September 2008 geschah einer der Höhepunkte für die Finanzkrise, denn die Investmentbank Lehman Brothers meldete Insolvenz an. Lehman scheiterte, nachdem es mit Krediten und Wertpapieren speulierte, die mit einem hohen Ausfallrisiko behaftet und mit dem amerikanischen Immobilienmarkt verbunden waren. Diese Kredite erwiesen sich als nicht werthaltig und brachten der Bank schwere Verluste ein. Der Aktienmarkt stürzte ab, weil viele Menschen Kredite aufnahmen, die sie sich nicht leisten konnten. Dadurch stiegen die Immobilienpreise auf ein Niveau, welche sich viele nicht mehr leisten konnten. [3]

In solch schwierigen Zeiten reagierten Zentralbanken und Regierungen mit der Rettung von Geschäftsbanken. Diese Rettung des Finanzsystems führte zu der Ansicht, dass Regierungen und Zentralbanken die Wirtschaft kontrollieren können. Es wurde zu Recht argumentiert, dass, obwohl die Krise abgewendet wurde, das Kernproblem, nämlich das Geld selbst nicht angegangen wurde. Die Kontrolle der Finanzsysteme durch Zentralbanken und Regierungen erwies sich als das eigentliche Problem, nicht die Finanzmärkte selbst. Das Vertrauen in die Finanzwelt war erschüttert.

Diese Situation stellte eine gute Ausgangslage für ein Geldsystem dar, welches vollkommen auf die Notwendigkeit einer Bank verzichten könnte. Dadurch müsse man keiner zentralen Institution mehr vertrauen. Für den anonymen Herausgeber mit dem Pseudonym Satoshi Nakamoto war die Krise im Jahr 2008 die Hauptmotivation die erste dezentrale Kryptowährung zu entwickeln, welcher sein Konzept in einer E-Mail vorstellte und folgendermaßen lautete: „Bitcoin:

Ein elektronisches Peer-to-Peer Bezahlsystem“. [5] Bitcoins basieren auf kryptografischen Verschlüsselungsmethoden, weshalb sie auch Kryptowährungen genannt werden. Inzwischen wurden viele Kryptowährungen entwickelt, die im Grundkonzept auf Bitcoin basieren.

## Zielsetzung

Durch die Einführung von Bitcoin ist das Interesse an digitalen Vermögenswerten gestiegen, die möglicherweise die traditionellen Zahlungsmethoden ersetzen. Ableitend darauf lassen sich zwei Fragen in Bezug auf Kryptowährungen stellen, nämlich ob Kryptowährungen die traditionellen Funktionen des Geldes erfüllen und sie ein alternatives Zahlungsmittel sind. Das Ziel dieser Bachelorarbeit ist es ein umfassenderes Verständnis für das Wesen und die Funktionsweise von Kryptowährungen zu erlangen, um sie mit unserem konventionellem Geldsystem zu vergleichen. Durch die Gegenüberstellung soll analysiert werden in welcher Hinsicht unser Geldsystem durch Kryptowährungen ersetzt wird und zum anderen untersucht werden welche Chancen und Risiken damit einhergehen.

## Blockchain Technologie

Kryptowährungen wie Bitcoin basieren auf einer Technologie, die Blockchain genannt wird. Da die Blockchain Technologie sich in der Anfangsphase der Entwicklung befindet gibt es keine einheitliche Definition. Das Wirtschaftslexikon Gabler definiert es als „Dezentrale, chronologisch aktualisierte Datenbank mit einem aus dem Netzwerk hergestellten Konsensmechanismus

zur dauerhaften digitalen Verbriefung von Eigentumsrechten“. [4] Wörtlich übersetzt aus dem englischen bedeutet Blockchain Blockkette. Bei der Blockchain handelt es sich um ein dezentrales digitales Hauptbuch, welcher Transaktionen aufzeichnet. Jede Transaktion in einer Blockchain-Datenbank erfolgt unter mehreren Benutzern, wobei jeder von ihnen die Richtigkeit der Datenbank verifiziert, was verhindert, dass nicht autorisierte Transaktionen erfolgen. Dezentral bedeutet, dass es mehrere Kopien des Hauptbuchs gibt. Das Hauptbuch ist auf mehrere Teilnehmer, sogenannte Knoten, in einem Peer-to-Peer (P2P) -Netzwerk verteilt (Abb. 1). Diese Teilnehmer oder auch Knoten genannt führen drei wichtige Aufgaben im Netzwerk aus: Weiterleiten und senden von Transaktionen, aktualisieren der Blockchain mit neuen Transaktionsblöcken sowie weiterleiten von Transaktionsblöcken. [7]

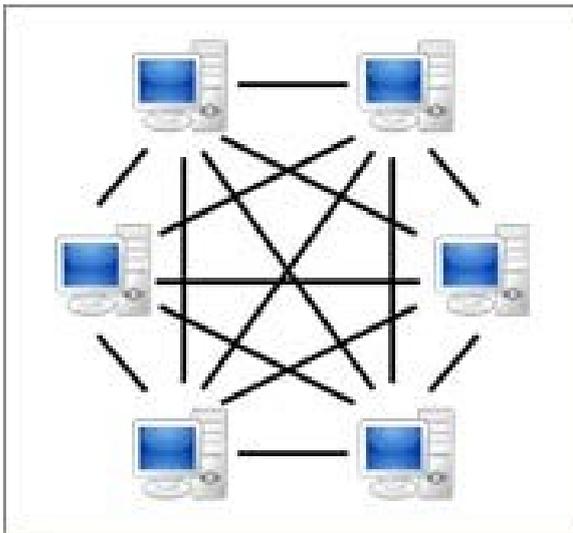


Abb. 1: Peer-to-Peer Netzwerk [2]

## Kryptowährungen

Eine Kryptowährung ist eine virtuelle Währung, die durch Kryptographie verschlüsselt ist, wodurch es fast unmöglich wird, sie doppelt auszugeben oder zu fälschen. Die meisten Kryptowährungen basieren auf der Blockchain Technologie, ein dezentrales Hauptbuch, das vom Netzwerk gezwungen wird. Durch die dezentrale Struktur von Kryptowährungen, bleibt sie außerhalb der Kontrolle von zentralen Behörden oder Regierungen um eine Manipulation ihrerseits zu verhindern. Im April 2021 lag die Marktkapitalisierung der Kryptowährungsbörsen bei nahezu 1,2 Billionen Dollar. [6] Die beliebteste Kryptowährung innerhalb dieser Börsen ist Bitcoin. Doch die Anzahl der Kryptowährungen hört hier nicht auf, denn es existieren nahezu 8400 alternative Kryptowährungen. Vergleicht man die Anzahl der Kryptowährungen vom Jahr 2013 bis heute, ist festzustellen, dass sie exponentiell gewachsen ist, da 2013 nur 26 Kryptowährungen existierten und heute bereits über 8000. [1]

## Ausblick

Kryptowährungen haben noch zahlreiche bedeutende Hindernisse zu überwinden, bevor sie die aktuellen Währungssysteme vollständig ersetzen können. Das unmittelbarste ist der Widerstand von bestehenden Finanzinstitutionen, die große Macht ausüben und Anreize haben, die Verbreitung von Kryptowährungen zu verhindern. Andere große Unternehmen, selbst wenn sie der Idee von Kryptowährungen aufgeschlossen gegenüberstehen, halten sie derzeit nicht für stabil genug, um sie über einen längeren Zeitraum als Vermögen zu halten.

## Literatur und Abbildungen

- [1] Mathias Brandt. Crashkurs finanzkrise. <https://de.statista.com/infografik/12186/unterschiedliche-krypto-coins-und-marktkapitalisierung/>, 2019.
- [2] Pao Engelbrecht. Chefstatus für alle Beteiligten. [http://derassistent.ch/download/fachartikel\\_p2p.html](http://derassistent.ch/download/fachartikel_p2p.html), 2009, 2009.
- [3] Pao Engelbrecht. Crashkurs finanzkrise. <https://www.fluter.de/finanz-und-bankenkrise-einfach-erklart>, 2018.
- [4] Andreas Mitschele. Blockchain. <https://wirtschaftslexikon.gabler.de/definition/blockchain-54161>, 2016.
- [5] Satoshi Nakamoto Institute. Bitcoin p2p e-cash paper. <https://satoshi.nakamotoinstitute.org/emails/cryptography/1/>, 2008.
- [6] Dieter Peterleit. Neue rekorde bei bitcoin, ether, xrp: 3 der 4 wichtigsten kryptowährungen gehen steil. <https://t3n.de/news/neue-rekorde-bitcoin-ether-xrp-1372276/>, 2021.
- [7] Patrick Rosenberger. *Bitcoin und Blockchain*. Springer Verlag GmbH, 2018.

# Erstellung eines Prüfstandes zum Testen von Einzelfunktionen einer Steuerelektronik

Simon David Lorenz

Clemens Klöck

Fakultät Informatik und Informationstechnik der Hochschule Esslingen - University of Applied Sciences

Arbeit durchgeführt bei Alfred Kärcher SE & Co. KG, Winnenden

## Einleitung

Der immer schnellere Fortschritt im Bereich der Informationstechnik hat zur Folge, dass die Komplexität der Systeme und folglich des Entwicklungsprozesses stetig steigt. Diese Komplexität wiederum führt zu einer deutlich höheren Fehleranfälligkeit. Damit Fehler bestmöglichst vermieden werden können ist es unabdingbar die Systeme bereits während des Entwicklungsprozesses ausführlich zu testen. Dafür bietet es sich an Prüfstände zu verwenden, die das System, oder Teile des Systems, abbilden und ansteuern können. Ein Ansatz für die Entwicklung moderner Systeme ist nach dem sogenannten "V-Modell", dargestellt in Abbildung 1. Bei diesem Modell werden während der Spezifikation des Systems bereits die dazugehörigen Tests entworfen [2]. Nach der Implementierung eines Teilmoduls werden die Unittests ausgeführt, die die Funktionalität dieses Moduls sicherstellen sollen. Konnte nachgewiesen werden, dass das Teilmodul das gewünschte Verhalten aufweist, wird das Zusammenspiel einzelner Teilmodule anhand von Integrationstests überprüft und schlussendlich wird die Funktionalität des Gesamtsystems mittels der Systemtests nachgewiesen.

Bei der agilen Entwicklung wird die Software auch nach der Auslieferung stetig weiterentwickelt und stetig verbessert. Die Phasen dieser Methode sind in Abbildung 2 dargestellt. Durch die regelmäßig neu erscheinenden Softwareversionen ist es notwendig die Kompatibilität zu vorangegangenen Versionen nachzuweisen, was anhand der Regressionstests am Ende eines Entwicklungszyklusses erfolgt [3]. Die

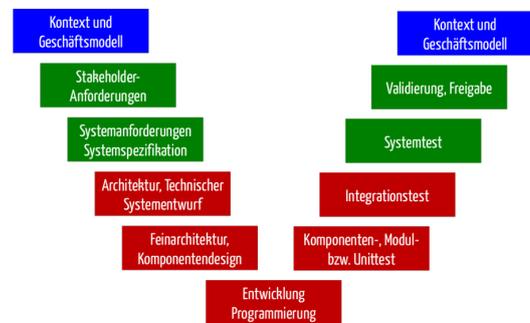


Abb. 1: Darstellung des V-Modells für Soft- und Hardwareentwicklung [2]

Regressionstests stellen die erneute Ausführung eines bereits bestandenen Testfalles dar, mit dem Zweck festzustellen, ob die bereits bestehenden Funktionalitäten nach einer Änderung weiterhin bestehen bleiben.

## Zielsetzung

Ziel ist die Entwicklung eines automatisierten Prüfstandes zur Abdeckung der Integrationstests anhand des V-Modells, sowie für die Ausführung der Regressionstests im Rahmen des agilen Entwicklungsprozesses. Aufgrund der Tatsache, dass verschiedene Steuerelektroniken getestet werden, soll bei der Umsetzung auf einen Modularen Ansatz für die Prüflinge geachtet werden. Für die Automatisierung des Aufbaus ist

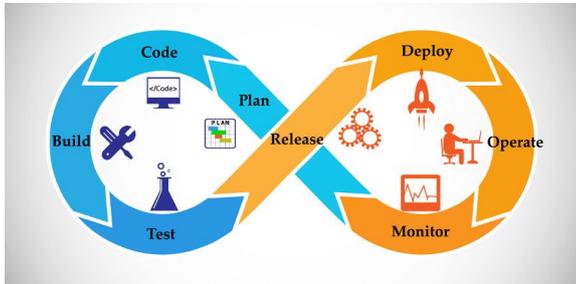


Abb. 2: Darstellung der Phasen der agilen Entwicklung [4]

wichtig, dass der Prüfstand ohne äußere Einwirkung lauffähig ist. Eventuelle Benutzerinteraktionen sollen automatisiert und zum richtigen Zeitpunkt ausgeführt werden und die Ergebnisse der durchgeführten Tests sollen nach Abschluss des Durchlaufes für den Tester leicht zugänglich abgelegt werden.

## Umsetzung

Die Automatisierung des Prüfstandes erfolgt mittels verschiedener Skripte, die die vorher definierten Testschritte in der vorgegebenen Reihenfolge ausführen. Diese Skripte bereiten die notwendigen Funktionen vor, setzen die Elektronik in einen definierten Initialzustand, stoßen den eigentlichen Test an und verarbeiten im Anschluss das Testergebnis.

Für die Versetzung der Steuerelektronik in einen Initialzustand kommt ein Programmieradapter zum Einsatz, dessen Signale über eine extra dafür entworfene Schaltung auf die verschiedenen Module geschaltet werden können. Das Blockschaltbild dieser Platine ist in Abbildung 3 dargestellt. Über die Control Pins werden die Analogen Schalter angesteuert, die dann den dazugehörigen Ausgang hinzuschalten. Zur Optimierung des Prüfstandes für verschiedene Steuerelektroniken werden nur die Komponenten fest auf dem Prüfstand verbaut, die für jede Steuerelektronik benötigt werden und die zu testende Steuereinheit wird über einen separaten, mobilen Aufbau angeschlossen.

Für die Versetzung der Steuerelektronik in einen Initialzustand kommt ein Programmieradapter zum Einsatz, dessen Signale über eine extra dafür entworfene Schaltung auf die verschiedenen Module geschaltet werden können. Das Blockschaltbild dieser Platine ist in Abbildung 3 dargestellt. Über die Control Pins werden die Analogen Schalter angesteuert, die dann den dazugehörigen Ausgang hinzuschalten. Zur Optimierung des Prüfstandes für verschiedene Steuerelektroniken werden nur die Komponenten fest auf dem Prüfstand verbaut, die für jede Steuerelektronik benötigt werden und die zu testende Steuereinheit wird über einen separaten, mobilen Aufbau angeschlossen.

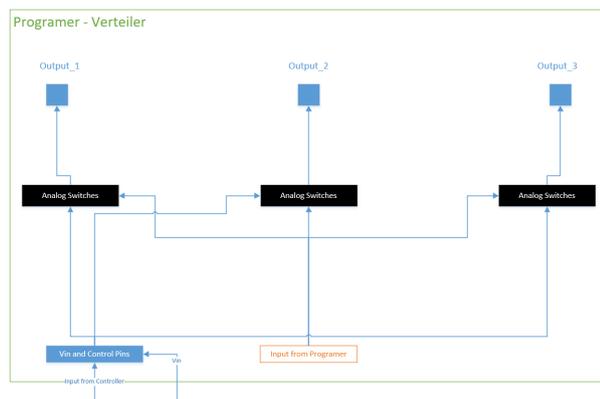


Abb. 3: Blockdiagramm der Verteilerplatine für das Programmiergerät [1]

## Ausblick

Die Basisfunktionalitäten des Prüfaufbaus sind nahezu alle Implementiert, es fehlen aber noch ein paar ver Einzelne Erweiterungen. Was den Physischen Aufbau angeht, ist der Prüfstand nahezu vollständig, aber ein paar letzte Anpassungen müssen noch vorgenommen werden.

## Literatur und Abbildungen

- [1] Eigene Darstellung.
- [2] Christian Johner. V-modell vs. wasserfallmodell für hardware- und softwareentwicklung. <https://www.johner-institut.de/blog/iec-62304-medizinische-software/v-modell/>, 2018.
- [3] Boris Shiklo. Agile softwareentwicklung: flexibel und kundenorientiert. <https://www.scnsoft.de/blog/agile-softwareentwicklung>, 2019.
- [4] Jan Wolter. Agiles testing – the new normal. <https://entwickler.de/online/agile/agiles-testing-579801504.html>, 2017.

# Graphentheoretische Optimierung der SAT-Berechnung im Anwendungsfall Produktkonfiguration

Simon Haug

Steffen Schober

Jürgen Koch

Fakultät Informatik und Informationstechnik der Hochschule Esslingen - University of Applied Sciences

Arbeit durchgeführt bei CAS Software AG, Karlsruhe

## Motivation

Ein Produktkonfigurator ist ein System, welches den Anwender dabei unterstützt eine konkrete Konfiguration eines variantenreichen Produktes zu bestimmen. Dabei muss sichergestellt werden, dass die Konfiguration den Kundenwünschen entspricht aber auch konsistent und produzierbar ist.

Die Grundlage für einen Konfigurator bildet das Produktmodell welches einen Lösungsraum, also die Menge aller validen Produktvarianten, aufspannt. Dieses Produktmodell lässt sich in eine aussagenlogische Formel transferieren. Dabei entspricht jede mögliche Eigenschaft eines Produktes einer aussagenlogischen Variablen. Eine Konfiguration ist valide, wenn sie diese aussagenlogische Formel erfüllt. Ziel des Konfigurators ist nun eine valide Konfiguration zu finden, welche eine Menge von Kundenwünschen erfüllt. [5] zeigt, dass für diese Aufgabe SAT-Solver eingesetzt werden können.

Ziel der Bachelorarbeit ist es Produktmodelle mithilfe von Methoden aus der Graphentheorie zu analysieren und die dadurch gewonnenen Informationen zur Optimierung der Konfigurationsberechnung einzusetzen. Da in der Produktkonfiguration dasselbe Produktmodell für sehr viele Anfragen verwendet wird, kann eine einmalige potenziell aufwendige Analyse trotzdem gewinnbringend sein.

## SAT-Problem und DPLL-Algorithmus

Das SAT-Problem (engl. *satisfiability*) beschäftigt sich mit der Frage, ob eine aussagenlogische Formel

erfüllbar ist. Das SAT-Problem liegt in der Klasse der NP-vollständigen Probleme [2].

Eine, insbesondere im Umfeld sogenannter SAT-Solver, häufig verwendete Darstellungsform für aussagenlogische Formeln ist die konjunktive Normalform. Dabei handelt es sich um eine Konjunktion („und“,  $\wedge$ ) von Klauseln. Eine Klausel ist eine Disjunktion („oder“,  $\vee$ ) von Literalen. Literale sind aussagenlogische Variablen oder deren Negation. Eine Einheitsklausel ist eine Klausel mit nur einem Literal. Eine leere Klausel ist eine Klausel ohne Literal. Die konjunktive Normalform hat die Eigenschaft, dass eine Formel nur dann erfüllt sein kann, wenn alle Klauseln erfüllt sind. Eine Klausel ist erfüllt, falls eines der darin enthaltenen Literale wahr ist.

$$\begin{array}{ccc}
 \text{Literal} & \text{Klausel} & \text{Literal} \\
 \underbrace{\quad} & \underbrace{\quad} & \underbrace{\quad} \\
 (\neg a \vee b) \wedge (\neg a \vee b \vee c) \wedge (a) & \rightarrow & \text{erfüllbar} \\
 (a) \wedge (\neg a) \wedge (b \vee c \vee \neg d) & \rightarrow & \text{unerfüllbar}
 \end{array}$$

Ein Algorithmus zur Lösung des SAT-Problems, welcher als Grundlage für viele SAT-Solver dient, ist der auf dem Prinzip der Tiefensuche basierende DPLL-Algorithmus [4]. Zur Überprüfung der Erfüllbarkeit einer aussagenlogischen Formel in konjunktiver Normalform geht der Algorithmus wie folgt vor:

1. Einheitsresolution: Entferne alle Einheitsklauseln ( $l$ ) indem alle Klauseln die  $l$  enthalten entfernt werden und  $\neg l$  aus allen Klauseln entfernt wird.

2. Enthält die vereinfachte Formel eine leere Klausel ist die Formel unerfüllbar. Enthält die vereinfachte Formel keine Klauseln mehr ist sie erfüllbar.
3. Branching: Wähle ein Literal  $l_d$ . Rekursiver Aufruf mit der vereinfachten Formel zu welcher  $l_d$  als Einheitsklausel hinzugefügt wurde. Ist diese Formel unerfüllbar: Erneuter rekursiver Aufruf mit vereinfachter Formel zu welcher das negierte Literal  $l_d$  als Einheitsklausel hinzugefügt wurde.

Der Vorteil des Algorithmus liegt darin, dass meist nicht der komplette Suchbaum traversiert werden muss, da die Formel frühzeitig vereinfacht wird und Konflikte frühzeitig auftreten.

### Graphentheoretische Analyse von Regelwerken

Zur graphentheoretischen Analyse eines Regelwerks bzw. der daraus abgeleiteten aussagenlogischen Formel in konjunktiver Normalform muss diese in einem Graphen überführt werden. Eine der bekanntesten Methoden dazu ist der sogenannte *Variable Incidence Graph* [1]. Dabei sind alle Variablen Knoten. Zwischen zwei Variablen existiert eine Kante, sofern sie gemeinsam in einer Klausel vorkommen.

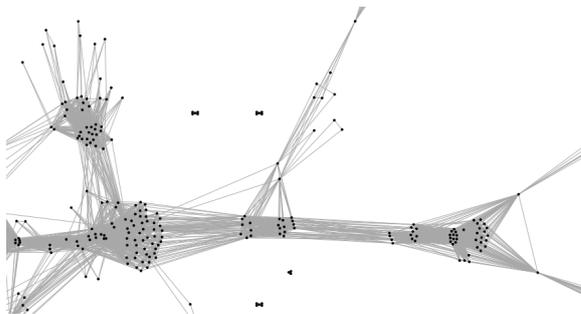


Abb. 1: Ausschnitt des Variable Incidence Graph eines Produktregelwerks [3]

Abbildung 1 zeigt die Darstellung eines Produktregelwerks als *Variable Incidence Graph*. Es wird deutlich, dass das Regelwerk über eine interne Struktur verfügt,

welche mit verschiedenen Methoden aus der Graphentheorie bzw. Netzwerkforschung analysiert wurde. Zwei dieser Metriken sollen hier kurz vorgestellt werden. Zentralitätsmaße versuchen besonders relevante Knoten in einem Netzwerk zu identifizieren. *Betweenness Centrality* verfolgt dabei den Ansatz, dass ein Knoten besonders zentral ist, falls viele der im Netzwerk vorhandenen kürzesten Wege über den Knoten verlaufen. *Core Decomposition* versucht Kerne bzw. besonders eng zusammenhängende Komponenten eines Netzwerks zu identifizieren. Wie in Abbildung 2 dargestellt, ist der  $k$ -core eines Graphen der größtmögliche Subgraph in welchem alle Knoten mindestens den Grad  $k$  haben. Die *Coreness* eines Knotens ist  $k$  sofern er Teil eines  $k$ -cores ist, aber nicht Teil eines  $(k + 1)$ -cores.

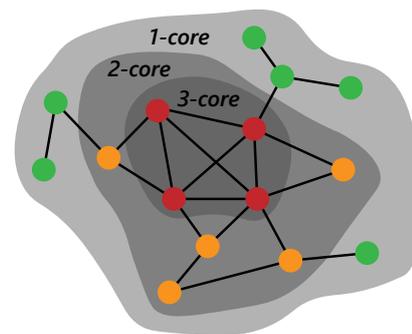


Abb. 2: Core Decomposition eines Beispielgraph [3]

### Entwurf einer Branching Heuristik

In Schritt 3 des DPLL-Algorithmus muss immer wieder eine Variable ausgewählt werden, deren Belegung als nächstes geraten wird. Zudem muss entschieden werden, ob zuerst der Teilbaum für die positive oder negative Belegung der Variablen traversiert wird. Diese beiden Entscheidungen haben einen signifikanten Einfluss auf die Laufzeit des DPLL-Algorithmus. Da keine optimale Lösung für diese Entscheidung bekannt ist, werden an dieser Stelle Heuristiken eingesetzt. Die *Jeroslow-Wang* Heuristik beispielsweise wählt bevorzugt Literale aus, welche in vielen möglichst kurzen

Klauseln vorkommen. Im Rahmen der Bachelorarbeit wurde mehrere auf der vorhergehenden Analyse aufbauenden *Branching* Heuristiken entworfen, implementiert und evaluiert.

Die entworfenen Heuristiken wählen immer die Variable aus der Menge der wählbaren Variablen, welche über die höchste Zentralität verfügt. Ist das Zentralitätsmaß diskret, können jedoch mehrere Variablen infrage kommen so dass ein *Tiebreaker* notwendig ist. Als *Tiebreaker* wird entweder eine bereits bewährte Heuristik verwendet oder zufällig eine der Variablen ausgewählt. Für die Entscheidung welcher Teilbaum zuerst traversiert wird gibt es zwei Möglichkeiten: Entweder wird diese von einer bereits vorhandenen Heuristik übernommen oder der Teilbaum der negativen Variablen wird zuerst traversiert. Eine Variante der Heuristiken ist das Umkehren der Reihenfolge, d.h. es werden zuerst die Variablen gewählt, welche die geringste Zentralität haben.

## Ergebnisse und Ausblick

In einer ersten Iteration wurden verschiedene Zentralitätsmaße als Grundlage für die Heuristiken verwendet und die Performanz der Heuristiken anhand der Größe der benötigten Suchbäume evaluiert. In der zweiten Iteration wurden dann *Coreness* sowie *Betweenness Centrality* als vielversprechende Kandidaten effizient implementiert, so dass auch die Laufzeit mit bereits bewährten Heuristiken (*Jeroslow-Wang* und *VSIDS* [6]) verglichen werden kann. Abbildung 3 zeigt einen sogenannten *Cactus Plot*, welcher die aufsteigend sortierte Laufzeit gegen die Anzahl gelöster Aufrufe aufträgt.

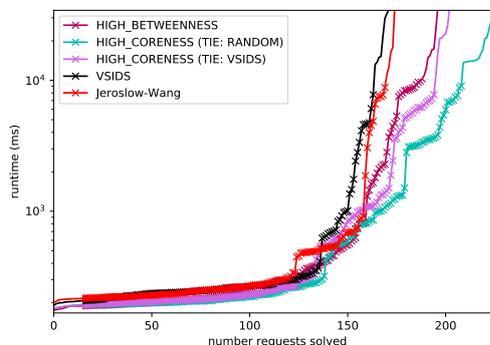


Abb. 3: Cactus Plot zum Vergleich der Performanz verschiedener Branching Heuristiken [3]

Hier sieht man, dass beide Heuristiken (mit unterschiedlichen Tiebreakern) für das hier untersuchte Regelwerk mehr Aufrufe in meist kürzerer Zeit lösen können als die bereits im Produkt verwendeten Heuristiken.

Nach einer ersten Analyse der Ergebnisse lässt sich feststellen, dass insbesondere die Coreness basierten Heuristiken bei allen untersuchten Regelwerken bessere oder zumindest ähnlich gute Ergebnisse wie die bereits im Produkt vorhandenen Heuristiken erzielen. Es ist jedoch vom Regelwerk abhängig, ob die normale oder die umgekehrte Heuristik gut funktioniert. Die Ursache dafür, sowie eine Erklärung weshalb die Heuristikergute Ergebnisse liefern, sollen deshalb noch weiter untersucht werden.

## Literatur und Abbildungen

- [1] Carlos Ansótegui, Jesús Giráldez-Cru, and Jordi Levy. The community structure of SAT formulas. In *Proceedings of the 15th international conference on Theory and Applications of Satisfiability Testing*, page 410-423. Springer Berlin Heidelberg, 2012.
- [2] Stephen Cook. The complexity of theorem-proving procedures. In *Proceedings of the third annual ACM symposium on Theory of computing - STOC '71*, page 151-158. ACM Press, 1971.
- [3] Eigene Darstellung.
- [4] Martin Davis, George Logemann, and Donald Loveland. A machine program for theorem-proving. In *Communications of the ACM*, volume 5, page 394-397. Association for Computing Machinery, New York, NY, United States, 1962.
- [5] Mikoláš Janota. Do SAT solvers make good configurators? In *Software Product Lines, 12th International Conference, SPLC 2008, Limerick, Ireland, September 8-12, 2008, Proceedings. Second Volume (Workshops)*, page 191-195. SPLC, 2008.
- [6] Matthew Moskewicz, Conor Madigan, Ying Zhao, Lintao Zhang, and Sharad Malik. Chaff: engineering an efficient SAT solver. In *Proceedings of the 38th annual Design Automation Conference*, page 530-535. Association for Computing Machinery, New York, NY, United States, 2001.

# Künstliche Intelligenz im Marketing mittelständischer Unternehmen

Steffen Ben Saad

Astrid Beck

Fakultät Informatik und Informationstechnik der Hochschule Esslingen - University of Applied Sciences

Arbeit durchgeführt bei Werbeagentur Beck, Esslingen

## Einleitung

Ergebnisse der digitalen Transformation durchdringen im 21igsten Jahrhundert längst alle Bereiche des alltäglichen Lebens. Diese Entwicklung hat, begünstigt durch Trends wie dem Internet of Things und der stetig verbesserten IT-Infrastruktur, auch dazu geführt, dass die erzeugte Datenmenge zu einem Menschen immer größer wird.

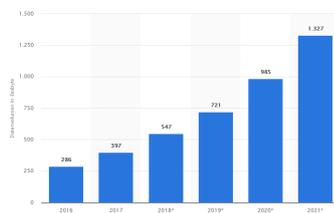


Abb. 1: Prognose des weltweit gespeicherten Datenvolumens in Exabyte 2016-2021 [4]

Daten werden von CEOs und Politikern gleichermaßen als das neue Gold beschrieben. Allerdings geben Daten potenzielle Mehrwerte nicht aufwandslos frei was die Entwicklung von Datenanalysetools aller Art nach sich zieht. Hier kommt die künstliche Intelligenz ins Spiel, mit deren Kernanwendungen wie zum Beispiel Machine Learning und Deep Learning gigantische Datenmengen in Echtzeit zusammengefasst bzw. analysiert werden können und so Muster oder Vorhersagen erzeugt werden [5]. Diese schnell arbeitenden Algo-

rithmen überflügeln in ihrer Geschwindigkeit und in der Genauigkeit ihrer Aussagen alle bisher bekannten Systeme. Daraus resultiert, dass KI für die Sicherung und Erzeugung von Wettbewerbsvorteilen von Unternehmen längst unverzichtbar ist. Anwendungen der Künstlichen Intelligenz finden sich in zahlreichen Unternehmensbereichen wieder [2]. Thema dieser Arbeit ist es, zu ermitteln, was KI-Systeme im mittelständischen Marketing beitragen können. Hierbei liegt der Fokus auf Unternehmen, die im Gegensatz zu Großkonzernen mit quasi grenzenloser Kapazität, vor erheblich mehr Problemen im Zusammenhang mit KI-Systemen stehen.

## Problemstellung

Mittelständische Unternehmen stehen gleich vor mehreren Hürden beim Umgang mit KI-Anwendungen. Zwar sind sich Wirtschaftsexperten annähernd geschlossen einig, dass die KI, auch für Mittelständler, eine unverzichtbare Technologie der Zukunft darstellt und dennoch ist der Einsatz von KI bei Mittelständlern heute noch eher gering. Zahlreiche Mittelständler werden bei der Einführung von KI-Systemen von großen Einstiegshürden zurückgehalten. Mangelnde Datenqualität, Fachkräftemangel oder fehlende Kapazitäten für die Implementierung von KI-Systemen in den Unternehmensalltag sind die prominentesten Problemstellungen. Eine gewichtete Expertenbewertung aller Hürden für die KI-Nutzung für mittelständische Unternehmen ist in der folgenden Grafik abgebildet.

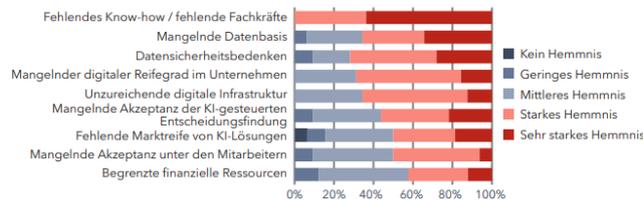


Abb. 2: Einschätzung der Problemstellungen für Mittelständler für KI-Nutzung [3]

## Ziel der Arbeit

Im Zuge dieser Arbeit wird eine Handlungsempfehlung für mittelständische Unternehmen erstellt, die alle KI verwandten Einflussfaktoren in mittelständischen Unternehmen in Betracht zieht. Diese Handlungsempfehlung soll es Mittelständlern möglich machen abschätzen zu können, ob es sich lohnt KI in ihrem Unternehmen einzusetzen und wenn ja, wie man KI-Systeme am effizientesten implementiert. Außerdem werden alle benötigten Grundlagen für eine potenzielle Einführung von KI, wie beispielsweise ein möglichst großer und strukturierter Datensatz, analysiert und bewertet. Mit Hilfe dieser Handlungsempfehlung wird Entscheidern eine fundierte Grundlage zur Bewertung aller Vor- und Nachteile im Zusammenhang mit KI in mittelständischen Unternehmen dargelegt, sowie eine Strategie für die Implementierung von KI in den Unternehmensalltag erörtert.

## Ausblick

Die weiterhin rasante Entwicklung der Digitalisierung in Verbindung mit der Einschätzung zahlloser Experten lassen für die KI in mittelständischen Unternehmen nur einen Schluss zu. KI-Systeme werden Einzug in nahezu alle Gewerbe und innerhalb dieser in die Mehrheit an Geschäftsprozessen erhalten. Wichtig hierbei ist es für Mittelständler den prognostizierten Mehrwert durch KI-Einsatz auch zu realisieren und nicht an den hohen Einstiegshürden zu scheitern. Dafür müssen vorbereitende Maßnahmen durchgeführt werden, um zu garantieren, dass Unternehmen verhältnismäßig reibungslos KI gestützte Systeme in

den Arbeitsalltag integrieren können. Um den Stand 2021 bestenfalls als zurückhaltend zu beschreibenden Einsatz von KI in mittelständischen Unternehmen voranzutreiben wird auch der Staat in Form massiver Investitionen für KI bei Mittelständlern aktiv. Dem von zahlreichen Experten als größtes KI bezogenes Problem beschriebenen Fachkräftemangel wirkt der Staat nicht nur mit massiven Investitionen entgegen, sondern schafft durch die Einführung von bis zu 100 neuen KI-Professuren in Deutschland die Grundlage für die Ausbildung des Fachpersonals von Morgen [1]. Ziel hierbei ist es KI so schnell wie möglich in zahlreiche mittelständische Unternehmen zu integrieren und somit bestehende Wettbewerbsvorteile zu stabilisieren oder neue zu erzeugen. Künstliche Intelligenz wird zukünftig ein elementarer Bestandteil wirtschaftlicher Prozesse nahezu aller Branchen sein und Unternehmen, die nicht abgehängt werden wollen, müssen jetzt handeln. Eine Experteneinschätzung der Bedeutung des Einsatzes aktiver bzw. passiver KI-Systeme in mittelständischen Unternehmen im nächsten Jahrzehnt ist in der nachfolgenden Abbildung dargestellt.

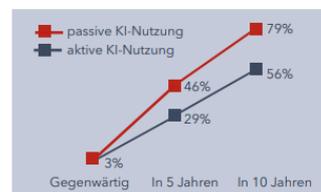


Abb. 3: Einsatzbedeutung KI für Mittelständler [3]

## Literatur und Abbildungen

- [1] Wirtschaft und Energie Bundesministerium. 100+ neue ki-professuren für deutschland. <https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Infografiken/Technologie/100+-neue-ki-professuren-fuer-deutschland.html>, 2021.
- [2] Florian Buschbacher, Mathias Weber, Sabrina Flemming, et al. Künstliche Intelligenz wirtschaftliche Bedeutung, gesellschaftliche Herausforderungen, menschliche Verantwortung. [https://www.dfki.de/fileadmin/user\\_upload/import/9744\\_171012-KI-Gipfelpapier-online.pdf](https://www.dfki.de/fileadmin/user_upload/import/9744_171012-KI-Gipfelpapier-online.pdf)
- [3] Martin Lundborg, Christian Märel, Karin Wagner, et al. Künstliche Intelligenz im Mittelstand. [https://www.mittelstand-digital.de/MD/Redaktion/DE/Publikationen/kuenstliche-intelligenz-im-mittelstand.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=6](https://www.mittelstand-digital.de/MD/Redaktion/DE/Publikationen/kuenstliche-intelligenz-im-mittelstand.pdf?__blob=publicationFile&v=6), 2019
- [4] Cisco Systems Statista. Prognose zum volumen der gespeicherten datenmenge in rechenzentren weltweit in den jahren 2016 bis 2021. <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/819487/umfrage/prognose-zum-weltweit-gespeicherten-datenvolumen-in-rechenzentren/>, 2021.
- [5] Andreas Wagner. *Künstliche Intelligenz im Marketing - ein Crashkurs*. Haufe-Lexware GmbH Co. KG, 1 edition, 2019.

# Aufwertung eines Passivradar-Lagebildes durch Fusion mit einer Multilaterationssensorik

Steven Duong

Clemens Klöck

Fakultät Informatik und Informationstechnik der Hochschule Esslingen - University of Applied Sciences

Arbeit durchgeführt bei Hensoldt Sensors GmbH, Ulm

## Einleitung

Gegenwärtig existieren verschiedene Systeme zur Absicherung des Flugraumes. Das bekannteste System ist das Primary Surveillance Radar (PSR). Mittels einer drehenden Antenne werden kurze Energiepulse gesendet und die Laufzeit der entstehenden Echosignale bestimmt. Durch die rotierende Bewegung des Radars ist eine Bestimmung des Richtungswinkels möglich. Schließlich können aus den aufbereiteten und prozessierten Radarinformationen Lagebilder erstellt werden. Analog zum PSR existieren Secondary Surveillance Radare (SSR), die jedoch kommunikationsbasiert sind und tendenziell in der zivilen Luftfahrt verwendet werden. Über die Kommunikationskanäle werden verschiedene Informationen übermittelt, wie die eigene Identität oder die barometrische Mode-C-Höhe. Die Positionsbestimmung erfolgt wie beim PSR über Laufzeit- und Winkelmessungen [8]. Zusätzlich zum kommunikationsbasierten Austausch beim SSR wurde das Automatic Dependent Surveillance-Broadcast (ADS-B) entwickelt, das Flugzeugen mit den entsprechenden Transpondern ermöglicht, periodisch ihren Flugstatus mitzuteilen [5].

Neben den aktiven Primärradaren sind das Wide Area Multilateration-System (WAM) sowie das Passivradar (PR) von hohem Interesse. Beides sind passive Systeme und basieren demnach auf Signalen von anderen elektromagnetischen Strahlern. Multilaterationssysteme (MLAT) bestehen aus mehreren, geographisch verteilten SSR/ADS-B-Empfängern, welche idealerweise dieselben ADS-B-Nachrichten messen

und bei Empfang mit einem Zeitstempel versehen. Aus den bekannten Empfangszeiten können die Laufzeitunterschiede derselben Nachrichten berechnet werden, wodurch unter Anwendung von Lokalisierungsalgorithmen die Position des ursprünglichen Emitters ermittelt werden kann [4]. Das PR hingegen verwendet die Reflexionen von bereits vorhandenen Signalen an Objekten. Bei diesen Signalen kann es sich beispielsweise um gewöhnliche Radio- (FM) oder Fernsehsignale (DVB-T) handeln. Im ersten Schritt empfängt das PR ein direktes Signal vom Sender. Aufgrund der Mehrwegeausbreitung von elektromagnetischen Wellen ist eine Reflexion des ausgestrahlten Signals an Objekten möglich. Das Echosignal kann vom PR gemessen werden. In der Signalverarbeitung wird durch eine Analyse der zeitlichen Korrelation versucht, das Direkt- und Echosignal zu filtern. Wegen des Mehrweges, welches das reflektierte Signal zum Objekt zurücklegt, wird dieses im Vergleich zum Direktsignal zu einem späteren Zeitpunkt empfangen. Bei der Auswertung wird diese zeitliche Verzögerung bestimmt, womit das Aufstellen von Messgleichungen möglich ist. Bei einer ausreichenden Anzahl an Gleichungen lässt sich eine Schätzung über die Lage des Objektes abgeben [1].

## Problemstellung

Mit Passivradaren können bistatische Entfernungsmessungen erstellt werden, und mithilfe von Beamforming ist die Messung des Azimutwinkels möglich. Die nicht gemessene Höhe wird im Rahmen des nachgelagerten Trackings unter Verwendung von Höhenhypothesen

geschätzt. Ein besonderer Aspekt beim Tracking im PR ist die Datenassoziation, in der die Messdaten einzelnen Objekten zugeordnet werden. Aufgrund der hohen Anzahl an Messdaten, die zudem mit einer nicht zu vernachlässigenden Unsicherheit behaftet sind, müssen mehrdimensionale Zuordnungsprobleme gelöst werden. Dieser Prozess erfordert eine hohe Rechen- und Speicherleistung [3]. Das Assoziationsproblem existiert bei MLAT-Systemen nicht, da die Transponderadresse des Flugzeuges in jeder ADS-B-Nachricht enthalten ist, wodurch eine eindeutige Zuordnung ermöglicht wird. Zudem kann durch eine geeignete Auswahl der Standorte für die Receiver die räumliche Diversität des Systems erhöht werden. Bei einer optimalen Sensorgeometrie profitiert also die Genauigkeit dieses Systems im dreidimensionalen Raum [4].

Wie jedes Sensorsystem sind auch Messungen mit MLAT- und Passivradaren mit Unsicherheiten behaftet. Diese können durch allgemeine, zufällige Messfehler, wie durch Quantisierung und Rauschen, entstehen. Das kommt bei der Bestimmung der Position der zu lokalisierenden Objekte zum Tragen. So basiert die Lokalisierung auf der Berechnung des Schnittpunkts geometrischer Funktionen, die sich durch Messungen ergeben. Bei MLAT-Systemen führen die Messgleichungen zum Problem des räumlichen Hyperbelschnitts und bei PR zum räumlichen Ellipsenschnitt. Aufgrund der Unsicherheit der Messungen verschieben sich die jeweiligen Funktionen, so dass der errechnete Schnittpunkt mit einem gewissen Fehler beaufschlagt ist. Aus diesem Grund ist es notwendig, geeignete mathematische Verfahren zu verwenden, die eine Schätzung der Position ermöglichen [2].

Interessant ist deswegen eine Fusion aus beiden Systemen, um die beschriebenen Unsicherheiten durch Hinzunahme von statistischen Methoden zu minimieren. Zusätzlich wird ein positiver Fusionsgewinn aufgrund der geometrisch komplementären Natur von Ellipsen und Hyperbeln erwartet.

### Stand der Technik

Die WAM/MLAT-Technologie ist seit langem bekannt. Viele Arbeiten haben sich bereits mit der Thematik befasst. Allgemeine Untersuchungen zu WAM mit Mode-S-Nachrichten werden in [7] beschrieben. In

dieser Arbeit wurde die prinzipielle Funktionsweise von ADS-B-basierten MLAT-Systemen evaluiert und eine gute Genauigkeit für die Lokalisierung und dem Tracking mit einem Kalman-Filter festgestellt. Die europäische Organisation zur Sicherung der Luftfahrt hat WAM-Systeme als kostengünstige Möglichkeit zur Luftüberwachung mit guter Genauigkeit im Vergleich zu konventionellen PSR/SSR-Systemen befunden [4]. Zur Algorithmik zur Lokalisierung sind viele Publikationen und Handlungen zu finden, als Beispiel sei [2] genannt. In der Schweiz [6] und weiteren Staaten werden bereits MLAT-Systeme eingesetzt, welche häufig im Rahmen von diversen Forschungsarbeiten entstanden sind. Demnach finden sich auch hier entsprechende Veröffentlichungen, welche die Vorteile von MLAT-Systemen beschreiben. Beim Passivradar handelt es sich um eine cutting-edge Technologie, die Forschung und Entwicklung findet häufig in bestimmten Clusterregionen statt. Als Beispiel für ein Serienmodell sei das Passivradarsystem TwnInvis von Hensoldt genannt. Zahlreiche Publikationen wie [3] beschreiben Funktionsweise und Entwicklungsergebnisse.

### Ziel der Arbeit

Das Ziel dieser Arbeit ist die Konzipierung und prototypische Entwicklung eines Systems, welches die Daten eines Passivradars mit denen eines WAM-Systems in Echtzeit fusioniert. Des Weiteren soll untersucht werden, in welchem Maße, sich eine Fusion beider Sensorsysteme auf die Genauigkeit der kinematischen Schätzung auswirkt. Im ersten Schritt soll dazu ein MLAT-System entwickelt werden, welches anhand geeigneter Mode-S-Nachrichten eine Detektion und Lokalisierung von Flugobjekten vornimmt. Die MLAT- und Passivradar-Daten werden anschließend in die konzipierte Fusionsumgebung eingespeist und ausgewertet. Das Konzept soll mit realen Daten validiert werden.

### Stand der Arbeit

Im ersten Schritt wurde die theoretisch erreichbare Genauigkeit des MLAT-Systems für verschiedene Sensorgeometrien simuliert. Diese basiert auf die

Cramér-Rao-Schranke, welche in der statistischen Signalverarbeitung als Maßstab für den Vergleich von erwartungstreuen Schätzfunktionen verwendet wird. Anschließend wurde ein Konzept für das MLAT-System ausgearbeitet, welches mithilfe des Hensoldt Sensor-Data-Fusion-Frameworks realisiert wurde. Die Softwarearchitektur des MLAT-Systems orientiert sich dabei an das Architekturmuster Filter And Pipes, wodurch eine starke Modularität und hohe Pflegbarkeit gegeben ist.

Für die Evaluierung des Systems werden vier bis sechs Exemplare des ADS-B-Empfängers Radarcapex der Firma Planevision Systems GmbH verwendet. Diese Empfänger können ADS-B-Nachrichten bei Empfang mit einem Zeitstempel versehen. In einer ersten Messkampagne wurde die Synchronität der GPS-Zeitgeber ermittelt, welche sich unmittelbar auf die Genauigkeit der kinematischen Schätzung auswirkt. Parallel dazu findet die Umsetzung des Konzepts für die Fusion von Daten eines Passivradars und der MLAT-

Sensorik statt. Aufgrund der nicht-linearen Natur der vorhandenen Messgleichungen des MLAT-Systems sowie des PRs wird ein Extended-Kalman-Filter für die erste Umsetzung verwendet.

### Ausblick

Zum jetzigen Stand werden die Empfänger an ausgewählte Standorte verteilt, sodass Daten für die Evaluierung der MLAT-Performance gemessen werden können. Anschließend soll das MLAT-System in das Fusions-Framework integriert werden, wodurch die Daten mit denen des PRs kombiniert werden können. Parallel dazu soll, wie bereits in ähnlicher Weise für das MLAT-System geschehen, die theoretisch erreichbare Genauigkeit des PR-Systems sowie der Kombination aus beiden Systemen simuliert werden. Schließlich soll die Simulation mit dem Ergebnis der Performanceanalyse des Gesamtsystems unter realen Daten verglichen werden.

## Literatur und Abbildungen

- [1] Michael Edrich and Alexander Schroeder. *Multiband multistatic Passive Radar system for airspace surveillance: A step towards mature PCL implementations*. 2013 International Conference on Radar, 2013.
- [2] Dietrich Fränken. *A robust algorithm with close to CRLB performance for localisation using TDOA measurements*. International Symposium on Enhanced Solutions for Aircraft and Vehicle Surveillance Applications (ESAVS), 2013.
- [3] Dietrich Fränken and Oliver Zeeb. *Tracking and data fusion with the Hensoldt Passive Radar System*. IEEE, 2018.
- [4] W Neven et al. *Wide Area Multilateration*. Report on EATMP TRS 131/04, Version 1.1, Eurocontrol, 2005.
- [5] International Civil Aviation Organization. *Guidance Material on Comparison of Surveillance Technologies (GMST)*. ICAO, Asia Pacific, 2007.
- [6] Maurizio Scaramuzza, Martin Loeser, and Daniel Früh. *Mobile MLAT for PBN and ADS-B Performance Assessments*. ENRI Int. Workshop on ATM/CNS, 2015.
- [7] Christian Steffes. *Exploiting Structural Signal Information in Passive Emitter Localization*. Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn, 2017.
- [8] Junzi Sun. *The 1090 Megahertz Riddle: A Guide to Decoding Mode S and ADS-B Signals*. TU Delft OPEN Publishing, 2021.

# Werkzeuggeführte IT-Sicherheitsanalysen bei kleinen und mittleren Unternehmen

Tim Fetzer

Dominik Schoop

Tobias Heer

Fakultät Informatik und Informationstechnik der Hochschule Esslingen - University of Applied Sciences

Arbeit durchgeführt an der Fakultät Informatik und Informationstechnik

## Einleitung und Motivation

IT-Sicherheitsanalysen stellen in Unternehmen einen wichtigen Teil zum Erhalt der Informationssicherheit dar. Nur durch regelmäßige Überprüfungen der eigenen Systeme und des Netzwerkes eines Unternehmens kann sichergestellt werden, dass Anwendungen, Prozesse und Daten bestmöglich geschützt sind. Vor allem in kleinen und mittelständischen Unternehmen (KMU) kann es aus verschiedensten Gründen dazu kommen, dass Aspekte der IT-Sicherheit teilweise oder sogar ganz außer Acht gelassen werden. Hemmnisse bei der Verbesserung der IT-Sicherheit aus Sicht der KMU sind beispielsweise der erhöhte Kosten- oder Zeitaufwand, fehlendes Personal oder für die Aufgaben fehlendes Spezialwissen. Auch kann die bewusste Entscheidung gegen eine solche Sicherheitsanalyse aufgrund der scheinbar fehlenden Notwendigkeit zu einer Vernachlässigung des Sicherheitsniveaus führen [4]. Ziel ist es, die KMU bei der Erstellung von Sicherheitsanalysen anzuleiten. Es muss eine einfach zu bedienende Software für diese Unternehmen erstellt werden, durch die KMU selbst dazu in der Lage sind, Sicherheitsanalysen zum Erhalt der eigenen Informationssicherheit durchzuführen.

## Ziel der Arbeit

In dieser Arbeit soll neben der grundlegenden Thematik der IT-Sicherheit und der IT-Sicherheitsanalysen auch die Erstellung eines Prototyps einer Software dokumentiert werden, die vor allem Unternehmen, welche

sich noch nicht ausgiebig mit möglichen Schwachstellen des eigenen Systems auseinandergesetzt haben, unterstützen soll. Dieser Prototyp soll mit Hilfe des IT-Grundschutz-Kompodiums des Bundesamtes für Sicherheit in der Informationstechnik (BSI) erstellt werden und die Unternehmen im Bezug auf die Modellierung der eigenen IT-Infrastruktur unterstützen. Weiterhin ist das Ziel, auf Schwachstellen innerhalb der Komponenten der Infrastruktur aufmerksam zu machen und gezielte Vorschläge zur Behebung der Schwachstellen zu liefern.

## Informationssicherheit

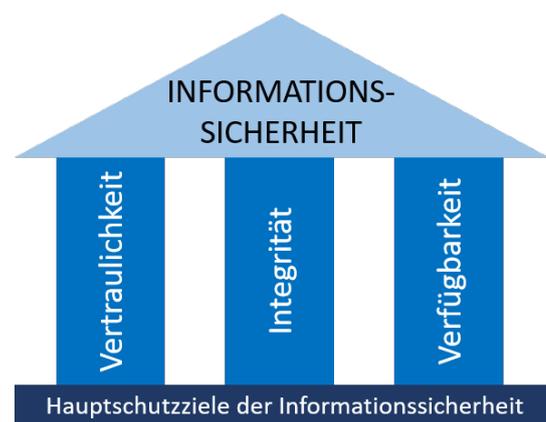


Abb. 1: Hauptschutzziele der Informationssicherheit [1]

Hauptaufgabe der Informationssicherheit liegt auf dem Schutz von Informationen und der Aufrechterhaltung eines akzeptablen Sicherheitsniveaus in einem Unternehmen. Die Hauptschutzziele der Informationssicherheit sind Vertraulichkeit, Verfügbarkeit und Integrität (siehe Abb. 1). Diese werden häufig als die CIA-Werte abgekürzt (engl. Confidentiality, Integrity, Availability). Vertraulichkeit bezeichnet den Schutz vor unbefugter Einsicht von Informationen. Integrität beschreibt die Sicherstellung der Korrektheit von Informationen sowie Funktionen von Anwendungen und Systemen. Ein Verlust der Integrität kann bedeuten, dass die Richtigkeit von Informationen nicht mehr gewährleistet ist. Verfügbarkeit von Informationen ist unter anderem für tägliche Unternehmensabläufe von entscheidender Bedeutung. Je nach Unternehmen werden bei Verlust der Verfügbarkeit wichtige Funktionen außer Kraft gesetzt oder tägliche Abläufe gestört [3].

## IT-Grundschutz

Die zentrale Bedeutung der Informationssicherheit wird durch den IT-Grundschutz des BSI gefördert. Neben verschiedenen Standardwerken, die allgemeine Anforderungen an Managementsysteme für Informationssicherheit und Vorgehensweisen für ein effektives Management von Informationssicherheit behandeln, stellt das sogenannte IT-Grundschutz-Kompodium einen erheblichen Teil des in der Arbeit zu erstellenden Prototyps dar. Es gilt als Basis der Informationssicherheit und deren Umsetzung in Unternehmen. Neben Gefährdungen werden verschiedene IT-Bausteine und deren Gefährdungspotenziale genau beleuchtet. Durch die Modellierung der eigenen IT-Systeme werden die Anwender auf genaue Sicherheitsanforderungen der einzelnen Bausteine hingewiesen und können so mögliche Schwachstellen identifizieren. Das Grundschutz-Kompodium bezieht sich hierbei auf die Hauptschutzziele der Informationssicherheit. Die Anforderungen dienen der Umsetzung dieser Hauptschutzziele.

Nach der Modellierung des eigenen Systems aus den Bausteinen des IT-Grundschutz-Kompodiums können Risiken erkannt und bewertet werden. Nach einer Priorisierung der fehlenden Anforderungen können diese in den Sicherheitsprozess integriert werden. Sowohl die Risikoanalyse als auch die Erstellung der Sicher-

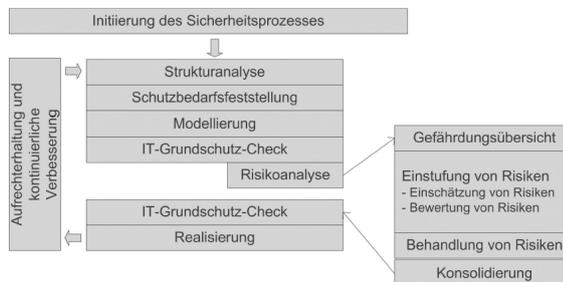


Abb. 2: IT-Grundschutz im Sicherheitsprozess [2]

heitskonzepte als Ganzes sind ein sich wiederholender Prozess (siehe Abb. 2). Sie müssen stetig an neue Umstände angepasst werden, um bestmöglichen Schutz vor Gefährdungen bieten zu können [3].

## Ausblick

Für die Erstellung des Prototyps eines Werkzeuges zur Umsetzung von IT-Sicherheitsanalysen in KMU wird das IT-Grundschutz-Kompodium herangezogen. Ein Nutzer soll in der Lage sein, die IT-Bausteine seines Unternehmens dem Grundschutz entsprechend zu modellieren. Zur besseren Übersicht soll es möglich sein, die einzelnen Bausteine als kleinste Komponenten in Prozesse und Systeme zu bündeln. Der Prototyp soll in der Lage sein, verschiedene Gefährdungen den Teilsystemen zuzuordnen und entsprechende Vorschläge zur Verbesserung der Informationssicherheit zu liefern. Diese sind ebenfalls bereits durch die Anforderungen im IT-Grundschutz gegeben. Die Anforderungen an die einzelnen Bausteine sind in verschiedene Kategorien unterteilt, welche je nach Wichtigkeit des Bausteins für den Erhalt der Informationssicherheit umgesetzt werden müssen. Es soll eine Methodik zur Priorisierung der fehlenden Anforderungen entwickelt werden, um Nutzer bei der Entscheidung zu unterstützen, welche relevanten Sicherheitsanforderungen zuerst umzusetzen sind. Nach dem Nachstellen der Infrastruktur erhalten Unternehmen eine priorisierte Liste der Anforderungen an einzelne Bausteine, die zur Verbesserung der Informationssicherheit beitragen.

## Literatur und Abbildungen

- [1] Eigene Darstellung.
- [2] Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik. *BSI-Standard 200-3*. Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik, 2017.
- [3] Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik. *IT-Grundschutz-Kompendium*. Reguvis Fachmediem GmbH, 2021.
- [4] Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie. *IT-Sicherheitsniveau in kleinen und mittleren Unternehmen*. WIK-Consult GmbH, 2012.

# Definieren eines Protokolls für die Kommunikation unterschiedlicher Chatbots in dem USU-Bot-Universum und das Erstellen von Referenzimplementierungen

Tim Schade

Mirko Sonntag

Fakultät Informatik und Informationstechnik der Hochschule Esslingen - University of Applied Sciences

Arbeit durchgeführt bei USU GmbH, Möglingen

## Einleitung

Chatbots und andere automatisierte System gewinnen immer mehr an Beliebtheit, so planen einer Umfrage zufolge ca. 68% der Befragten einen Chatbot bereitzustellen [1]. Chatbots sind eine „textbasierte Dialogsoftware“, die die Kommunikation mit einem technischen System erlaubt. Der Name Chatbot besteht aus dem Wort Chat (Engl. to Chat), was so viel wie reden oder plaudern bedeutet und der Abkürzung Bot, welche für Roboter steht, womit in diesem Fall automatisierte Software gemeint ist. Mit Chatbots können zum Beispiel Kunden, die ein Problem haben, dies bei einem geführten Dialog dem Chatbot erklären, welcher ihnen dann bei der Lösung ihres Anliegens hilft und sie zu der Lösung ihres Anliegens weiterleitet oder zu einem Agenten im Kundenservice weiterleitet, falls der Chatbot nicht in der Lage ist, das Anliegen zufriedenstellend zu lösen oder die Anwesenheit von einem Menschen benötigt wird. Dies dient dazu, den Kundenservice zu entlasten und dem Kunden eine höhere Qualität des Kundenservice durch schnellere Antwortzeiten und eine einfachere Handhabung zu bieten. In einem Bot-Universum werden verschiedene Themen an verschiedene Experten-Bots verteilt. Jeder Experten-Bot ist für ein Thema zuständig. Als Benutzer bekommt man dies aber nicht mit. Die Konversation wird mit einem Lead-Bot gestartet, dieser fragt die verschiedenen Experten-Bots dann, ob sie zu dem gewünschten Thema etwas wissen, falls ja wird die

Unterhaltung mit dem Experten-Bot weitergeführt und am Ende wieder an den Lead-Bot zurückgegeben. Die komplette Unterhaltung ist aber dessen ungeachtet innerhalb einer Benutzungsoberfläche und nur die Nachrichten werden mit den Experten-Bots ausgetauscht. Der User bekommt also bei seiner Eingabe nicht mit, das im Hintergrund verschiedene Chatbots arbeiten. [5] In einem Bot-Universum werden verschiedene Themen an verschiedene Experten-Bots verteilt. Jeder Experten-Bot ist für ein Thema zuständig. Als Benutzer bekommt man dies aber nicht mit. Die Konversation wird mit einem Lead-Bot gestartet, dieser fragt die verschiedenen Experten-Bots dann, ob sie zu dem gewünschten Thema etwas wissen, falls ja wird die Unterhaltung mit dem Experten-Bot weitergeführt und am Ende wieder an den Lead-Bot zurückgegeben, wie in Abbildung 1 zu sehen ist. Die komplette Unterhaltung ist aber dessen ungeachtet innerhalb einer Benutzungsoberfläche und nur die Nachrichten werden mit den Experten-Bots ausgetauscht. Der User bekommt also bei seiner Eingabe nicht mit, das im Hintergrund verschiedene Chatbots arbeiten. Durch dieses Konstrukt ist es einfacher, verschiedene Chatbots mit verschiedenen Wissensbasen, Fähigkeiten und Einsatzgebieten zusammenzuführen. Selbst wenn diese Chatbots schon vorher bestehen und eingesetzt wurden, kann man diese in das Bot-Universum integrieren. Zusätzlich ist durch einen geringen Mehraufwand die Möglichkeit geboten, einzelne Bots auszutauschen, neu hinzuzufügen oder bestehende Chatbots zu löschen.

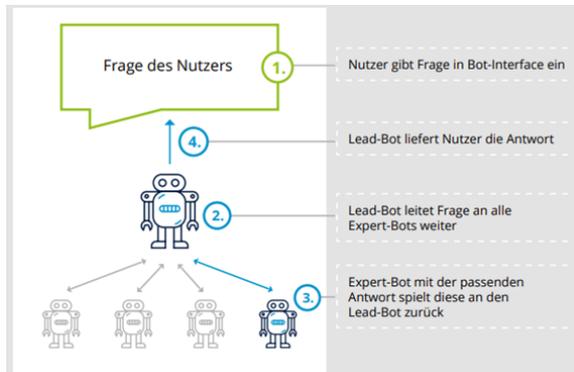


Abb. 1: Darstellung des Bot-Universes [2]

## Aufgabenstellung

Bei einer vorherigen Bachelorarbeit wurde ein Interbot-Kommunikationsprotokoll implementiert. Dieses ist aber auf interne Chatbots begrenzt und es können somit nur K-Bots in das Bot-Universum integriert werden. In dieser Bachelorarbeit liegt nun der Fokus auf externen Chatbots. In dem Bot-Universum sollen verschiedene Chatbots von anderen Herstellern zusammen integriert werden, dafür wird ein Protokolladapter benötigt, dieser übersetzt die Kommunikationsprotokolle der verschiedenen Experten-Bots in das Kommunikationsprotokoll des Bot-Universes und andersherum. Das Ziel dieser Bachelorarbeit ist es eben dieses Protokoll zu definieren und verschiedene Chatbots zu integrieren. Wichtig ist dabei zu beachten, dass es Chatbots von anderen Herstellern sind und es keine einheitlichen Kommunikationsprotokolle gibt. Der Fokus liegt also nicht auf den Kommunikationsprotokollen, sondern auf den Protokolladaptern. Diese sollen die verschiedenen Kommunikationsprotokolle der externen Chatbots übersetzen, so dass der Lead-Bot damit arbeiten kann.

## Konzept

Im weiteren Verlauf werden drei verschiedene Chatbots benutzt. Als Lead-Bot wird der K-Bot benutzt. Der K-Bot oder auch Knowledge-Bot ist ein von der USU GmbH entwickelter Chatbot. Es ist ein regelbasierter

Chatbot mit Anbindung an das Knowledge Center, welches ein Wissensmanagementsystem ist. Bei der Entwicklung des K-Bot lag dabei der Fokus nicht nur auf den Usern, sondern auch auf der Wartung und Instandhaltung des Chatbots. Zusätzlich wurde darauf Wert gelegt, dass die Implementierung so einfach wie möglich ist, da dies es den Redakteuren erleichtern soll mit dem Chatbot zu arbeiten. Als erster Experten-Bot wird der PEGA-Chatbot verwendet. PEGA ist eine cloudbasierte Low-Code-Plattform für Prozessautomatisierung, diese bietet Low-Code-Anwendungsentwicklungen an. Mit dieser Anwendungsentwicklung können unter anderem auch Chatbots programmiert werden. [3] Der zweite Experten-Bot ist der RASA Bot, dies ist ein Open Source Framework für die Entwicklung von Chat und Sprachbasierten virtuellen Assistenten. Rasa benutzt dabei Machine Learning zum Entwickeln von Lösungen für Herausforderungen. Der RASA Bot zählt dabei zu AI-basierten Chatbots. [4] Das Kommunikationsprotokoll beinhaltet Informationen über den Sender zur Verifizierung und auch zur Identitätserkennung für den Chatbot. Zusätzlich beinhaltet es die verschiedenen Nachrichten als Text, damit diese zwischen den Chatbots ausgetauscht werden können. So muss der Userinput an den Experten-Bot weitergeleitet werden und die Antworten des Experten-Bots an den Lead-Bot. Außerdem beinhaltet das Kommunikationsprotokoll Informationen über den Status der Unterhaltung, sodass der Lead-Bot den Status der Unterhaltung mit dem Experten-Bot kennt. Damit er, wenn die Unterhaltung mit dem Experten-Bot beendet ist, die Unterhaltung selbst wieder aufnehmen kann.

## Ausblick

Im weiteren Verlauf der Bachelorarbeit ist das Ziel, diese verschiedenen Protokolladapter zu implementieren, sodass man die verschiedenen Experten-Bots in das Bot-Universum integrieren kann. Zusätzlich liegt der Fokus dann darauf, die verschiedenen Implementierungen der Experten-Bots zu vergleichen.

## Literatur und Abbildungen

- [1] USU GmbH. Chatbots - ready for the future? <https://www.usu.com/de-de/unternehmen/presse/usu-stellt-neue-chatbot-studie-vor/>, 2020.
- [2] USU GmbH. Chatbots im customer service. <https://media.usu.com/de-de/infocenter/white-paper-chatbots-im-customer-service>, 2020.
- [3] Pegasystems Inc. Software-lösungen von pega. <https://www.pega.com/de/products>, 2021.
- [4] Rasa Technologies Inc. Rasa open source. <https://rasa.com/docs/rasa/>, 2021.
- [5] Stefan Luber and Nico Litzel. Was ist ein chatbot? <https://www.bigdata-insider.de/was-ist-ein-chatbot-a-690591/>, 2018.

# Konzeption eines Frameworks zur Prototypen Implementierung eines Moving-off-Information-System (MOIS) auf Basis der VRDU3-Autosar-Architektur konform der General-Safety-Regulation (GSR) für Nutzfahrzeuge

Tobias Muenster

Reiner Marchthaler

Thao Dang

Fakultät Informatik und Informationstechnik der Hochschule Esslingen - University of Applied Sciences

Arbeit durchgeführt Daimler Truck AG, Stuttgart

## Einleitung

Am 27. November 2019 hat die Europäische Union (EU) die General-Safety-Regulation (GSR) verabschiedet [3]. Mit dieser Regulierung soll die Zahl der Unfälle mit Personenschäden in der EU drastisch reduziert werden. Durch die gesetzlich geforderte Einführung von Fahrerassistenzsysteme (FAS) als Standardausstattung in Neuwagen, wie zum Beispiel Alkohol-Wegfahrsperrern über Geschwindigkeitsassistenten bis hin zu Reifendruckkontrollsystemen, Spurwechselassistenten und einer Vielzahl weiterer FAS, soll die Reduktion von Unfällen erreicht werden. Die GSR gilt für Pkw, leichte Nutzfahrzeuge sowie für Busse und Lkw. Außerdem gibt es zusätzliche Sicherheitsanforderungen für verschiedene Fahrzeugtypen. Ein Beispiel hierfür ist die Forderung einer sogenannten „direkten Sicht“. Hierbei soll das Sichtfeld des Fahrers erweitert werden indem beispielsweise die gesamte Fahrzeugstruktur modifiziert wird, um mehr direkte Sicht aus der Fahrkabine, auf beispielsweise tote Winkel vor und neben dem Fahrzeug, zu ermöglichen. Die in der GSR geforderten FAS werden sukzessive für neue Fahrzeugmodelle und Neuzulassungen (Jahr 2022) sowie Bestandsfahrzeuge (Jahr 2024 bis spätestens 2029) gesetzlich verpflichtend eingeführt.

## Problemstellung

Das am 28. August 2020 in der Regulierung ECE / TRANS / WP.29 / 2020 / 122 [2] geforderte Moving-Off-Information-System (MOIS) soll bei Fahrmanövern mit niedriger Geschwindigkeit und aus dem Stillstand heraus Kollisionen zwischen M2 (Fahrzeuge zur Personenbeförderung mit mehr als acht Sitzplätzen und zulässiges Gesamtgewicht bis zu 5 Tonnen), M3 (Fahrzeuge zur Personenbeförderung mit mehr als acht Sitzplätzen und zulässiges Gesamtgewicht mehr als 5 Tonnen), N2 (Fahrzeuge zur Güterbeförderung und zulässigem bis zu 3.5 Tonnen), N3 (Fahrzeuge zur Güterbeförderung und zulässigem von mehr als 3.5 Tonnen bis zu 12 Tonnen) als betroffene Fahrzeuge sowie Fußgängern und Radfahrern, im Allgemeinen Vulnerable Roadusers (VRU), reduzieren. Das System überwacht einen Korridor in dem Bereich vor dem Fahrzeug und weist den/die Fahrer\*in auf darin befindliche Fußgänger und Fahrradfahrer hin. MOIS unterstützt den/die Fahrer\*in in der Wahrnehmung und Bewertung von Verkehrssituationen durch das Ausgeben von Warnungen. Das Ziel der Arbeit ist es einen Prototyp für das in der GSR geforderte MOIS für Nutzfahrzeuge zu entwickeln. Dabei wird eine Softwarearchitektur, konform der MOIS-Regulierung, konzeptioniert und in die bestehende Software der Video-Radar-Decision-Unit 3 (VRDU3) bei Daimler

Trucks integriert. Darüber hinaus wird ein Framework konzeptioniert, welches es zum einen ermöglichen soll die bestehenden Autosar-Entwicklungstools für Prototypen nutzen zu können und zum anderem Prototypen in die Simulationsumgebung einzubinden. Abschließend wird durch die Einbindung eines funktionalen MOIS-Prototyp in die Simulationsumgebung von Daimler Trucks das Framework validiert und, mit Hilfe von Realdaten, der Frage nachgegangen nach welcher Metrik MOIS bewertet werden kann.

### Konzeption Moving off Information System

Überlegungen zeigen, dass die Unfallschwere zwischen Fahrzeugen und VRUs aufgrund von Fehlinterpretation der Situation der Fahrzeugführer\*innen erheblich sein kann. In einigen Fällen kann eine kritische Situation so plötzlich auftreten, dass eindringliche Warnsignale, die eine Reaktion des Fahrers auf die Situation erzeugen sollen, nicht früh genug aktiviert werden können, damit der Fahrer rechtzeitig reagieren kann. Im Allgemeinen kann eine Fahrerreaktion auf jegliche Informationen erst nach einer bestimmten Reaktionszeit erwartet werden. Diese Reaktionszeit, insbesondere bei Anfahr- oder Kleingeschwindigkeitsmanövern, ist in vielen Situationen viel länger als die zur Vermeidung des Unfalls erforderliche Zeit. Der Unfall kann trotz der Warnung nicht vermieden werden [2].

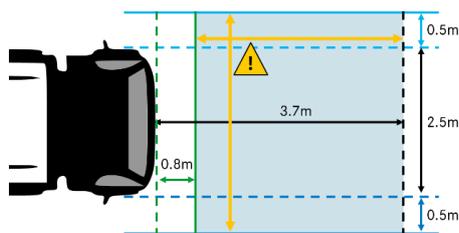


Abb. 1: Darstellung und Bemaßung des MOIS Korridor inklusive Darstellung des Bereichs der Information (gelb) [1]

Daher wird ein System gefordert, welches den/die Fahrzeugführer\*in eines M2-, M3-, N2- und N3-Fahrzeugs bei der Umgebungswahrnehmung un-

terstützt und auf VRUs, in dem in Abbildung 1 beschriebenen Korridor, informiert. Die Regulierung erfordert die Aktivierung eines Näherungssignals für in dem MOIS-Korridor befindliche VRUs, wenn sich das betreffende Fahrzeug entweder durch Einlegen des Vorwärtsgang auf das Losfahren vorbereitet oder bereits losgefahren ist. Darüber hinaus wird ein zusätzliches Kollisionswarnsignal gefordert, das ausgelöst werden muss, wenn eine Kollision unmittelbar bevorsteht. Zum Beispiel, wenn das Fahrzeug aus dem Stillstand beschleunigt und sich ein Fußgänger oder Radfahrer direkt vor dem Fahrzeug befindet.

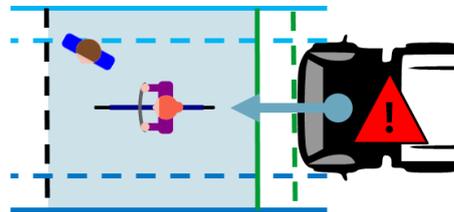


Abb. 2: Darstellung der MOIS Kollisionswarnung in einem beispielhaften kritischen Szenario [1]

Die Auslegung der Kollisionswarnstrategie obliegt dem Ermessen des Fahrzeugherstellers. Da eine Kollisionswarnung durch mindestens zwei Modi eindringlich dem/der Fahrer\*in bereitgestellt werden muss (optisch, akustisch oder haptisch), besteht die Gefahr, dass das System bei einer inakzeptablen Fehlwarnrate deaktiviert wird. Dem entgegenwirken, können entsprechende Gütekriterien, welche eine berechtigte Kollisionswarnung sicherstellen. Eine potentielle Quelle für Fehlwarnungen sind Sensorartefakte wie zum Beispiel das sogenannte „Geisterobjekt“. Hierbei meldet der Sensor ein detektiertes Objekt, welches in der Realität nicht existiert. Dies könnte am Beispiel des Kamerasensors ein vermeintlich erkannter Fußgänger auf einem Werbeplakat sein. Für einen Radarsensor kann eine hinreichend starke Amplitude eines reflektierten Radarpulssignals ebenfalls zu einem Geisterobjekt führen. Durch geeignete Mechanismen in der Software müssen solche Phänomene minimiert werden. Im Rahmen der Homologation werden vom technischen Dienst die in der Regulierung definierten Kriterien an das System abgeprüft. Die Funktion muss

diese Tests bestehen, da ansonsten das Gesamtfahrzeug keine Zulassung erhält und somit nicht verkauft werden darf. Für die Zulassung eines Kraftfahrzeugs mit MOIS sind in der Regulierung [2] drei Szenarien beschrieben. Das erste Szenario soll den Fahrer in einem stillstehenden Fahrzeug auf VRUs in dem MOIS-Korridor informieren. Hierbei queren sie vor dem Fahrzeug mit verschiedenen Startpositionen und Geschwindigkeiten. Die Information muss spätestens ausgegeben werden, wenn der VRU den Korridor betritt. Das zweite und dritte Szenario soll das System bei Kleingeschwindigkeitsmanövern prüfen. Hierbei fährt das Fahrzeug geradlinig auf ein\*e stehende\*n Fahrradfahrer\*in mit 10 km/h zu (1). Ab einer Entfernung von 10 Meter zur Haltelinie soll das Fahrzeug verzögern (2). Sobald der VRU in den Korridor kommt, muss der/die Fahrer\*in auf das Objekt informiert werden. Je nach Warnstrategie kann auch eine Kollisionswarnung ausgegeben werden. Das Fahrzeug soll auf der Haltelinie zum Stehen kommen, sodass 0.1 Meter Sicherheitsabstand zwischen Fahrzeugfront und VRU eingehalten sind (3). Nach einer Haltezeit von mindestens 10 Sekunden fährt das VRU-Objekt los. Die Information muss solange beibehalten werden, wie das Objekt im MOIS-Korridor ist (4). Das dritte Szenario ist fast vollständig identisch zu dem Zweiten. Es fahren lediglich in Schritt (4) VRU als auch Fahrzeug mit gleicher Geschwindigkeit los.

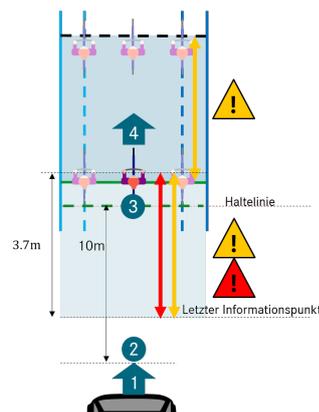


Abb. 3: Kleingeschwindigkeitsmanöver und stoppen für losfahrenden Fahrradfahrer [1]

## Ausblick

Zu dem jetzigen Stand der Arbeit wurde anhand der Regulierung erarbeitet in welchen Situationen MOIS reagieren soll und welche Testszenarien bei der Fahrzeugtypgenehmigung benötigt werden. Darüber hinaus ist eine Softwarekomponentendarstellung erstellt worden, welche zeigt wie sich die hier entwickelte Funktion in die Gesamtsoftware bei Daimler Trucks auf der VRDU3 einfügen wird. Zusätzlich ist die Objektselektion, also die Auswahl der VRU-Objekte auf welche die MOIS-Funktion reagieren soll, implementiert und wird evaluiert und optimiert. Ferner wurden erste Schnittstellen der MOIS-Softwarekomponente definiert. Um das Verständnis über die Funktion und die Testszenarien abzufragen und gegebenenfalls für den Gesetzgeber wichtige Auslegungseigenschaften der Funktion zu identifizieren, wird sich im nächsten Schritt mit dem technischen Dienst abgestimmt. Zudem wird die umfelderfassende Sensorik eines Mercedes-Benz Truck sowie die einer Funktion vorgeschalteten Schritte des Sensordaten-Preprocessings auf ihre Performance bewertet, um zu gewährleisten, dass VRUs konform der Regulierung erkannt und dem/der Fahrer\*in gemeldet werden. Parallel hierzu wird ein Simulations-Framework erarbeitet, welches es ermöglichen soll zukünftige prototypische Funktionen implementieren und simulieren zu können. Das Konzept des Frameworks wird am Beispiel des MOIS-Prototyps validiert. Abschließend wird die hier entwickelte Softwarekomponente in einer Software-in-the-Loop Simulationsumgebung eingebunden, auf Basis von Realdaten evaluiert und eine geeignete Metrik gewählt, um die MOIS-Implementierung in Tests bewerten zu können.

## Literatur und Abbildungen

- [1] Eigene Darstellung.
- [2] United Nations. Proposal for a new un regulation on uniform provisions concerning the approval of motor vehicles with regard to the moving off information system for the detection of pedestrians and cyclists (moving off information systems (mois)). <https://undocs.org/ECE/TRANS/WP.29/2020/122>, 2020.
- [3] European Union. Eur-lex - 32019r2144 – en. <http://data.europa.eu/eli/reg/2019/2144/oj>, 2019.

## Predicting the result of IPB end of line tests

Tobias Rettenmeier

Steffen Schober

Thao Dang

Fakultät Informatik und Informationstechnik der Hochschule Esslingen - University of Applied Sciences

Arbeit durchgeführt bei Robert Bosch GmbH, Blaichach/Immenstadt

### Problemstellung

Die Integrated Power Brakes (IPBs) sind Module in Kraftfahrzeugen, welche die Funktionalität der Bremskraftverstärkung und das ESP (Elektronisches Stabilitätsprogramm) in einem Modul integrieren. ESP ist ein Fahrerassistenzsystem, welches durch Bremsen einzelner Räder ein Fahrzeug in kritischen Situationen am Schleudern hindern kann. Die IPBs werden in Elektroautos verwendet. Am Ende Produktionsprozesses dieser Bauteile findet ein sogenannter End-of-Line-Test statt, der die Gesamtfunktionalität überprüft. Bei diesem Test werden mehrere hundert Messwerte erhoben. Liegen alle diese Messwerte in vorgegebenen Toleranzen, ist das Bauteil in Ordnung und kann an den jeweiligen Automobilhersteller geliefert werden. Wenn Messwerte außerhalb dieser Toleranzen liegen gilt die Prüfung als nicht bestanden. Die Ursache für das Nicht-Bestehen muss aber nicht zwingend im zu prüfenden Teil liegen, sondern sie kann auch in der Prüfstation oder in der pneumatischen oder elektrischen Verbindung zwischen Prüfstation und Bauteil zu finden sein. Aus diesem Grund werden nicht bestandene Testes wiederholt, bis eine gewissen Anzahl an Tests erreicht ist. Das bedeutet, dass ein tatsächlich fehlerhaftes Teil erst nach dieser Anzahl erfolglosen Prüfungen aus dem Produktionsprozess entfernt wird. Abbildung 1 stellt den Ablauf der EOL-Prüfungen schematisch dar.

Um den Aufwand und damit die Kosten für diese Wiederholprüfungen zu senken soll im diesem Projekt ein Klassifikator entwickelt werden, der bei einem nicht bestandenen Test das Ergebnis einer möglichen Wiederholprüfung vorhersagt. Das Ziel ist es,

tatsächlich fehlerhafte Teile frühzeitig zu erkennen und die Wiederholprüfung(en) für diese Teile nicht mehr durchführen zu müssen. Dies entspricht einer Variabilisierung der Anzahl an Wiederholprüfungen (in Abbildung 1 als Z bezeichnet), abhängig von den bereits durchgeführten Prüfungen des jeweiligen Teils. Der Nutzen besteht dementsprechend darin, durch eine höhere Effizienz diesen Prozess zu optimieren und Kosten zu sparen.

### Zielsetzung und Herausforderungen

Diese Ziele der Prozessoptimierung und der Kosteneinsparung sollen mithilfe eines Machine-Learning Modells erreicht werden. Aus der Perspektive des maschinellen Lernens handelt es sich bei der Problemstellung um eine Klassifikation aus dem Bereich des überwachten Lernens. Die Klassen, die vorhergesagt werden, sind binär: Entweder die Vorhersage ist positiv, d.h. das Teil soll nochmal geprüft werden, oder sie ist negativ, was dem Wegwerfen des Teils entspricht.

Bei der Umsetzung zeigen sich vor allem drei Herausforderungen: Eine unausgewogene Verteilung der Klassen (sog. imbalanced datasets), das Finden einer geeigneten Metrik zur Messung der Güte von Modellen und das Entwerfen und Implementieren eines leistungsfähigen Modells.

Die unausgewogene Verteilung der Klassenhäufigkeit entsteht dadurch, dass die Häufigkeit der Ausschussteile sehr viel geringer ist als die Häufigkeit der Teile, die in Ordnung sind und mindestens einmal eine Prüfung nicht bestanden haben. Damit haben die Algorithmen des maschinellen Lernens häufig große Probleme, weil sie mit der Annahme gleichverteilter Klassen entworfen

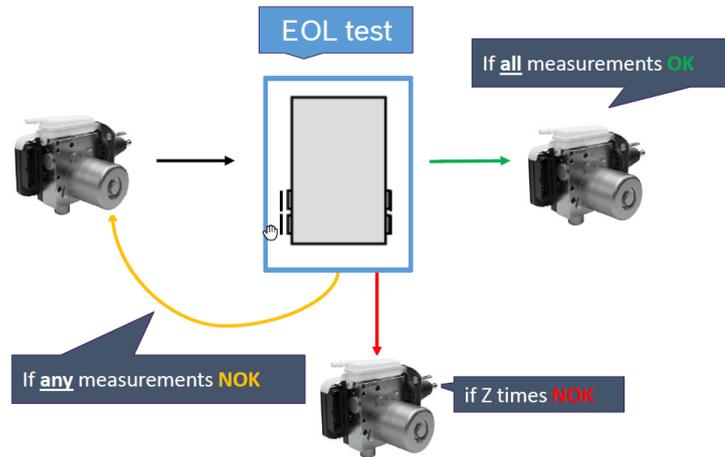


Abb. 1: Schematische Darstellung des Prozesses [5]

wurden. Dies führt dann zu schlechten Ergebnissen der Vorhersagen. [4]

Das Problem der Metriken entsteht teilweise ebenfalls aus der Unausgewogenheit der Daten. Für die Güte der Klassifikation wird häufig die Metrik Accuracy verwendet:  $Accuracy = \frac{\text{Anzahl der korrekten Vorhersagen}}{\text{Gesamtzahl der Vorhersagen}}$ . Bei Datensätzen mit einer Klassenverteilung von 99:1 selbst bei ständiger Vorhersage der Mehrheitsklasse eine Genauigkeit von 99% erreicht werden. Ein weiterer Punkt ist, dass die Kosten für das versehentliche Entfernen eines guten Teils sehr hoch sind, während die Ersparnis für das korrekte Entfernen eines einzelnen schlechten Teils dem gegenüber gering ausfällt. Dies sollte von einer geeigneten Metrik berücksichtigt werden. Aufgabenstellungen dieser Art fallen in den Kontext des sog. kostensensitiven, unausgewogenen Lernens (engl. cost-sensitive imbalanced learning). [1]

## Umsetzung und Ergebnisse

Für die Problematik der unausgewogenen Verteilung der Klassen wird beispielsweise eine Technik des Undersamplings verwendet, das die sog. Tomek Link identifiziert und die enthaltenen Datenpunkte der Mehrheitsklasse entfernt. Tomek Links bestehen aus

jeweils zwei Datenpunkten unterschiedlicher Klassen. Dabei ist die Ähnlichkeit der enthaltenen Datenpunkte, gemessen beispielsweise mit der euklidischen Distanz, größer als die größte Ähnlichkeit der Punkte zu den Datenpunkten der jeweils gleichen Klasse. Das Entfernen der Datenpunkte der Mehrheitsklasse verringert die Unausgewogenheit des Datensatzes und ermöglicht beim Training eine klarere Trennung der Klassen. [3]

Als Metrik wird die sogenannte Profit Area verwendet. Das ist eine Metrik für kostensensitive binäre Klassifikation. Die Idee der kostensensitiven Metriken ist es, dass nicht alle Klassifikationsfehler gleich schwer wiegen. Die Profit Area berücksichtigt dabei die Kosten für falsch-negative und echt-negative Vorhersagen und verwendet dabei tatsächliche monetäre Beträge. Damit kann ein Modell evaluiert und gleichzeitig ein für das jeweilige Problem optimaler Schwellenwert für die Klassifikation gefunden werden. [6]

Für das vorliegende Problem werden zwei Modelltypen ausgewählt, implementiert und evaluiert: Der XGBoost-Algorithmus und ein neuronales Netz. XGBoost (Extreme Gradient Boosting) ist ein Algorithmus, der die Ensemble-Methode Gradient Boosting nutzt um eine Vielzahl von Entscheidungsbäumen zu erzeugen, die dann gemeinsam eine Klassifikationsentscheidung

treffen. [7] Vorwärtsgerichtete neuronale Netze kombinieren eine große Zahl von linearen Klassifikatoren mit nicht-linearen Aktivierungsfunktionen und können dadurch prinzipiell beliebige Entscheidungsfunktionen lernen. [2] Die Modelle werden im vorliegenden Projekt genutzt, weil sie nach aktuellem Stand der Technik in vi

vielen Bereichen die leistungsfähigsten Modelle sind und aus diesem Grund sehr häufig verwendet werden.

Mit diesen Modellen kann der Aufwand für den Umgang mit nicht bestandenen Tests um bis zu 40% reduziert werden.

## Literatur und Abbildungen

- [1] Alberto Fernandez et al. *Learning from Imbalanced Data Sets*. Springer International Publishing, 2018.
- [2] Patrick Kidger and Terry Lyons. *Universal Approximation with Deep Narrow Networks*. Proceedings of Machine Learning Research, 2020.
- [3] Miroslav Kubat. *An Introduction to Machine Learning*. Springer International Publishing, 2017.
- [4] Gary Weiss. Foundations of imbalanced learning. In *Imbalanced Learning. Foundations, Algorithms and Applications*. He, Haibo; Ma, Yunquan, 2013.
- [5] Tobias Windisch. *Vortrag Data Science Tag in Ulm am 22.11.2019. Darstellung angepasst für IPB.* -, 2019.
- [6] Tobias Windisch and Steffen Schober. *On threshold selection in cost-sensitive and imbalanced learning*. Veröffentlichung in Vorbereitung., 9999.
- [7] Zhi-Hua Zhou. *Ensemble Methods - Foundations and Algorithms*. CRC Press, 2012.

# Konzeption und Implementierung maschineller Lernalgorithmen für die Zusammenfassung von Texten

Tobias Schiemer

Jürgen Koch

Reiner Marchthaler

Fakultät Informatik und Informationstechnik der Hochschule Esslingen - University of Applied Sciences

Arbeit durchgeführt bei IT.TEM GmbH, Stuttgart

## Motivation

Jeden Tag wird man von Unmengen an Text konfrontiert, sowohl im privaten, als auch im beruflichen Kontext. In der Regel geht es nur darum ein paar wichtige Informationen zu extrahieren, weshalb man die Texte auch nur überfliegt, um sich einen Überblick zu verschaffen. Da dies bei längeren Texten, beziehungsweise einer großen Anzahl kürzerer Texte, ein überaus zeitintensives Verfahren ist, gibt es schon seit langem den Bedarf einer automatischen Zusammenfassung von Texten mithilfe von Computern. Es ist darum auch eine der grundlegenden Fragestellungen, mit welchem sich das Natural Language Processing (NLP) beschäftigt. Die Schwierigkeit liegt hierbei in der Komplexität der Sprache, welcher man nur schwer algorithmisch beikommen kann. Die ersten Ansätze zur Lösung dieses Problems waren regelbasiert, was zwar in speziellen Anwendungsfällen zum Erfolg führen kann, aber solche Methoden bleiben stets domänenspezifisch, das heißt dass sie nur bei einer bestimmten Art von Text (Domäne) funktionieren, für welche sie optimiert wurden. Wenn man sie mit strukturell anderen Texten, also aus einer anderen Domäne, benutzt, versagen sie dann allerdings. Mit dem Aufkommen von immer leistungsstärkerer Hardware lassen sich neue Lösungsansätze mithilfe künstlicher Intelligenz verwirklichen.

## Ziel der Arbeit

Diese Arbeit soll untersuchen, wie sich mithilfe von künstlicher Intelligenz neue Methoden entwickeln las-

sen, um Texte automatisch zusammenfassen zu können. Hierzu sollen Algorithmen aus dem unüberwachten und dem überwachten Lernen zum Einsatz kommen.

## Extraktion vs. Abstraktion

Auf der konzeptuellen Ebene gibt es zwei wesentliche Herangehensweisen, wie man Zusammenfassungen erstellen kann. [4] Zum einen gibt es die Zusammenfassung, welche auf Extraktion basiert. Hierbei wird die Zusammenfassung dadurch erzeugt, dass man eine Reihe von Phrasen, oder Sätzen, aus dem Ausgangstext zusammenfügt. In der zweiten, auf Abstraktion basierenden Herangehensweise, wird die Zusammenfassung frei generiert und kann sogar Wörter enthalten, welche im Ausgangstext überhaupt nicht enthalten sind. Diese Arbeit beschäftigt sich ausschließlich mit Zusammenfassungen, die auf Extraktion basieren. Dadurch lässt sich das Thema als Klassifikationsproblem beschreiben. Sätze eines Texts gehören damit zu zwei Klassen: Entweder sie sind relevant für die Zusammenfassung, oder sie sind es nicht.

## Daten

Um Algorithmen für Textzusammenfassungen zu trainieren benötigt man Texte mit Zusammenfassungen, welche als Referenzzusammenfassung (Gold Standard) dienen. Dies ist wichtig, damit man die Ergebnisse automatisch validieren kann. Hierfür stehen verschiedene Metriken zur Verfügung, wie zum Beispiel der ROGUE Score. [1] Es wird mit dem "CNN/Daily Mail" Da-

tensatz gearbeitet, welcher über 200.000 Artikel der Zeitungen CNN und Daily Mail mit Zusammenfassungen, welche von den Artikelautoren verfasst wurden, umfasst.

## Datenaufbereitung

Bevor man mit Texten arbeiten kann, muss man sie zuerst in ein numerisches Format überführen. Bei vielen Methoden gehen hierbei allerdings Informationen verloren. Dies ist insbesondere der Fall, wenn die Transformation auf Wort-Ebene geschehen, da dadurch jegliche Kontextinformationen verloren gehen, welche die Bedeutung einzelner Wörter grundlegend verändern können. Einer der größten Durchbrüche im NLP sind Word Embeddings. Hierbei geht es darum mit neuronalen Netzen bessere Repräsentationen von Wörtern zu erzeugen. Die Idee dahinter ist, dass Wörter, die in Bezug mit anderen stehen, sich auch in ihrer numerischen Darstellung ähneln sollten. Da die Embeddings als Vektoren umgesetzt werden, kann man dies auch graphisch einfach durch die Kosinus-Ähnlichkeit nachvollziehen. Es gibt viele Möglichkeiten Word Embeddings zu implementieren. Für die Arbeit wichtig ist Google BERT, mit welchem sich unter anderem Word Embeddings generieren lassen. BERT steht für Bidirectional Encoder Representations from Transformer. BERT wurde so trainiert, dass es als Input Sätze bekommen hat, in welchen zufällig 15% des Inhalts verdeckt wurden, also zum Beispiel "Der Hund spielt mit dem \_\_\_\_.". Es ist darauf trainiert vorherzusagen, welches Wort in die Lücke passt. Um dies zu können wurde BERT mit der kompletten englischsprachigen Wikipedia vortrainiert. Die Word Embeddings für Synonyme sind bei BERT darum unterschiedlich, anders als bei klassischen Verfahren der numerischen Repräsentation, wie beispielsweise der One-Hot-Kodierung.

## Künstliche Intelligenz

In der Arbeit wird im Wesentlichen ein Ansatz aus dem unüberwachten Lernen und ein Ansatz aus dem überwachten Lernen verwendet. Aus dem unüberwachten Lernen wird der Ansatz des Clustering verwendet. Die zugrundeliegende Implementierung kommt hierbei vom

Autor des Artikels "Leveraging BERT for Extractive Text Summarization on Lectures". [3] In diesem Ansatz werden für den zusammenfassenden Text Embeddings mit BERT erzeugt. Die wichtigsten Sätze werden durch einen k-Means-Algorithmus bestimmt. Die Sätze die jeweils am nächsten des Zentrums eines Clusters stehen, werden für die Zusammenfassung verwendet. Die Anzahl der Cluster (also der Sätze) wird vom Nutzer als Parameter übergeben.

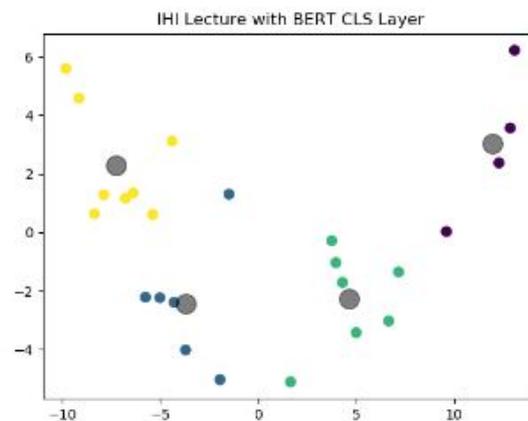


Abb. 1: Clustering für BERT Embeddings [3]

Der zweite Ansatz aus dem überwachten Lernen basiert auf einem rekurrenten neuronalen Netz, einer Spezialform von neuronalen Netzen. In der Arbeit wird die BertSum Implementierung verwendet. [GoogleBert] Es basiert auf BERT und passt das Modell von BERT etwas, damit es besser für Textzusammenfassungen genutzt werden kann. Wenn man die Embeddings für den Datensatz erzeugt hat, wird der CNN/Daily Mail Datensatz unterteilt und das RNN mit dem Trainingsdatensatz trainiert. Das Netz ordnet jedem Satz im Text einen Score zu, welcher die Relevanz für den Gesamtinhalt widerspiegelt. Für die Zusammenfassung werden die drei Sätze mit der höchsten Bewertung verwendet. Dadurch dass man BERT nutzt, ein vortrainiertes Netz, reichen deutlich geringere Datenmenge aus, um adequate Ergebnisse zu erzielen, als man es ansonsten benötigen würde.

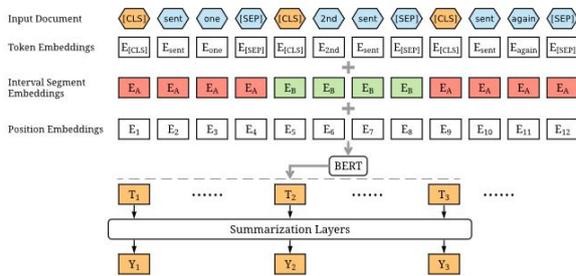


Abb. 2: Anpassung von BERT für BertSum [2]

## Ausblick

In den letzten Jahren gab es signifikante Fortschritte in der automatischen extraktiven Zusammenfassung. Das Ende der Optimierungen ist allerdings noch nicht erreicht. Der Forschungsschwerpunkt verlagert sich zwar zurzeit zur Textzusammenfassung, welche auf Abstraktion basiert, aber extraktive Zusammenfassungen werden weiterhin eine Rolle spielen.

## Literatur und Abbildungen

- [1] Chin-Yew Lin. Rouge: A package for automatic evaluation of summaries. *Text Summarization Branches Out*, 2004.
- [2] Yang Liu. Fine-tune bert for extractive summarization. <https://arxiv.org/pdf/1903.10318.pdf>, 2019.
- [3] Derek Miller. Leveraging bert for extractive text summarization. <https://arxiv.org/abs/1906.04165>, 2019.
- [4] Abhijit Roy. Towards automatic text summarization: Extractive methods. <https://towardsdatascience.com/understanding-automatic-text-summarization-1-extractive-methods-8eb512b21ecc>, 2020.

# Behandlung von Stammdatenobjekten im Rahmen einer Migration von SAP ERP nach SAP S/4HANA mit Schwerpunkt Customer-Vendor-Integration

Torben Strobel

Thomas Rodach

Anke Bez

Fakultät Informatik und Informationstechnik der Hochschule Esslingen - University of Applied Sciences

Arbeit durchgeführt bei Klingele Paper & Packaging Group, Remshalden

## Einleitung

Die SAP SE hat im Jahr 2015 eine neue Version ihres ERP-Systems SAP S/4HANA präsentiert. Vielen Unternehmen, die eine Vorgängerversion des SAP-Systems im Einsatz haben, steht nun eine Migration auf die neue Generation bevor. Die vierte Generation des Systems hat verschiedene Vorteile. Neben der für diese Version zwingend notwendigen In-Memory-Datenbank SAP HANA wurde auch in bestimmten Bereichen die Datenbankarchitektur denormalisiert. Vor allem im Finanzbereich ändert sich die Struktur dahingehend, dass die Daten aus mehreren Tabellen zukünftig in einer Tabelle dem sogenannten „Single Source of Truth“ gespeichert werden. Außerdem löst die web-basierte Benutzeroberfläche SAP Fiori weitestgehend die klassische GUI ab.



Abb. 1: SAP's Next Big Thing [1]

## Migration von SAP ERP nach SAP S/4HANA

Durch die große Anzahl an neuen Funktionen und Änderung, die das SAP S/4HANA mit sich bringt, ist die Umstellung auf diese Version nicht als Update, sondern eher als Upgrade zu sehen. Deswegen sind neben der ausführlichen Planung auch mehrere Vorbereitungsschritte mit verschiedenen Tools wie der Maintenance Planner, der Simplification Item-Check und dem Custom Code Check notwendig. Zudem müssen auch bestimmte Voraussetzung geschaffen sein, um mit dem Software Update Manager (SUM) auf S/4HANA migrieren zu können.

## Customer-Vendor-Integration

Eine weitere Änderung ist, dass im SAP S/4HANA-System für jeden Debitor und Kreditor ein Geschäftspartner angelegt sein muss. Der Geschäftspartner ist im neuen System das zentrale Objekt, das verschiedenen Rollen zugeordnet werden kann. Diese sogenannte Customer-Vendor-Integration (CVI) kann auch als vorgelagertes Projekt in der Vorgängerversion des SAP S/4HANA dem SAP ERP durchgeführt werden. Die CVI soll auch dahingehend genutzt werden, dass ältere und nicht mehr benötigte Debitoren und Kreditoren archiviert werden, da für diese sonst auch Geschäftspartner angelegt werden. Mit der CVI sollen auch zusammenhängende Debitoren und Kreditoren

zu einem Geschäftspartner mit verschiedenen Rollen zusammengefasst werden.

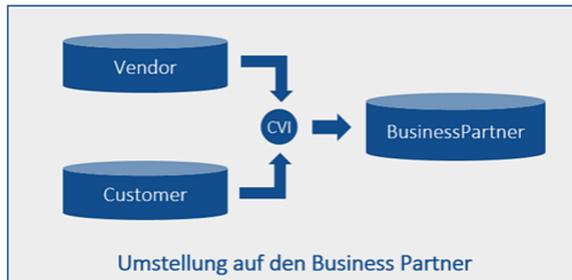


Abb. 2: Customer-Vendor-Integration [2]

Für die Umsetzung müssen neben den Customizing-Einstellungen auch verschiedene SAP-Hinweise implementiert werden. Während der Nutzung der CVI im SAP ERP kann sowohl der Geschäftspartner als auch der Debitoren / Kreditor führend sein. Hier ist zu empfehlen, dass der Debitor / Kreditor führend ist, da die volle Funktion des Geschäftspartners erst im S/4HANA verfügbar ist.

### Bisherige Erkenntnisse

Die CVI sollte als vorgelagertes Projekt zur SAP S/4HANA Umstellung durchgeführt werden. Dadurch wird das Projekt zur Umstellung auf S/4HANA verschlankt. Vor allem auch die Vorarbeiten zur CVI und die damit verbundenen Prüfungen der Debitoren und Kreditoren wie die Pre-Check, die Dublettenprü-

fung und die Prüfung des Verwendungsnachweises können sehr viel Zeit in Anspruch nehmen. Auch die darauffolgende Archivierung der Stammdaten ist ein wichtiger Schritt zur Datenbereinigung, die vor der CVI durchgeführt werden sollte. Die Ansprechpartner zu den Debitoren und Kreditoren sind an dieser Stelle auch zu prüfen, da zu diesen mit der CVI ebenfalls Geschäfts-partner angelegt werden. Für die Umsetzung der CVI kann daher die Unterstützung eines Beratungshauses in Anspruch genommen werden. So können unter anderem Personalkapazitäten erweitert und Fehler reduziert werden. Für die Durchführung der Konvertierung gibt es das CVI-Cockpit. Das seit Ende 2019 angebotene Tool ist allerdings erst ab dem SAP ECC 6.0 EHP 08 SP13 verfügbar. Ältere SAP-Versionen können das Cockpit über Hinweise implementieren oder auf das MDS\_LOAD\_COCKPIT zurückgreifen. Mit diesem ist die Umstellung ebenfalls möglich.

### Ausblick

Die in dieser Arbeit beschriebene Vorgehensweise und die zusätzlichen Erkenntnisse sollen Unternehmen bei der Migration von SAP ERP nach S/4HANA helfen, diese Schritte umzusetzen. Vor allem aber auch für die Customer-Vendor-Integration soll diese Arbeit einen Leitfaden von der Planung bis zur Produktivsetzung bieten, mit dem diese Migration durchgeführt werden kann. Zudem soll es die Hintergrundinformationen zu dem neuen System SAP S/4HANA und der CVI liefern.

## Literatur und Abbildungen

- [1] Leandro Nascimento. Sap's next big thing. <https://blogs.sap.com/2016/07/04/introduction-to-sap-business-suite-4-sap-hana/>, 2016.
- [2] Martin Nußbaumer. Ohne sap business partner kein sap s/4hana. <https://www.ibsolution.com/academy/blog/ohne-sap-business-partner-kein-sap-s4hana>, 2021.

# Evaluierung von verschiedenen Observability- / Visualisierungsansätzen und zugehöriger Tools im Umfeld von Kubernetes

Yannik Zbick

Mirko Sonntag

Andreas Rößler

Fakultät Informatik und Informationstechnik der Hochschule Esslingen - University of Applied Sciences

Arbeit durchgeführt bei Novatec Consulting GmbH, Leinfelden-Echterdingen

## Einleitung

Microservices stellen das Gegenstück zum monolithischen Ansatz der Softwarearchitektur dar. Ein Service deckt hierbei nur einen bestimmten Funktionsbereich bzw. einige wenige Funktionen der Anwendung ab, was zu einer Modularisierung des Gesamtsystems führt. Die einzelnen Services können unabhängig voneinander bereitgestellt werden, lassen sich getrennt voneinander skalieren, besitzen ihr eigenes Datenmodell und es ist sogar möglich, jeden Service der Anwendung in einer anderen Programmiersprache und/oder unter Anbindung an eine eigene Datenbank zu entwickeln. Zusätzlich gestaltet sich die Wartung und Änderung eines Service aufgrund der kleineren Codebasis zunehmend einfacher, neue Features können schneller implementiert werden und sollte ein Service bestimmten Ansprüchen nicht mehr gerecht werden, kann er durch einen anderen ausgetauscht werden. Auch aufgrund ihrer geringen Größe eignen sich Microservices gut dafür, als containerisierte Anwendungen in Cloud-Umgebungen zu laufen. Der Verwaltungs- und Orchestrationsaufwand nimmt mit einer zunehmenden Anzahl an Services, die auf verschiedenen Servern laufen allerdings schnell zu. Daraus sind im Cloud-Umfeld in den letzten Jahren verschiedenste Technologien und Tools hervorgegangen, welche genau dieses Problem lösen sollen, den Entwicklern bzw. Dev-Ops Teams den Verwaltungs- und Orchestrationsaufwand beim Bereitstellen und Betrieb einer Anwendung abzunehmen.

## Kubernetes

Neben dem von der Firma Docker Inc. entwickelten Tool Docker Swarm stellt die von Google entwickelte Open-Source-Plattform Kubernetes die wohl bekannteste und am weitesten verbreitete Alternative zur Containerverwaltungs- und Orchestrierung zur Verfügung. Kubernetes setzt auf die Automatisierung von Prozessen und soll somit Entwicklern bei der Bereitstellung, Wartung und Verwaltung von Anwendungen behilflich sein und ihnen einen Großteil des Konfigurationsaufwands abnehmen [2]. Kubernetes bietet unter anderem Features wie Auto-Scaling, Integrierte Service-Discovery und Lastenverteilung, „Self-Healing“, sowie automatisierte Rollouts und Rollbacks. Sogenannte Pods stellen die kleinste Einheit in einem Kubernetes Cluster dar. In einem Pod befinden sich ein oder mehrere Container. Pods können nach Bedarf erstellt und wieder gelöscht werden. Erhöht sich die Last auf einen Service, beispielsweise durch zunehmenden Netzwerkverkehr, können innerhalb kürzester Zeit zusätzliche Pods erstellt werden, um weitere Instanzen dieser Anwendungskomponente bereitzustellen. In gleicher Weise werden bei geringer Last auf einen Service überflüssige Pods entfernt, um Ressourcen zu sparen. Verwaltet wird die Anwendung von einem oder mehreren Master-Knoten im Cluster. Kommuniziert wird mit diesen Knoten beispielsweise über das Kubernetes Kommandozeilentool *kubectl*. Darüber kann der Entwickler eine deklarative Beschreibung

des gewünschten Zustandes der bereitzustellenden Anwendung dem Master-Knoten bekannt machen, welcher sich dann um die Bereitstellung kümmert. In Abbildung 1 wird dieser Vorgang verdeutlicht.

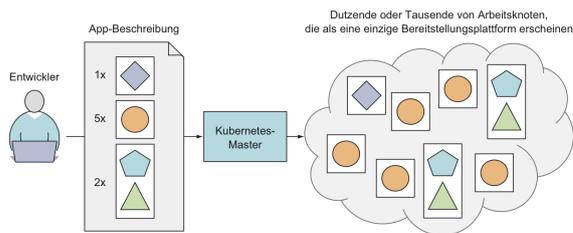


Abb. 1: Kubernetes Grundprinzip [4]

## Problemstellung und Zielsetzung

Kubernetes ist, genauso wie Docker stark API fokussiert und der Standard Zugriff bzw. die Interaktion erfolgt überwiegend über die Kommandozeile. Schwer wird es dann, wenn es darum geht, den Überblick über große und komplexe Anwendungen zu behalten. Mit einer zunehmenden Anzahl an Services einer Anwendung in einem Kubernetes-Cluster steigt selbstverständlich auch die Anzahl an Komponenten, die überwacht werden müssen. Eine rein händische Überwachung beispielsweise über kubectl reicht hier schnell nicht mehr aus, um ausreichend Informationen über den Zustand aller Anwendungsteile zu erhalten. Daraus haben sich in den letzten Jahren viele Tools im Kubernetes-Umfeld entwickelt, die das Monitoring von Anwendungen in einem Kubernetes-Cluster zugänglicher machen sollen. Grundsätzlich gibt es verschiedene, architekturbedingte Möglichkeiten, an unterschiedliche Metriken der verschiedenen Komponenten eines Kubernetes-Clusters zu gelangen, um Einblicke in dieses und im besten Falle auch in die darin laufende Anwendung zu erhalten. Im Zuge der Thesis sollen verschiedenen Möglichkeiten bzw. Technologieansätze und geeignete Monitoring-/Observability-Tools evaluiert werden.

## API-Level-Metriken

Metriken über den Status der Komponenten innerhalb des Clusters können direkt über den Kubernetes API-Server abgefragt werden. Kubectl stellt hierzu einige Befehle zur Verfügung, Informationen über die Anzahl, den Zustand, die Verfügbarkeit etc. verschiedener Kubernetes Objekte zu erhalten.

## Service Mesh

Ein Service-Mesh integriert eine Infrastrukturschicht über die Services einer Anwendung und „extrahiert die Logik für die Interservice-Kommunikation aus den einzelnen Services [...]“ [3]. Hierzu wird jedem Service parallel ein Netzwerk-Proxy als sogenannter „Sidecar“ injiziert, welcher Funktionen wie beispielsweise Verschlüsselung von Datenverkehr oder Authentifizierung übernimmt [5]. Abbildung 2 zeigt die Architektur eines Service-Meshes.

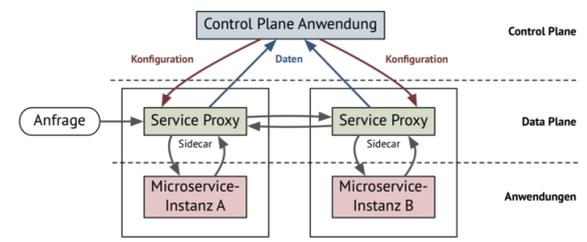


Abb. 2: Service Mesh Architektur [5]

Zusätzlich sammeln die Sidecar-Proxys auch Metriken, die zum Monitoring der Anwendung beitragen. Dazu gehören typischerweise Informationen wie die Anzahl an gesendeten Anfragen, die Dauer der Anfragen oder deren Größe.

## Tracing

Um noch aufschlussreichere Telemetriedaten zu erhalten, kann sogenanntes Tracing eingesetzt werden. Damit lassen sich unter anderem auch Fragen beantworten, warum ein Service beispielsweise langsam ist.

## Ausblick

Die Technologieansätze und geeignete Tools werden unter Hinzunahme einer entwickelten Beispielanwendung und definierten Kriterien/Anwendungsfällen evaluiert. Dabei zeigen sich unter anderem Unterschiede in der Tiefe, in der diese in der Lage sind, Einblicke in ein Cluster und die darin laufende Anwendung zu gewähren.

Auch erhöhter Ressourcenverbrauch und zusätzlicher Konfigurationsaufwand ist in bestimmten Fällen erforderlich, um noch detailliertere Informationen über anwendungsinterne Vorgänge zu erhalten. So ist es beim Tracing beispielsweise erforderlich, Änderungen am Anwendungscode vorzunehmen, damit ein Tool wie Jaeger als verteiltes Tracing-System eingesetzt werden kann ([1], S.334).

## Literatur und Abbildungen

- [1] Lee Calcote and Zack Butcher. *Istio: Service Mesh für Microservices*. dpunkt.verlag GmbH, 1 edition, 2021.
- [2] Ionos Digital Guide. Kubernetes: Was kann das tool? <https://www.ionos.de/digitalguide/server/knowhow/was-ist-kubernetes/>, 11 2020.
- [3] Red Hat. Das service mesh - funktionsweise und vorteile. <https://www.redhat.com/de/topics/microservices/what-is-a-service-mesh>, 2021.
- [4] Marko Lukša. *Kubernetes in Action: Anwendungen in Kubernetes-Clustern bereitstellen und verwalten*. Carl Hanser Verlag, 2018.
- [5] Hanna Prinz. Service mesh - die unverzichtbare infrastruktur für microservices. <https://www.informatik-aktuell.de/entwicklung/methoden/service-mesh-fuer-microservices-unverzichtbar.html>, 2019.

# Konzept zur Standardisierung eines weltweiten SAP Rollouts in einem globalen Konzern

Ziya Serkan Demircan

Thomas Rodach

Fakultät Informatik und Informationstechnik der Hochschule Esslingen - University of Applied Sciences

Arbeit durchgeführt an der Fakultät Informatik und Informationstechnik

## Einführung

Aufgrund der technologischen Entwicklungen in den letzten 20 Jahren haben sich seit der Einführung der früheren Datenschutzrichtlinien 95/46/EG (1995) die Anforderungen an den Datenschutz geändert. Mit der Einführung der Datenschutz-Grundverordnung 2016/679 (DSGVO) hat die Europäische Union das strengste Datenschutz- und Sicherheitsrecht der Welt veröffentlicht. Die Verordnung trat am 25. Mai 2018 in Kraft und besitzt einen großräumigen Anwendungsbereich. Die DSGVO betrifft alle europäische sowie außereuropäische Unternehmen, die auf die personenbezogene Daten von EU-Bürgern abzielen. Darunter fallen die Speicherung und Verarbeitung von personenbezogenen Daten in den SAP Systemen. Dementsprechend müssen die Unternehmen sicherstellen, ob ihre Datenverarbeitungsaktivitäten mit der DSGVO rechtskonform sind.

Mithilfe dem SAP Information LifeCycle Management (ILM) ist es möglich, die Anforderungen des 17. Artikels der DSGVO zu erfüllen. Hierbei wird das Löschen sowie das Sperren von personenbezogenen Daten in den SAP Systemen unterstützt. Der 17. Artikel in der DSGVO bezieht sich auf das Recht auf Löschen. Hierbei haben die Kunden eines Unternehmens die Möglichkeit, die unverzügliche Löschung der betreffenden personenbezogenen Daten auf den SAP Systemen zu verlangen. Demnach ist die Implementierung des SAP ILMs für die Erfüllung der Anforderungen der DSGVO besonders wichtig.

## Problemstellung

Um die Anforderung des 17. Artikels in der Datenschutz-Grundverordnung zu erfüllen, ist es erforderlich, auf bestimmte SAP Systemen das SAP ILM zu implementieren. In einem globalen Konzern werden derzeit zwei Programme zum Rollout bestimmter ILM Objekte auf bestimmten SAP Systemen geleitet und koordiniert. Aufgrund der hohen Anzahl der ILM Objekten auf den bestimmten Systemen, ist es nicht möglich, dass SAP ILM auf allen SAP Systemen gleichzeitig in einem einzigen Rollout zu implementieren.

## Datenschutz - Grundverordnung 2016/679

Das Europäische Parlament und der Europäische Rat haben am 27. April 2016 die neue Datenschutz - Grundverordnung 2016/679 beschlossen, welche am 25. Mai 2018 für alle Mitgliedsstaaten der Europäischen Union in Kraft trat [4]. Die Datenschutz - Grundverordnung dient insbesondere zum Schutz der Betroffenen-Rechte bei der Verarbeitung von personenbezogenen Daten, beim freien Datenverkehr solcher Daten, zum Schutz der Grundrechte und Grundfreiheiten natürlicher Personen. Des Weiteren hebt sie die bis dahin gültige Datenschutzrichtlinie 95/46/EG auf [2].

Bei einem Verstoß gegen die DSGVO haben die europäischen Aufsichtsbehörden die Möglichkeit, bei normalen Verstößen 20 Millionen Euro oder 4% des im vorherigen Jahr erzielten weltweiten Jahresumsatzes gegen die Unternehmen zu verhängen, abhängig davon,

welcher Wert höher ist [4]. Die DSGVO besteht aus 99 Artikeln, die in elf Kapitel eingeteilt sind. Die ersten 50 Artikeln beschäftigen sich mit den materiellen Fragen des Datenschutzes. Diese enthalten allgemeine Bestimmungen und Grundsätze, Rechte der betroffenen Personen, Pflichten für Verantwortliche und Auftragsverarbeiter, sowie die Regelung für die Übermittlung von personenbezogenen Daten an Drittländer. Die übrigen 49 Artikeln beziehen sich auf organisatorische und formelle Fragen [2].

## SAP Information LifeCycle Management

Das Information LifeCycle Management (ILM) von SAP wurde als Nachfolger der klassischen Archivierung weiterentwickelt und besteht im Allgemeinen aus Richtlinien, Prozessen, Praktiken und Werkzeugen. Diese Komponenten werden angewendet, um den Geschäftswert von Informationen mit einer rentablen und idealen IT-Infrastruktur abzustimmen. Das SAP ILM umfasst alles von der Erstellung von Informationen, wie z. B. von personenbezogenen Daten, bis hin zu ihrer endgültigen Vernichtung [3].

SAP ILM baut auf drei Grundmodulen auf (siehe Abbildung 1). Die drei Grundmodule Datenarchivierung, Retention Management und die Systemstilllegung kombiniert das SAP ILM zu einer einzigen Software-Lösung, um die Anforderungen der DSGVO zu bewältigen. Das Implementieren der SAP ILM-Lösung in den SAP Systemen bringt für die Unternehmen viele Vorteile mit sich. Damit wird den Unternehmen ermöglicht, die Hardware- und Verwaltungskosten zu senken, die Anforderungen der DSGVO bezüglich der Datenaufbewahrung und der Datenvernichtung einzuhalten und die alten Abläufe durch die Abschaffung von komplexen Altsystemen zu vereinfachen [1].

## Ausblick

Auf der Grundlage des Basisprojektes SAP ILM Rollout wird eine Verallgemeinerung des Rollouts herausgearbeitet und somit eine Industrialisierung der zukünftigen Rollouts zu ermöglichen. Hierbei wird ein Konzept erstellt, welches die Vorgehensweise, die verwendeten Unterlagen und die unterstützenden Tools aufbereitet.

### SAP Information LifeCycle Management

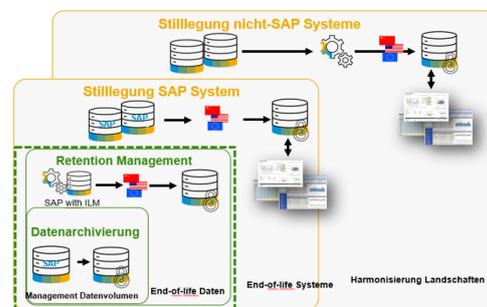


Abb. 1: Grundmodule des SAP ILMs. [1]

Zuerst werden die Verantwortlichkeiten der entsprechenden Rollen beschrieben und die Unterlagen zum Reporting standardisiert. Anschließend werden die Unterlagen zum Vorgehen aufgefasst und für die Durchführung der zukünftigen Rollouts aufbereitet. Des Weiteren wird ein Starter-Kit erstellt, das alle notwendigen Aufgabenpakete, die für die Durchführung der Rollouts notwendig sind, beinhaltet. Somit soll für die künftigen Rollouts eine Standardisierung erarbeitet werden.

## Literatur und Abbildungen

- [1] Silke Lorenz and Horst Liermann. Die eu datenschutz grundverordnung (dsgvo). *SAP SE*, 2019.
- [2] Alexander Roßnagel, Christian Geminn, Silke Jandt, and Philipp Richter. *Datenschutzrecht 2016 Smart genug für die Zukunft?* Kassel University Press, 2016.
- [3] SAP SE. Managing the information lifecycle: Strategies to reduce cost and minimize risk. *SAP SE*, 2019.
- [4] Paul Voigt and Axel von dem Bussche. *The EU General Data Protection Regulation (GDPR)*. Springer Verlag, 2017.